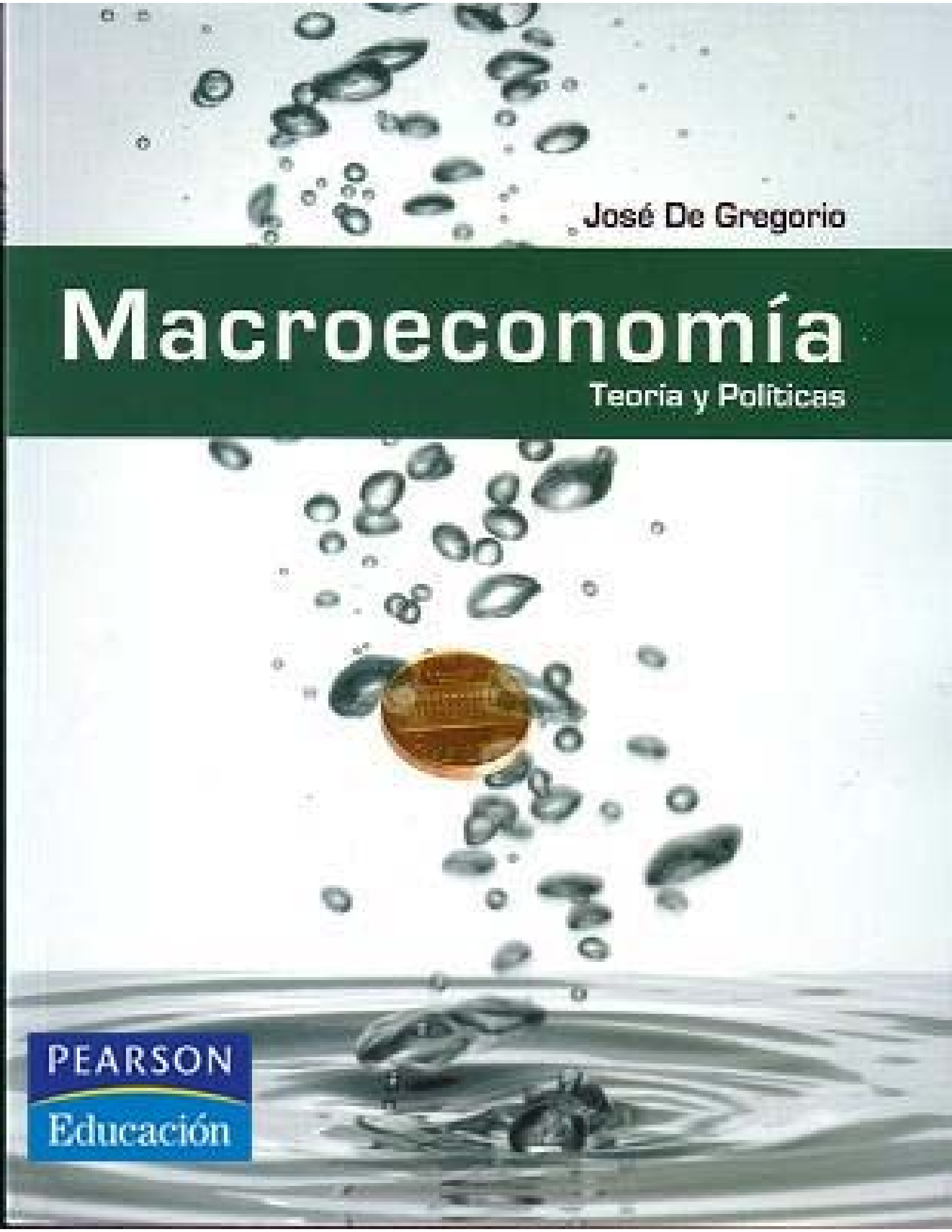


José De Gregorio

Macroeconomía

Teoría y Políticas

PEARSON

Educación

JOSE DE GREGORIO R. es Vicepresidente del Banco Central de Chile desde diciembre de 2003.

Anteriormente, se desempeñó como consejero del instituto emisor desde junio del 2001.

Desde marzo del año 2000 hasta junio del 2001 el señor De Gregorio se desempeñó en calidad de Tri-Ministro en las carteras de Economía, Minería y Presidente de la Comisión Nacional de Energía. Durante dicho período se desempeñó además como Presidente de los directorios de las empresas estatales CODELCO, ENAP y ENAMI, y presidente del Consejo de CORFO y de COCHILCO.

Es además Profesor Titular de la **Universidad de Chile**. Durante 1997 y 2000 fue profesor y director de estudios de postgrado en el Centro de Economía Aplicada de la **Universidad de Chile**, donde ha dictado clases desde 1994 en las áreas de macroeconomía y economía internacional. Además fue miembro del directorio ejecutivo del Programa Doctoral Latinoamericano de Economía, realizado en conjunto por el ITAM de México, la Universidad Torcuato di Tella de Argentina, y la **Universidad de Chile**.

Entre 1994 y 1997 fue Coordinador de Políticas Económicas del Ministerio de Hacienda de Chile.

Entre 1990 y 1994 fue economista en el departamento de investigaciones del Fondo Monetario Internacional. Ha sido también consultor de organismos internacionales (FMI, Banco Mundial, BID y Naciones Unidas) y empresas extranjeras. Fue investigador visitante en el FMI y Banco Mundial, además de profesor visitante en el Anderson School de UCLA (Universidad de California - Los Angeles). Entre 1983 y 1986 fue investigador de CIEPLAN.

Ha hecho clases de Macroeconomía en pregrado y postgrado en la **Universidad de Chile**, Universidad Católica, MIT y UCLA.

Es Ingeniero Civil Industrial y Magíster en Ingeniería de la **Universidad de Chile** (1984), donde recibió el premio Marcos Orrego Puelma al mejor egresado de su promoción. Obtuvo su Doctorado (Ph. D.) en Economía en 1990 en el Massachusetts Institute of Technology (MIT).

Ha publicado ampliamente en revistas académicas internacionales y libros en los temas de políticas de estabilización, regímenes cambiarios y crecimiento económico. Ha sido árbitro de revistas académicas y es editor asociado de las revistas "International Tax and Public Finance" y "Latin American Economic Review". Es miembro del Comité Ejecutivo de la Latin American and Caribbean Economic Association (LACEA) y fue co-director del comité organizador del encuentro anual de LACEA en 1999.

Es chileno, casado con Soledad Aninat y tiene cuatro hijos.

Macroeconomía

José De Gregorio[1]

©

[1]Se agradece la valiosísima colaboración de Cristóbal Huneeus L., quien ha coordinado y preparado el material básico para estos apuntes. Desde Stanford sigue colaborando con mis constantes combates con LaTeX. El es además responsable de cualquier error. Se agradece además la colaboración de Rodrigo Alfaro, Christian Ferrada, Alvaro García, Francisco Parro, y en especial Marco Núñez.

Índice general

Índice general **3**

I Elementos Básicos **9**

1. Introducción: ¿Qué es la Macroeconomía? **11**
1.1. Preguntas 11
1.2. Debates en Macroeconomía 13

2. Los datos **15**
2.1. Medición del Nivel de Actividad Económica 15
2.2. Variables nominales y reales y la medición de la inflación 24
2.3. PIB (Real) como Medición de Bienestar 28
2.4. PIB y PNB 28
2.5. Ahorro-Inversión 32
2.6. El Déficit de la Cuenta Corriente como exceso de Gasto 35
2.7. La Cuenta Financiera y la Balanza de Pagos 36
2.8. La Posición de Inversión Internacional y la Deuda Externa 40
2.9. Tipo de Cambio 42
2.10. Problemas 51

II Comportamiento de los Agentes Económicos **55**

3. Consumo **57**
3.1. La Función Consumo Keynesiana 57
3.2. Restricción Presupuestaria Intertemporal 61
3.3. Modelo de Consumo y Ahorro en Dos Períodos 63
3.4. La Teoría del Ciclo de Vida 71
3.5. Seguridad Social 73
3.6. Teoría del Ingreso Permanente 77
3.7. Resumen 78
3.8. Problemas 78

4. Inversión **83**
4.1. La Demanda de Capital 83
4.2. Tasa de Interés Nominal y Real 85
4.3. El Precio de Arriendo del Capital (costo de uso) 86
4.4. Del Stock de Capital Deseado a la Inversión 88
4.5. Evaluación de Proyectos y Teoría q de Tobin 90
4.6. Restricciones de Liquidez y la Teoría del Acelerador 92
4.7. Impuestos e Inversión 93
4.8. Resumen 97
4.9. Problemas 97

5. El Gobierno y la Política Fiscal **101**
5.1. Introducción 101
5.2. Definiciones y Evidencia 102
5.3. Restricción Presupuestaria Intertemporal 109
5.4. Dinámica de la Deuda Pública y Efectos del Crecimiento 112
5.5. Equivalencia Ricardiana 116
5.6. Ciclo Económico y Balance Estructural 117
5.7. Financiamiento, Inversión Pública y Contabilidad Fiscal 122
5.8. Problemas 124

III La Economía de Pleno Empleo **127**

6. La Economía Cerrada **129**
6.1. Equilibrio de Economía Cerrada 130
6.2. Política Fiscal 133
6.3. Estática Comparativa 137
6.4. Modelo de Dos Períodos * 139
6.5. Problemas 150

7. Economía Abierta: La Cuenta Corriente **155**
7.1. Cuenta Corriente de Equilibrio 156
7.2. Movilidad Imperfecta de Capitales 158
7.3. Estática Comparativa 162
7.4. Ahorro e Inversión en la Economía Abierta 165
7.5. Modelo de Dos Períodos * 169
7.6. Problemas 173

8. Economía Abierta: El Tipo de Cambio Real **177**
8.1. Paridad del Poder de Compra (PPP) 178
8.2. El Tipo de Cambio Real, Exportaciones e Importaciones 179
8.3. Estática Comparativa del Tipo de Cambio Real 182
8.4. Tasa de Interés, Tipo de Cambio y Nivel de Actividad 191

8.5. Problemas 196

9. Más sobre Tipo de Cambio Real y Cuenta Corriente 201
9.1. La Teoría de Harrod-Balassa-Samuelson 201
9.2. Más Factores y Libre Movilidad de Capitales * 205
9.3. Términos de Intercambio 206
9.4. Efectos de Demanda: Gasto de Gobierno * 208
9.5. Tasas de Interés Real y Tipo de Cambio * 210
9.6. Dimensión Intertemporal de la Cuenta Corriente 212
9.7. Resumen 217
9.8. Problemas 217

IV Crecimiento de Largo Plazo 221

10.Introducción 223
10.1. ¿Por Qué es Importante el Crecimiento? 224
10.2. La Evidencia 226
10.3. Resumen 233

11.El Modelo Neoclásico de Crecimiento 239
11.1. El Modelo Básico 239
11.2. La Regla Dorada 246
11.3. Progreso Técnico 249
11.4. Aplicaciones 251
11.5. Problemas 255

12.Modelos de Crecimiento: Extensiones 261
12.1. El Modelo de Solow Ampliado: Capital Humano 261
12.2. Trampas de Pobreza 264
12.3. Crecimiento Endógeno: El Modelo AK 266
12.4. Crecimiento Endógeno: Externalidades y Capital Humano 268
12.5. Problemas 269

13.Evidencia Empírica 273
13.1. Contabilidad del Crecimiento: Aspectos Analíticos 273
13.2. Los Datos 276
13.3. Contabilidad del Crecimiento: La Evidencia 280
13.4. Descomposición en Niveles 286
13.5. Convergencia 294
13.6. Determinantes del Crecimiento 296
13.7. Problemas 303

14.Crecimiento Económico con Ahorro Optimo* 305
14.1. El Modelo de Ramsey: El Comportamiento de Hogares y Empresas . 306
14.2. Equilibrio 311
14.3. Análisis de Políticas 315
14.4. Crecimiento Endógeno 318
14.5. La Economía Abierta 319
14.6. Problemas 323
14-A.Apéndice: Optimización Dinámica y Control Optimo 328
14-B.Integración de la Restricción Presupuestaria Individual 333

V Dinero, Inflación y Política Monetaria 337

15.Demanda por Dinero e Inflación 339
15.1. Introducción 339
15.2. ¿Qué es el Dinero? 340
15.3. La Teoría Cuantitativa del Dinero 343
15.4. Dicotomía Clásica y Ecuación de Fisher 345
15.5. Demanda por Dinero 346
15.6. Problemas 353

16.Oferta de Dinero y Política Monetaria 355
16.1. La Oferta de Dinero 355
16.2. Política Monetaria 359
16.3. El Impuesto Inflación y el Señioriaje: Definiciones Básicas 363
16.4. El Señioriaje, la Inflación e Hiperinflaciones 366
16.5. Los Costos de la Inflación 370
16.6. Problemas 375

17.Política Monetaria y Mercados Financieros 377
17.1. Introducción 377
17.2. Definiciones Básicas 379
17.3. Precios, Retornos, Forward y Estructura de Tasas 380
17.4. Interpretando la Curva de Retorno: La Hipótesis de las Expectativas 385
17.5. Transmisión de Cambios en Política Monetaria: Arbitraje y Precio de Acciones 389
17.6. Burbujas Especulativas 392

VI Fluctuaciones de corto plazo 395

18.Introducción a Fluctuaciones de Corto Plazo 397
18.1. Introducción 397
18.2. Oferta y Demanda Agregada: El Modelo Básico 399

18.3. ¿Qué hay detrás de la Oferta Agregada?: El Mercado del Trabajo . . 400
18.4. ¿Qué hay detrás de la Oferta Agregada?: Mercados de Bienes 409
18.5. Resumen 412

19.El Modelo Keynesiano de Economía Cerrada: IS-LM 413
19.1. El Modelo Keynesiano Simple 413
19.2. Multiplicadores 416
19.3. La Tasa de Interés y el Mercado de Bienes: la IS 420
19.4. El Mercado Monetario: la LM 423
19.5. Equilibrio y Dinámica en el Modelo IS-LM 428
19.6. Estática Comparativa y Políticas Macroeconómicas 430
19.7. La Trampa de la Liquidez y el Problema de Poole 440
19.8. Problemas 445

20.El Modelo de Mundell-Fleming: IS-LM en Economías Abiertas 451
20.1. Tipo de Cambio Flexible 452
20.2. Tipo de Cambio Fijo 458
20.3. Dinámica del Tipo de Cambio y el Overshooting de Dornbusch . . . 464
20.4. Movilidad Imperfecta de Capitales 469
20.5. Crisis Cambiarias 474
20.6. Tipo de Cambio Fijo versus Tipo de Cambio Flexible 480
20.7. Problemas 484

21.La Oferta Agregada y la Curva de Phillips 491
21.1. Introducción 491
21.2. El Modelo de Lucas: Información Imperfecta y Expectativas Racionales 496
21.3. Rigideces de Salarios Nominales y Expectativas 500
21.4. Rigideces de Precios e Indexación 503
21.5. La Nueva Curva de Phillips* 505
21.6. Economías Abiertas 510

22.Oferta, Demanda Agregada y Políticas Macroeconómicas 511
22.1. El Modelo Básico 511
22.2. La Demanda Agregada y la Regla de Política Monetaria 514
22.3. La Nueva Demanda Agregada* 520
22.4. Aplicaciones de Modelo 522
22.5. Economía Abierta I 528
22.6. Economía Abierta II 528

23.Otros Modelos de Fluctuaciones y Política Macroeconómica 529

Bibliografía 531

Parte I

Elementos Básicos

Capítulo 1

Introducción: ¿Qué es la Macroeconomía?

La definición más tradicional para la macroeconomía es el estudio de los agregados económicos. A diferencia de la microeconomía, que tiene que ver con la conducta de las empresas, consumidores, mercados, e incluso sectores, la macroeconomía se preocupa de los datos agregados, como son el nivel de producción y el nivel de precios. Se concentra también en algunos mercados específicos que tienen un impacto importante a nivel de la economía agregada, como son el mercado del trabajo y el mercado de capitales. Asimismo, al mirar dichos mercados, y otros, usa niveles de agregación mayor, y así, por ejemplo, se analiza el "mercado de bienes".

Hace muchos años se pensaba en la microconomía como el estudio de la determinanción de precios relativos, y la macroeconomía la determinación del nivel de precios. Esta ultima división es tal vez más apropiada para la teoría monetaria, que es una parte de la macroeconomía. Sin embargo, una parte muy importante de la macroeconomía está interesada en variables "reales" como el nivel de actividad y su crecimiento en el tiempo, la inversión, y otros.

1.1. Preguntas

Tal vez, para apreciar de mejor forma lo que es la macroeconomía sea útil plantear algunas preguntas que la macroeconomía intenta responder.

(i) ¿Qué factores determinan el crecimiento de largo plazo de un país? En 1870 el ingreso per-cápita de Noruega era menor que el ingreso per-cápita de Argentina. Sin embargo hoy día el ingreso per-cápita de Noruega es dos veces mayor al de Argentina.

(ii) ¿Por qué fluctúa la actividad económica? En 1982 el crecimiento de Chile fue de -13.4 % y en 1992 fue de un 12.3 %. ¿Qué factores inciden para que la actividad económica varíe tanto? Aunque, en general la actividad económica no fluctúa en un rango tan amplio como el recién descrito, igualmente existen períodos de expansión así como épocas de recesión.

(iii) ¿Qué causa el desempleo? En primer lugar debemos definir lo que entendemos por desempleo, y para ello veamos los datos para Chile en el período septiembre-octubre de 1997:

• Población total: 14.700.000 habitantes.
• Población Económicamente Activa (P.E.A.): 10.440.000 habitantes. Esta es la población de mayores de 15 años de edad.
• Fuerza de Trabajo: 5.684.000 personas, estos son la fracción de la fuerza de trabajo que trabaja o busca trabajo.[1]
• En consecuencia, la Fuerza de Trabajo se divide en ocupados (5.380.000) y desempleados (304.000).[2] La tasa de desempleo es la razón entre los desempleados y la fuerza de trabajo, 5,3 % en al período en cuestión.

$$Tasa\ de\ Desempleo = \frac{Desocupados}{Fuerza\ de\ Trabajo} = 5,3\,\% \tag{1.1}$$

• Los desocupados a su vez se distinguen se dividen en cesantes, que son quienes perdieron su trabajo, y quienes buscan trabajo por primera vez.
Cesantes: 261.000 personas.
Buscan trabajo por primera vez: 43.000 personas.

(iv) ¿Por qué hay inflación? En 1990 la inflación en Chile fue de un 27.3 % y en 1997 fue de un 6 %. ¿Que factores inciden en que la inflación haya bajado?

(v) ¿Qué impacto tiene ser una Economía Abierta? Aquí uno está preocupado de variables como tipo de cambio, balanza comercial y saldo en la cuenta corriente.

¿Por que hay crisis externas? Si el cobre no vale nada:¿que pasó en Asia en 1997 y en México en 1994? ¿Como se ajustan la economías a dichas crisis?

---

[1] Esta definición es ciertamente algo arbitraria ya que la definición de quien trabaja y de quien desea trabajar se basa en encuestas y criterios de clasificación. Por ejemplo, es discutible si alguien que trabaja 5 horas a la semana efectivamente debería estar en la fuerza de trabajo. O por qué habría que excluir de la fuerza de trabajo a gente que no busca trabajo porque sabe que no encontrará. Para resolver esto existen una serie de recomendaciones internacionales para tener al menos un tratamiento homogéneo.

[2] Quienes también reciben el nombre de Desocupados

(vi) ¿Deben las autoridades intervenir en la evolución macroeconómica? y ¿Qué pueden hacer? En particular nos interesa estudiar los efectos de la política monetaria, el funcionamiento del mercado del trabajo, el grado de apertura financiera de la economía, el rol de la política fiscal. etc.

1.2. Debates en Macroeconomía

Los debates en macroeconomía han ido cambiando en el tiempo.
[**pendiente**]

Existe, sin embargo, algún acuerdo en algunos aspectos claves en macroeconomía, en particular en lo referente al largo plazo. Los acuerdos principales son:[3]:

1. En el lago plazo el crecimiento depende de la innovación y acumulación de factores.

2. No existe trade off entre inflación y desempleo en el Largo Plazo. Phillips, descubrió para Inglaterra: Hasta los años sesenta se creyó en esta relación

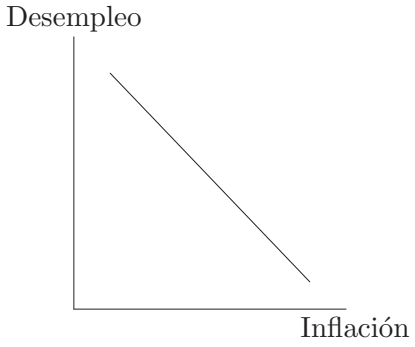


Figura 1.1: Curva de Phillips

   negativa. Sin embargo Friedman, Phelps entre otros mostraron que esta relación sólo existe en el corto plazo y en el largo plazo desaparece. Es decir, la curva de Phillips es vertical.

3. Existe un trade off en el corto plazo entre inflación y desempleo.

4. En el largo plazo la inflación es un fenómeno monetario.

[3]Para más antecedentes ver las posiciones de varios destacados macroeconomistas en el *American Economic Review* de mayo 1997 titulada "Is there a core of practical macroeconomics that we should believe?"

5. Las expectativas juegan un rol fundamental, en especial en la evaluación del impacto de las políticas macroeconómicas.

Capítulo 2

Los datos

2.1. Medición del Nivel de Actividad Económica

La actividad económica debería pretender medir la suma total de producción en la economía. Al igual que cuando se define la función de producción para un bien particular, a nosotros nos gustaría tener una relación entre los factores de producción, capital y trabajo, y el producto total de la economía.

Es decir, lo que queremos es medir el nivel de producto agregado Y que una economía puede producir dada una tecnología, o sea la función de producción F, con una dotación de factores K, para denotar capital, y L, para denotar trabajo:[1]

$$Y = F(K, L). \tag{2.1}$$

El nivel de actividad de un país se mide a través del Producto Interno Bruto (PIB) que representa el valor de la producción final de bienes y servicios en un período dado. Recalcamos el hecho que sea la *producción final*, ya que de lo contrario podemos estar sumando los productos intermedios de la economía dos veces.

PIB también se llama producto geográfico bruto (PGB). Representa la producción dentro de la economía independientemente de la nacionalidad de los propietarios de los factores. Es decir, contempla la producción de los factores JK y L existentes en la economía, sin distinguir si estos factores son de propiedad nacional o extranjera. Esto es particularmente importante con respecto al capital, el que muchas veces es de propiedad extranjera. Y en otras ocasiones, las personas de una economía pueden ser propietarias de capital en el extranjero. De ahí saldrá en concepto de producto nacional bruto (PNB) que discutiremos más adelante.

El PIB es una variable de *flujo*, porque representa el flujo producido en un período de tiempo. Las variables de flujo tienen sólo sentido en la medida que

[1] Por supuesto que esta función de producción es generalizable a muchos más factores de producción.

se refieran a un lapso de tiempo: exportaciones mensuales, anuales, etc. Otro ejemplo podría ser las compras de auto en una ciudad en un año.

También se definen las variables de *stock*, como aquellas que representan una variable en un instante de tiempo, como por ejemplo el número de automóviles en una ciudad en un momento dado. El cambio en el stock es un flujo: la diferencia entre el stock de autos a fines de un año y fines del año previo corresponde a las compras de autos durante ese año. No tiene sentido de hablar de un stock en un período sino que en un momento del tiempo.

Existen tres formas de medir el PIB. Medirlo por el lado del **gasto**, que se refiere al gasto en bienes y servicios de los diferentes agentes económicos: empresas, hogares, gobierno y extranjeros. Medirlo directamente como el **producto** total, es decir el valor de la producción final de la economía. Por último se puede medir por el lado de los **Ingresos**.

2.1.1. Medición por el lado del Gasto

Todos los bienes que una economía produce se gastan. Incluso si no se vende un producto y este se guarda para venderlo después corresponderá a una forma de gasto involuntario en que incurren las empresas en forma de acumulación de inventarios. Asimismo si una empresa no puede vender sus productos y estos se destruyen (por ejemplo, bienes agrícolas que no se pueden almacenar) entonces la empresa habrá también realizado un gasto.

De acuerdo al agente económico que realiza el gasto (hogares, empresas, gobierno, o extranjeros) y la naturaleza de este gasto, el PIB por el lado del gasto se puede escribir como:

$$Y = C + I + G + XN \tag{2.2}$$

donde Y es PIB, C es consumo, I inversión, G gasto de gobierno y XN exportaciones netas, las que corresponden a la diferencia entre exportaciones (X) e importaciones (M), que también se conoce como *balanza comercial*, es decir, el saldo en la balanza comercial es:

$$XN = X - M \tag{2.3}$$

En el cuadro 2.1 se presenta la composición del gasto para un conjunto de países en el año 2000. En el cuadro se puede observar que el consumo es aproximadamente dos tercios del PIB, mientras el gasto de gobierno es entre un 10 y 15 %, y la inversión es en general entre un 20 y 30 % del PIB.

Las exportaciones netas son en general bajas, en promedio 3 % del PIB, pero la importancia de las exportaciones e importaciones varía mucho entre países. Así, por ejemplo, en economías muy abiertas las exportaciones son más de un tercio del PIB, e incluso más de la mitad, mientras en economías más cerradas las exportaciones bordean sólo un 10 % del PIB. Una forma de medir

Cuadro 2.1: Composición del PIB año 2000

(Millones de dólares a PPP)

País	**Cons.**	**Gasto**	**Inv.**	**Exp.**	**Imp.**	**PIB**	PIB per cápita*
Argentina	325,424	64,168	73,335	52,058	50,418	458,344	12,377
% PIB	71	14	16	11	11	101	
Brasil	818,592	233,884	272,864	142,929	155,922	1,299,353	7,625
% PIB	63	18	21	11	12	101	
Chile	90,242	17,189	32,946	45,837	44,405	143,242	9,417
% PIB	63	12	23	32	31	99	
Corea	476,558	82,165	238,279	369,743	345,094	821,652	17,380
% PIB	58	10	29	45	42	100	
España	453,388	130,637	199,798	230,536	245,905	768,454	19,472
% PIB	59	17	26	30	32	100	
México	601,102	97,237	203,314	274,032	291,711	883,974	9,023
% PIB	68	11	23	31	33	100	
Polonia	223,896	55,974	94,456	94,456	118,945	349,838	9,051
% PIB	64	16	27	27	34	100	
Prom. (%) PIB PIB	64	14	24	27	28		

Fuente: World Development Indicators

* Datos en dólares de 1995

el grado de apertura muy usada es medir la cantidad total de comercio $(X+M)$ con respecto del PIB.[2]

A continuación discutiremos los distintos componentes del PIB:

(a) Consumo

Es el gasto final de los hogares e instituciones sin fines de lucro. Este consumo puede ser de bienes durables, como autos refrigeradores y otros, bienes de consumo no durable, o servicios, que puede ser un corte de pelo, educación, llamadas por teléfono, etc. El consumo representa aproximadamente 2/3 del gasto total de la economía.

En el cuadro 2.2 se presenta la composición el consumo en varios países donde la desagregación es posible e ilustra los ordenes de magnitud de cada componente del consumo en países industrializados. El item más importante son los servicios, que corresponden a aproximadamente el 60 %, lo sigue el consumo en bienes no durables (alimentación, vestuario, etc.) con algo así como un

[2]Hay que ser en todo caso cuidados ya que las exportaciones e importaciones no miden valor agregado, algo que se discute más adelante, y por ejemplo, una economía podría importar muchísimas camisas y botones separados, y vender las camisas con los botones puestos.

Cuadro 2.2: Composición del consumo
(Como porcentaje del consumo total)

País	**Durable**	**No durable**	**Servicios**
Alemania	12,6	25,4	62,0
Canada	13,6	32,8	53,6
Estados Unidos	11,9	28,5	59,6

Fuente: Statistics Canada, Federal Statistical Office Germany
y Bureau of Economics Analysis U.S.

30 %, mientras aproximadamente el 10 % restante correspondería a bienes de consumo durable. Aunque no existen buenos datos para comparar, es de esperar que en países de ingresos más bajos, la participación de bienes de consumo no durable, en particular alimentación, tenga una participación mayor.

(b) Inversión

La inversión se clasifica en dos grandes rubros: inversión fija y variación de existencias. A la variación de existencias se le llama también variación de inventarios. La diferencia clave de la inversión con el consumo es que la inversión son bienes que se mantienen para el futuro, y por lo tanto no son consumidos. Los bienes se mantienen ya sea para la producción de bienes, como es el caso de las maquinarias y los edificios, o productos finales para ser vendidos en el futuro, es decir corresponden a inventarios.

La variación de existencias es la variación de inventarios. Las empresas pueden acumular inventarios voluntaria o involuntariamente. Suponga una firma que enfrentó inesperadamente una gran demanda y se le acabaron los inventarios para responder a demandas inesperadas. En el futuro puede producir más allá de sus ventas con el propósito de acumular inventarios. Por el contrario, en el momento que la demanda se expandió la firma puede haber desacumulado inventarios involuntariamente. Esto es importante, ya que en las fluctuaciones sorpresivas de la actividad económica, parte importante ocurre a través de la acumulación y desacumulación de inventarios. Así, y como veremos más adelante, los modelos keynesianos de corto plazo consideran a la acumulación y desacumulación de inventarios como el primer efecto que tienen los cambios en la demanda agregada.

A la inversión fija se le llama también formación bruta de capital fijo. La palabra fija se usa para destacar que, al contrario de los inventarios, estos bienes estarán fijos en la economía por un tiempo largo y se usarán para producir nuevos bienes. En consecuencia, la inversión es la adición de bienes de capital al stock existente de bienes de capital.

Pero no todo es adición al capital (K) sino que también hay reemplazo. Las maquinarias, las construcciones, los caminos, etc., se van gastando con el tiempo y por lo tanto parte de la inversión simplemente repone el capital que se *deprecia*. A partir de esta distinción se distingue entre inversión neta e inversión bruta. La inversión bruta es la cantidad total que invierte la economía en un período dado, tanto como para reponer el capital que se ha ido gastando así como para agregar nuevo capital. La inversión neta es la cantidad de capital que se agrega por sobre el capital ya existente, en consecuencia es la inversión bruta menos la depreciación.:

$$Inversion\ Bruta\ =\ Inversion\ Neta\ +\ Depreciacion \tag{2.4}$$

Luego, si denotamos como K_t al capital a inicios del período t (recuerde que es una variables de stock) e I_t a la inversión fija bruta en el periodo t, se tiene que:

$$I_t = K_{t+1} - K_t + \delta K_t; \tag{2.5}$$

Donde $K_{t+1} - K_t$ representa la inversión neta. K_{t+1} es el capital a principios del periodo $t+1$, o a fines del periodo t, y δK_t representa la depreciación.[3] Por lo tanto:

$$I_t = \Delta K_t + \delta K_t. \tag{2.6}$$

Por lo tanto, el capital a fines del período t, K_{t+1}, que es lo mismo que el capital a principios de $t+1$, corresponde al capital que queda después de la depreciación, $K_t(1-\delta)$ más la inversión bruta.

La inversión fija se subdivide, a su vez, en: construcción y otras obras, y maquinarias y equipos. A su vez, la inversión en construcción se divide en construcción habitacional, no habitacional y obras de ingeniería. En el cuadro 2.3 se presenta una descomposición de la formación bruta de capital fijo en sus componentes para Alemania, Chile y España el año 2001. La mayoría de la inversión corresponde a construcción y otras obras, y dentro de esta las más importante son la construcción habitacional y la obras de ingeniería.

Por último, se debe destacar que la inversión pública se contabiliza dentro de la inversión y no en el gasto de gobierno.

(c) Gasto de gobierno

Representa el gasto del gobierno en bienes y servicios de consumo final. Entonces es una medida análoga a C pero gastada por el gobierno. Por supuesto hay diferencias en los determinantes de C y G y por ello es útil separarlos para efectos de entender los agregados macro. Como ya se señaló, esto no incluye

[3] Los valores típicos para la tasa de depreciación son en torno al 3 % y 5 %. La evidencia muestra que la tasa de depreciación ha ido aumentado en el tiempo, esto es las máquinas pierden su utilidad más rápido en la actualidad. Para convencerse sólo piense en los computadores.

Cuadro 2.3: Composición de la Inversión Fija año 2001
(porcentajes sobre medición a precios corrientes)

	Alemania	Chile	España
Construcción y Otras Obras	60,2	60,9	72,4
Habitacional	31,5	20,6	23,1
No habitacional	5,8	11,6	16,1
Obras de Ingeniería y otras obras	22,9	28,7	33,2
Maquinarias y Equipos	39,8	39,1	27,6
Formación Bruta de capital fijo	100,0	100	100,0

Fuente:INE España, Federal Statical office Germany
y Banco Central de Chile

la inversión pública, la que está medida en la inversión total (I). Ejemplos del gasto de gobierno son el gasto en defensa, educación, servicios provistos por el gobierno, etc. Como es difícil medir el consumo del gobierno ya que para la mayoría de ellos no existe mercado donde obtener información sobre los precios, parte importante de G se mide indirectamente como el gasto del gobierno en sueldos y salarios, en consecuencia se intenta medir indirectamente el valor de los servicios que consume el gobierno a través de la medición de su costo. G representa sólo una parte del total de lo que el gobierno gasta, y en la práctica es casi la mitad del gasto total, ya que el resto lo gasta el gobierno en forma de transferencias al sector privado. El caso más típico son las pensiones y las asignaciones familiares. Esto representa ingreso de los hogares que ellos son los que decidirán gastarlo en forma de C o ahorrarlos. Estos gastos son importantes en términos de las finanzas públicas, y se discuten con más detalle en le capítulo 5.

(d) Gasto Interno (A)

Hasta ahora hemos definido el gasto total de los nacionales: hogares, empresas y gobierno. Al total de los gastos de los nacionales se le llama gasto interno o absorción, el que corresponde a:

$$A = C + I + G \tag{2.7}$$

Sin embargo, no todo el gasto interno corresponde a gasto en bienes y servicios producidos dentro del país, o sea PIB. Parte importante de los bienes

de consumo demandado por los hogares es importado, al igual que la inversión, tal como se demuestra en el cuadro 2.1. El gasto de gobierno también incluye bienes importados. Por lo tanto si queremos saber el gasto que los nacionales hacen en bienes domésticos deberíamos descontar las importaciones.

Asimismo, no sólo los locales gastan en bienes producidos internamente. Los extranjeros también consumen bienes nacionales. Por ejemplo la mayoría, casi la totalidad, del cobre chileno o el petróleo venezolano es consumido por extranjeros, y estas son exportaciones. Por lo tanto para llegar al PIB debemos agregar el gasto de los extranjeros en bienes nacionales: las exportaciones.

Luego, podemos escribir la ecuación (2.2) como:

$$Y = A + X - M = A + XN \tag{2.8}$$

En las ecuaciones (2.2) y (2.8), XN representan las exportaciones netas o saldo comercial. Cuando existe algún *déficit* en la Balanza Comercial, o sea el saldo es negativo, el gasto es mayor que el producto. Esto es, el país gasta más de lo que produce. Por otro lado cuando balanza comercial es positiva, es decir las exportaciones son mayores que las importaciones, entonces tenemos un exceso de producto por sobre gasto.

2.1.2. Medición por el lado del Producto

En vez de medir el producto por los distintos tipo de gasto también se puede medir directamente, calculando la producción final de bienes y servicios. Para esto, en la práctica, la actividad económica se separa en muchos sectores y se mide la producción final de cada sector. El cuadro 2.4 muestra la composición del producto para un conjunto de países, donde se observa que hay cierta dispersión entre los países y esto depende de la especialización asó como de la dotación de recursos de las economías.

(a) Valor agregado versus valor bruto

Se debe destacar que nos interesa la producción final. Es por ello que el PIB no mide todo lo que se produce en la economía, sino que el *valor agregado*. El ejemplo más clásico es el trigo, la harina y el pan. Suponga que sumamos el valor de la producción[4] de trigo, de la harina y del pan. Puesto que la harina es un insumo en la producción del pan, y por lo tanto un costo que estará reflejado en el precio, habremos contado dos veces la producción de harina.

Aquí debemos diferenciar claramente entre dos conceptos usados en economía: factor e insumo. El factor corresponde a aquello que nos permite producir, comunmente capital (K) y trabajo (L). En cambio, el insumo corresponde

[4]La medición del PIB enfrenta el tradicional problema de sumar peras y manzanas. Para resolver eso se mide el "valor" de la producción usando, en la medida de lo posible, los precios de mercado.

Cuadro 2.4: PIB por clase de actividad económica 2001*
(como porcentaje del PIB)

Actividad - País	Canada	Chile	México	U.S.
Agrop., silvicola y pesca	1,9	5,2	3,8	1,4
Minería	3,1	7,5	1,2	1,4
Industria manufac.	15,6	19,2	17,8	14,1
Construcción	4,7	7,5	4,5	4,8
Elect., gas y agua	n.d	3,1	1,1	n.d
Comercio, rest. y hoteles	9,7	11,1	19	16
Trans., almacenaje y comunicaciones	4,1	7,7	10,2	8,1
Serv. financieros, seguros, actividades inmob. y de alquiler	17,2	14,6	11	20,6
Serv. comunales, sociales y pers.	24,6	18,1	23,7	22,1

Fuente:Statistics Canada, Bureau of Economics Analysis U.S, INEGI México y Banco Central de Chile.

* Para llegar al PIB se deben agregar otros ajustes que aquí se ignoran y por ello el total se reescala a 100.

a bienes que ya se han producido a partir de capital y trabajo, pero en vez de venderse como bienes finales se usan en la producción de otros bienes. Hay bienes que son insumos intermedios y bienes de consumo final. La bencina para pasear en auto es un consumo final, pero la bencina para un camión es un insumo en la producción de transporte. Lo que nos interesa es conocer $Y = F(K, L)$ y para ello sólo debemos considerar en cada etapa de producción la contribución de los factores de producción y no los insumos.

Volviendo al caso del trigo, la harina y el pan, para el trigo, habremos sumado tres veces su valor, si es que sumamos la producción total de cada etapa. Para evitar la doble, o más bien la múltiple, contabilidad, sólo se considera el valor agregado, descontando en cada etapa el valor de los insumos. En consecuencia, para el caso del pan, si la harina sólo se usa en pan y es el único insumo usado en su producción, al valor de la producción del pan se le descontará el valor de la producción de harina, y esta diferencia será el valor agregado en la producción de pan. Igualmente para la harina, y así se sumarán los valores agregados de cada sector sin doble contabilizar.

Al valor total de la producción, incluyendo los insumos intermedios, se le suele llamar valor bruto de la producción, y al descontar la compras intermedias se llega al valor agregado:

$$Valor\ Agregado\ =\ Valor\ Bruto\ de\ la\ Producción - Compras\ Intermedias$$

Para medir el valor agregado por sector a partir de sus producciones totales se usa la *matriz insumo-producto*. Esta matriz indica cuanto de la producción en cada sector se usa como insumo intermedio en los otros sectores y cuanto corresponde a ventas finales. A partir de dicha matriz se pueden separar las compras intermedias del valor bruto de producción.

(b) Valores reales versus valores nominales

En este punto se deben considerar dos conceptos importantes: PIB nominal y PIB real. Si pudiéramos medir todos los bienes de consumo final en la economía en un período t (denotando la producción final de cada bien por $q_{i,t}$ y su precio por $p_{i,t}$) tenemos que el PIB *nominal*, denotando como Y, es:

$$Y_t = \sum_{i=0}^{n} p_{it} q_{it} \tag{2.9}$$

También se conoce como PIB a *precios corrientes*, ya que la producción se valora al precio actual de los bienes y servicios. Sin embargo el PIB nominal aumenta porque aumenta la producción (los q's) o los precios (los p's). Más aún, en una economía con alta inflación, es decir donde los precios aumentan muy rápido, el PIB nominal puede aumentar, pero no porque hay más bienes

sino porque los mismos bienes son más caros y por lo tanto la producción sube cuando se mide en unidades monetarias.

Es por ello que es muy importante medir el PIB *real*. El PIB real es un intento para medir sólo los cambios de producción. Para ello, en todos los períodos, el PIB real se mide a los mismos precios de un año base ($t = 0$ y los precios son $p_{i,0}$). Por ello también se le llama PIB a precios constantes o PIB a precios del año '0'. El PIB real, que denotaremos con letras minúsculas y, es:

$$y_t = \sum_{i=0}^{n} p_{io} q_{it} \tag{2.10}$$

a partir de ambas medidas tenemos una definición implícita de los precios, pero está discusión la continuaremos en la subsección 2.2.

2.1.3. Medición por el lado de los ingresos

Para entender la medición del PIB por el lado de los ingresos es útil ver el flujo circular de una economía, que para simplicidad supondremos que es cerrada. En la figura 2.1 se observan cuatro flujos entre firmas y hogares. En primer lugar los hogares, dueños del capital y del trabajo de la economía, se lo arriendan a las empresas para que ellas a través de la función de producción produzcan bienes que van tanto a hogares como gobierno (suponemos que la inversión la realizan los hogares pero mirando a la rentabilidad de las empresas). Este flujo (línea punteada de bienes) corresponde a la medición directa de productos. Los hogares y gobierno gastan en $C + I + G$, que es la medición por el lado del gasto.

Por el lado de los ingresos, las empresas deben pagar a las familias por arrendar el capital y el trabajo. Entonces podemos medir el ingreso al capital y al trabajo, pero no todo eso es el PIB ya que parte de los ingresos, que están en el valor de los bienes y servicios que las empresas venden, una fracción se va al gobierno, y corresponde a los impuestos indirectos (IVA, etc.), y en una economía abierta habría que agregar aranceles.

El flujo circular lo volveremos a usar para entender la relación entre ingresos, consumo y ahorro.

2.2. Variables nominales y reales y la medición de la inflación

Puesto que se mide el PIB nominal y real separadamente, tenemos una medida implícita del nivel de precios en la economía. Es decir hay implícitamente

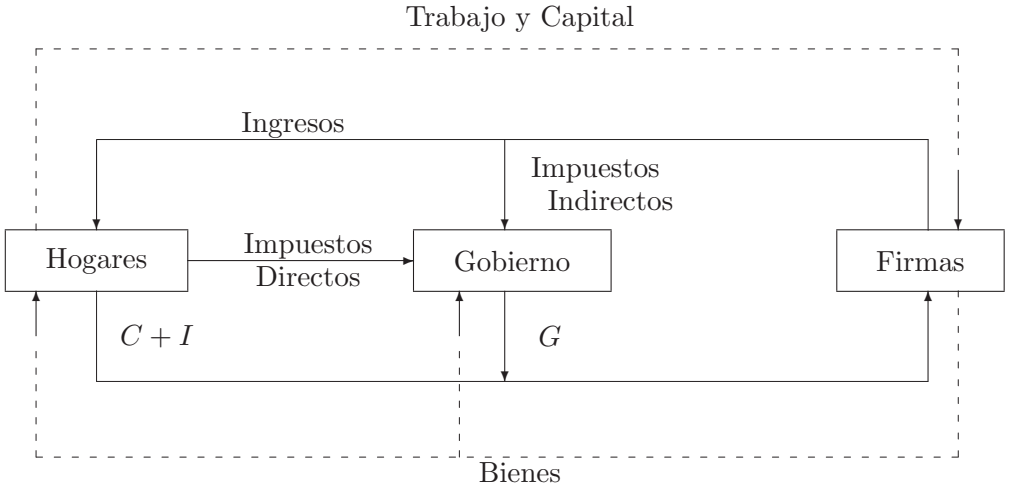


Figura 2.1: Flujo de la economía sin Extranjeros

un precio medio para la producción. Este precio es:

$$P = \frac{Y}{y} = \frac{\sum_{i=0}^{n} p_{i,t} q_{it}}{\sum_{i=0}^{n} P_{i,o} q_{it}} \tag{2.11}$$

Donde P se conoce como el *deflactor implícito del PIB*. Es un deflactor porque para transformar una variable nominal en real se "deflacta" por un índice de precios. Así el PIB real es el PIB nominal deflactado (dividido) por el deflactor implícito del PIB:

$$y = \frac{Y}{P} \tag{2.12}$$

asimismo, el crecimiento del PIB real será igual al crecimiento del PIB nominal menos el aumento porcentual de los precios, o inflación del deflator del PIB.[5]

[5]Observación: El crecimiento porcentual de dos variables que se multiplican es la suma de los crecimientos de cada variables por separado. Nota matemática:

A continuación se justificará un resultado matemático que será muy utilizado a lo largo del curso, con el fin de estudiar las variaciones porcentuales de las diversas variables en estudio que se irán presentando:

Consideremos tres funciones distintas A,B y C, donde

$$A = B \times C \tag{2.13}$$

Aplicando la función logaritmo natural:

$$\ln(A) = \ln(B \times C) \tag{2.14}$$

$$\ln(A) = \ln(B) + \ln(C) \tag{2.15}$$

Pero el deflactor implícito del PIB no es el único índice de precios. De hecho, el índice de precios más usual, y que además se usa para medir el aumento del costo de la vida es el *índice de precios al consumidor* (IPC). El IPC se define como:

$$IPC_t = \sum_{i=0}^{n} p_{i,t}\alpha_i \tag{2.18}$$

donde $p_{i,t}$ es el precio de un bien i en el periodo t y α_i es un ponderador fijo de los elementos de la canasta. Lo que se hace en la práctica es considerar una canasta de bienes de consumo representativa y cada ponderador se calcula como:

$$\alpha_i = \frac{p_{i,o}q_{i,o}}{\sum_{j=0}^{n} p_{j,o}q_{j,o}} \tag{2.19}$$

Por lo tanto:[6]

$$IPC_t = \frac{\sum_{i=0}^{n} p_{i,t}q_{i,o}}{\sum_{i=0}^{n} P_{i,o}q_{i,o}} \tag{2.20}$$

Es decir, el IPC usa ponderadores fijos.

Hay dos diferencias fundamentales entre P e IPC.

1. El deflactor del producto usa bienes que se producen, por ejemplo cobre, mientras el IPC usa bienes que se consumen y no necesariamente se producen localmente, como autos.

2. El deflator implícito del PIB usa ponderadores variables, donde el peso de un bien es su participación en la canasta del período. Estos índices se conocen como índices de Pasche. En cambio el IPC usa como ponderador la participación del bien en la canasta del año base. Estos índices se conocen como índices de Laspeyres.

La última característica del IPC hace que este sobreestime el aumento del costo de la vida por el hecho de usar ponderadores fijos. Esto quiere decir que no considera el efecto de sustitución, pues a cualquier aumento de algún precio el IPC considera que la persona mantiene el consumo de la misma canasta y en

---

Derivando:

$$\frac{dA}{A} = \frac{dB}{B} + \frac{dC}{C} \tag{2.16}$$

Aproximando dA como ΔA (el cambio en A)y así para las demás funciones tenemos:

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta C}{C} \tag{2.17}$$

Por lo tanto:

El crecimiento porcentual de dos variables que se multiplican es la suma de los crecimientos de cada variable por separado.

[6]En rigor se debería medir el precio de un bien con respecto a su precio en el año base para llegar a una fórmula tipo (2.20), es decir en (2.18) debería aparecer $p_{i,t}/p_{i,o}$ multiplicando a $\alpha_{i,t}$.

las mismas cantidades que antes de la subida de precio. Por ejemplo si suben de precio las papas los individuos consumen más arroz y fideos y menos papas. Este efecto no lo considera el índice de precios al consumidor. Por lo tanto el IPC es siempre una cota superior del aumento del costo de la vida, ya que la gente sustituirá los bienes caros por bienes baratos para maximizar su nivel de utilidad. Inversamente, puede decirse que subestima la disminución del costo de la vida en el caso de haber una baja en el precio.

Por otro lado el deflactor implícito del PIB subestima el aumento del costo de la vida pues asume que las personas van a consumir la canasta actual y que el sustituir no tiene costos en términos de utilidad. Si sube el precio de las papas la gente puede dejar de consumir papas, y si los otros precios no cambian tal vez el nivel de precios no cambie, pero el dejar de consumir papas producto del alza de su precio el individuo incurre en costos en términos de utilidad.

Existen otras variables que se pueden medir como real o nominal. Cualquier variable medida en unidades monetarias corrientes se puede deflactar por un índice de precios y transformarla en una magnitud real medida en unidades monetarias de algún período base. Veamos el caso de los salarios. Se denomina salario real al cuociente entre el salario nominal y el nivel de precios de la economía. Dependiendo de la pregunta que uno se quiera hacer o tema a analizar se elegirá un deflactor. Si se quiere conocer el poder de compra de los salarios, cuantos bienes pueden adquirir, tal vez sea lo más adecuado usar el IPC. Pero si se quiere saber el costo para las empresas del trabajo, tal vez sea mejor un precio de los bienes que producen las empresas, y en este caso el deflactor implícito del producto puede ser mejor.

Si consideramos los salarios reales para dos años diferentes, 1 y 2, tendremos que se cumple lo siguiente:

Sean:

$$\frac{W_1}{P_1} \qquad \text{Salario Real año 1, y}$$

$$\frac{W_2}{P_2} \qquad \text{Salario Real año 2, y}$$

Entonces, si el cuociente entre ambos salarios reales tiene un valor de 1.3, tenemos que los sueldos del año 2 han aumentado un 30 %, en términos reales, con respecto a los sueldos del año 1. Si el índice de precios que se está usando es base un año b cualquiera, es decir $P_b = 1$, entonces los salarios reales estarán medidos en unidades monetarias (pesos) del año b. Esto quiere decir que si usamos como deflactor el IPC estamos midiendo el poder de compra de los salarios dados los precios del año b (y la canasta de algún año base que puede ser o no ser b).

2.3. PIB (Real) como Medición de Bienestar

Sabemos que el PIB real utiliza precios de un año base (que son constantes) y que el PIB nominal utiliza tanto los precios como las cantidades de cada producto correspondientes a cada año en estudio. Por lo tanto la medida de la producción de un país debe ser el PIB real. Sin embargo nos gustaría saber si el PIB real es una buena medida de bienestar. Es cierto que mientras más bienes dispone un país mayor será su nivel de bienestar. Sin embargo la distribución de los ingresos que está producción genera también será importante en la evaluación del bienestar de una economía. Pero sin desconocer la importancia del tema de la distribución, aún es importante discutir si, incluso con los ingresos distribuidos igualitariamente, el PIB es una buena medida de bienestar.

A pesar de todas las ventajas que el PIB tiene como un indicador agregado de bienestar, es importante destacar que presenta algunos defectos. Entre ellos destacan:

1. Economía informal: son muchos los bienes y servicios de la economía que no son medidos, y que varían en el tiempo[7] y entre países.

2. Actividades que no se transan en el mercado y por lo tanto no se incluyen en el PIB. Por ejemplo, la actividad de las dueñas de casa no se mide. No se contabiliza su trabajo, a pesar que claramente tiene un costo de oportunidad.

3. Males y bienes se cuentan igual. Si un bien es un bien tendrá un precio y eventualmente se puede medir el valor de su producción. Pero hay bienes que producen males, el caso más relevante hoy es la contaminación, y estos males no están descontados en el valor del bien. Esto es lo que en economía se conocen como externalidades.

2.4. PIB y PNB

El PIB es una medida de la producción total de un país. Sin embargo, esto no es necesariamente el ingreso de ese país. La primera aproximación para llegar al ingreso nacional es darse cuenta que no todos los factores son de propiedad de nacionales. Más aún, incluso el tener deuda externa significa que el prestamista es dueño (aunque no gestione) de los activos. Por ello, es útil el concepto de PNB: producto nacional bruto. El PNB le resta (suma) al PIB el pago (ingreso) neto a factores del (en el) exterior.

$$PNB = PIB - F \tag{2.21}$$

[7]En economía se presume, y hay evidencia que sustentaría esta presunción, que mientras más se desarrolla un país más actividades se formalizan.

Cuadro 2.5: PIB y PNB 2001
(Miles de millones de US$ de cada año)

País	PIB	PNB
Alemania	1,846.1	1,939.6
Argentina	268.8	260.6
Brasil	509.0	528.3
Chile	66.5	70.8
Corea	427.2	449.4
España	581.8	588.0
Estados Unidos	9,837.4	9,872.6
Japón	4,141.4	4,523.3
México	623.9	552.5
Nueva Zelanda	50.4	51.0
Perú	54.2	52.4
Polonia	183.0	167.8

Fuente: World Development Indicators y Bureau of Economics Analysis U.S.

Lo normal es que en países en desarrollo, con poca capacidad de financiar todas sus potenciales actividades parte de los factores sean de propiedad de extranjeros. Si todas las variables estuvieran bien medidas la suma mundial del PNB debería ser igual a la suma total del PIB.

El factor más importante es el capital. Si el país tiene un stock neto de activos con el exterior, es decir lo que tiene afuera menos lo que no es de su propiedad adentro de la economía, de B y el retorno por este capital es R, el pago neto de factores sería RB, y sería positivo si el país tiene más afuera de lo que el resto del mundo es dueño adentro de la economía. Volveremos a esta distinción cuando discutamos el sector externo en más detalle.

El cuadro 2.5 se presenta el PIB y el PNB para un conjunto de países el año 2001. Hay países como Alemania o Japón que tienen más propiedad en el exterior de lo que el extranjero es dueño en esos países, de ahí que los países tengan activos netos positivos y su PNB sea mayor que su PIB. En el grueso de los países en desarrollo ocurre lo contrario. Esto es razonable en la medida que los habitantes no tengan los suficientes ingresos para invertir en todo el capital disponible, y por ello parte del capital es extranjero. Estados Unidos es una excepción dentro de los países industrializados, ya que su PIB es muy similar a su PNB.

El PNB se asocia usualmente al ingreso nacional, y así lo usaremos en general aquí. Sin embargo para ser más preciso habría que hacer un ajuste para pasar de PNB a ingreso nacional bruto (INB). estas son las transferencias des-

Cuadro 2.6: Producto Ingreso año 2000
(En billones de moneda local de cada año)

	Chile	Corea	España*
PIB	40393	521959	609319
Ingreso neto de factores	-1547	-2732	-1112
PNB	38846	519227	99761
Transferencias netas del ext.	302	644	-15
Ingreso Nacional Bruto Disp.	39148	519872	99746
Consumo Total	30832	350757	75978
Ahorro Nacional Bruto	8316	169115	23768
Ahorro externo	497	-21400	2330
Inversión	8814	147714	26098

Fuente: Banco Central de Chile, Oficina Nacional de Estadísticas de Corea e INE España.
(*) cifras en millones de euros.
Nota: el PNB fue obtenido restando al PIB el pago neto de factores.

de el exterior. Estas son pagos no por concepto de pago a factores ni préstamos sino que esencialmente pagos a cambio de nada. Hay países que tienen mucha asistencia humanitaria, en Africa, y que parte importante de su ingreso son las transferencias. También esto ocurre en países con una importante fracción de la población que ha emigrado y después envía transferencia a sus familiares (El Salvador es un caso importante). En general estas transferencias son relativamente menores.

En el cuadro 2.6 para Corea, Chile y España se presenta el ingreso de estos países y se observa que las transferencias son cifras menores, de modo que el ingreso nacional no es muy distinto del PNB.

Una vez conocido el ingreso podemos definir el *ahorro*. El ahorro es el ingreso no consumido. Como se aprecia en el cuadro 2.6 el ingreso es igual al ahorro más el consumo. Si agregamos el ahorro externo llegamos al ahorro total, que como veremos en una páginas más adelante debe igualar a la inversión.

Nótese que la discusión anterior es para el PIB, PNB e INB a precios corrientes. Pero alguien se preguntará qué pasa cuando se mide a precios constantes. La primera idea sería que no pasa nada. Bastaría con medir todas las cantidades a los precios del año base. Sin embargo esto sería incorrecto ya que

si queremos aproximarnos a una medida de ingresos deberíamos considerar que el costo de los bienes que importamos puede cambiar en términos del precio de los bienes que vendemos al exterior. Si este precio baja, el país tendría mayores ingresos: una misma cantidad de bienes podría comprar más bienes en el exterior. Imagine que el precio de petróleo cae a la mitad y el precio del cobre se duplica. Al calcular el INB a precios corrientes este efecto estaría incorporado, pero no cuando se usan los precios de un año base. Es por ello que en la medición del PIB real se hace una corrección por las variaciones en *los términos de intercambio* para poder llegar al INB real.

Los términos de intercambio es la razón entre los precios de exportación (un índice agregado para todas las exportaciones), denotado por P_X y los precios de importación (P_M), es decir:

$$TI = \frac{P_X}{P_M}$$

Ambos precios deben estar en la misma unidad monetaria (pesos, dólares, etc.). Las unidades de TI son (unidades monetarias/bien exportado)/(unidades monetarias/bien importado)=bien importado/bien exportado. Es decir, TI representa cuantas unidades de bienes importados se pueden comprar con una unidad de bien exportado. En consecuencia si TI se deteriora, cae, entonces se requieren más exportaciones por unidad de importación. Esto se debe considerar cuando se mide el PNB en términos reales.

En la práctica lo que se hace es agregar al PNB real el ajuste de términos de intercambio, el que se puede aproximar como[8]:

$$ti = \hat{TI}\ M$$

Donde $\hat{TI}$ es el como el cambio porcentual en los términos de intercambio. Por lo tanto si los TI se deterioran, $\hat{TI} < 0$, habrá que usar más exportaciones por unidad de importación. El costo será proporcional a las importaciones.

Para tener algún orden de magnitud suponga que un país importa un 30 % del PIB y los términos de intercambio se deterioran un 10 %. Entonces para mantener el mismo nivel de importaciones será necesario destinar 3 % adicional del PIB para mantener el nivel de ingreso constante. Usando letras minúsculas para variables reales tendremos que:

$$inb = pnb + ti = pib - f + ti$$

En el cuadro 2.7 se presentan los datos reales comparables con del cuadro 2.6. En el caso de Chile hubo una ganancia en términos de intercambio respecto de 1995, mientras en Corea hubo una pérdida.

[8]Técnicamente el ajuste es más engorroso pues toma en cuenta exportaciones e importaciones, pero el que se presenta en el texto es una buena aproximación para cálculos rápidos.

Cuadro 2.7: Producto Ingreso Real año 2000
(índice sobre moneda local de 1995)

	Chile	Corea	España
PIB	124.89	126.21	120.23
Ingreso neto de factores	-3.66	-0.52	-1.32
PNB	121.23	125.69	118.91
Transferencias netas del ext.	0.88	0.15	-0.02
Efecto de términos de intercambio	7.95	-17.57	-0.55
Ingreso Nacional Bruto Disp.	130.06	108.27	118.35

Fuente: World Development Indicators

2.5. Ahorro-Inversión

Ahora discutiremos la relación entre las identidades producto-ingreso y gasto y su relación con ahorro e inversión.

2.5.1. Economía cerrada y sin gobierno

En una economía cerrada tenemos que todo lo que se produce en ella tiene que ser consumida en ella, pues esta cerrada a todo tipo de comercio con el exterior. Si además no hay gobierno el gasto total va a corresponder al gasto que realizan los hogares en consumo e inversión; es decir el gasto en esta economía es $C + I$:

$$Y = C + I \tag{2.22}$$

Como esta economía es cerrada todo lo que se gasta tiene que ser igual a lo que se produce, y lo que se produce, al no haber impuestos entre medio, igual al total de los ingresos. Ahora bien, el sector privado (los hogares) puede usar sus ingresos en dos actividades: consumir o ahorrar. El ahorro lo denotaremos por S. Como ya definimos el ahorro es el ingreso no gastado por los hogares:

$$Y = C + S \tag{2.23}$$

De las ecuaciones (2.22) y (2.23) tenemos inmediatamente que:

$$S = I. \tag{2.24}$$

Esta ecuación tiene una interpretación bastante muy importante: si la gente decide dedicar una mayor fracción de sus ingresos a ahorrar (no consumir) la

economía tendrá más inversión. Aquellos bienes que no se consumen tendrán que quedar para el futuro en forma de inversión, ya sea como inventarios[9] o como bienes de capital que se usarán para producir nuevos bienes. Debemos pensar que Y es como si fuera un bien no perecibles, que la gente decide consumir o ahorrar, cuando lo ahorra alguien tiene que demandar ese bien para que sea gasto.

No se debe confundir está igualdad con la noción popular que lo que los hogares ahorran ellos mismos lo invierten (depositando en el banco, por ejemplo), porque no es necesariamente el mismo agente el que ahorra del que invierte. Quien ahorra está sacrificando consumo, que otro agente lo gasta en forma de inversión.

En la economía moderna esto ocurre, en gran medida, a través del mercado de capitales. La gente ahorra sus recursos en activos financieros, que al otro lado del mercado tienen demandantes de fondos para invertir. Sin embargo, los bancos también le pueden estar prestando a otros hogares para que ellos tengan más consumo. En este caso se podría argumentar que ese ahorro no genera inversión. La lógica es correcta, pero lo que ocurre es que desde el punto de vista agregado de los hogares, ellos no están ahorrando. Lo que unos ahorran otros lo desahorran, y con una mirada agregada nos interesa el ahorro neto de los hogares, el que será destinado a inversión. Estos fondos ahorrados son los que las empresas captan para invertir, ya sea en la forma de deuda bancaria, emisión de acciones o bonos, uso de retención de utilidades, u otras formas de financiamiento.[10]

2.5.2. Economía abierta con gobierno

Ahora supondremos que la economía se abre al exterior. Esta economía exporta bienes al exterior por un valor de X, e importa bienes del resto del mundo por un valor M. Como ya vimos $XN = X - M$ son las exportaciones netas, es decir el saldo en la balanza comercial. El gobierno gasta G en bienes de consumo final, TR en transferencias al sector privado (quien decide gastar o ahorrar), y lo financia vía impuestos. Por lo tanto en esta economía el producto, Y será:

$$Y = C + I + G + XN \tag{2.25}$$

Ahora nos interesa ver el ahorro de los tres agentes de esta economía: el sector privado (S_p), al ahorro del gobierno (S_g), y el ahorro externo (S_e). Analizaremos a cada uno de ellos por separados.

[9] Esto, en general, se asocia con una inversión involuntaria, aunque también muchas veces las empresas deciden cambiar sus niveles de inventarios.

[10] Note que si un ahorrante compra acciones que las tenía otra persona, no hay ahorro neto, ya que el que ahorra se lo compra a quien desahorra.

(a) Los Privados

Los agentes privados tienen un ingreso Y, reciben transferencias TR por parte del gobierno,[11] pagan impuestos directos T. Además le deben pagar al exterior por la propiedad de factores de ellos (colocados en empresas que producen en el país), lo que puede ser utilidades o intereses sobre la deuda. Los pagos netos son F. Por lo tanto su ingreso disponible para consumir y ahorrar es:

$$Y^d = Y + TR - T - F, \tag{2.26}$$

sin embargo los privados gastan una buena parte de sus ingresos en bienes de consumo final. A ese gasto lo llamamos consumo, C. Los ingresos que no gastan corresponden a ahorro:

$$S_p = Y + TR - T - F - C \tag{2.27}$$

(b) El gobierno

El gobierno, en esta economía, solo tiene ingresos a través de los impuestos que recauda. Estos impuestos los usa para pagar las transferencias y para gastar en bienes de consumo final (su inversión, si la tiene se mide en I). Por lo tanto el ahorro del gobierno es:

$$S_g = T - (G + TR). \tag{2.28}$$

Hasta este momento hemos analizado solo la economía, sin considerar lo que sucede en el mundo exterior. Definiremos por lo tanto el *ahorro nacional* S_n como lo que ahorran tanto del sector privado, como el gobierno, es decir:

$$S_n = S_p + S_g = Y - F - (C + G) \tag{2.29}$$

(c) Resto del mundo

El resto mundo tiene ingresos de esta economía a través del pago que la economía nacional realiza por los bienes que consumen y son producidos en el exterior, es decir el pago de las importaciones; la otra fuente de ingresos es pago que recibe por lo que le presta a la economía nacional (intereses, dividendos, etc.). Por otra parte el resto del mundo le paga a esta economía los bienes que ella le exporta al resto del mundo, es decir paga por las exportaciones (X). Por lo tanto el ahorro externo, que también se llama *déficit de la cuenta corriente*, es:

$$S_e = M + F - X \tag{2.30}$$

[11] Típicamente podemos pensar en pensiones para los jubilados etc.

Supongamos por un momento que esta economía no tuviera compromisos financieros con el resto del mundo, es decir $F = 0$, entonces si esta economía importa más bienes de los que exporta significa que el país se está endeudando con el resto mundo o visto de otra forma, el resto del mundo está ahorrando para que la economía pueda gastar más. Luego, el ahorro total de la economía será:

$$S = S_n + S_e = Y - (C + G + X - M) \tag{2.31}$$

Al igual que en la economía cerrada, en la economía abierta todo lo que se ahorra se invierte. Esto se ve claramente de la ecuación (2.31):

$$S = I$$

2.6. El Déficit de la Cuenta Corriente como exceso de Gasto

El ahorro externo (S_e) también se denomina Déficit de la Cuenta Corriente. La cuenta corriente registra el intercambio de bienes y servicios y transferencias que la economía realiza con el resto del mundo. La cuenta corriente está compuesta en su mayoría por la balanza comercial, que registra las exportaciones e importaciones, más el pago de intereses por deuda y la remesas de utilidades ya sea del exterior o hacia el exterior.[12] Como ya hemos visto:

$$XN = X - M = Y - A,$$

es decir, el superávit comercial es el *exceso de producto sobre gasto.*

Se define la Cuenta Corriente (CC) como:

$$CC = X - (M + F) = Y - (F + A) \tag{2.32}$$

donde $Y - F$ corresponde al PNB. Por lo tanto el déficit en la cuenta corriente mide el *exceso de gasto sobre ingreso.*

Comparando (2.30) con (2.32) llegamos a:

$$CC = -S_e = S_p + S_g - I = S_p - I + (T - G - TR)$$

De lo anterior se puede notar que la cuenta corriente es deficitaria($CC < 0$) cuando:

[12]También se incluyen transferencias del exterior, por ejemplo regalos que mandan familiares que viven en el extranjero, lo que es muy relevante en países africanos y centro americanos, o transferencias de organismos internacionales que donan dinero a países pobres. Este item será ignorado en la discusión del texto.

- El ahorro privado (Sp) es bajo, porque por ejemplo se consume mucho. Este podría ser un caso, muy común en países que sufren crisis, donde el ahorro externo no aporta ahorro adicional para mayor inversión en el país sino que sustituye ahorro nacional, y la inversión no se ve incrementada.

- La inversión (I) es alta. En este caso el ahorro externo podría estar aumentando el ahorro nacional y por lo tanto al aumentar el ahorro total aumenta la inversión.

- El ahorro del gobierno, (Sg), es bajo, tal vez porque el gobierno gasta mucho. Esto es lo que se conoce como el "twin déficit": déficit fiscal con déficit de la cuenta corriente. Estados Unidos lo hizo famoso en los años 80 y nuevamente se ha observado a partir del 2003.

2.7. La Cuenta Financiera y la Balanza de Pagos

La balanza de pagos es el registro de todas las transacciones entre un país y el resto del mundo. La balanza de pagos está compuesta por la cuenta corriente y la cuenta financiera y de capitales (ver figura 2.2). A esta última le llamaremos por brevedad cuenta financiera. Hace algunos años, y por mucho tiempo, a la cuenta financiera y de capitales se le llamaba cuenta de capitales, y aún mucha gente usa ese término. En recientes modificaciones de los manuales de balanza de pagos se ha decidido enfatizar el aspecto financiero de esta cuenta.

Ya hemos discutido la cuenta corriente, pero sólo recordemos que registra todos los flujos de bienes y servicios (incluidos los servicios financieros), más las transferencias.

La cuenta de financiera por su parte registra todo lo que un país pide prestado y le presta al resto del mundo. Más rigurosamente mide los cambios en su posición de activos y pasivos respecto del resto del mundo. En suma, esta cuenta corresponde al financiamiento de la cuenta corriente. La otra parte de la cuenta financiera y de capitales es la cuenta de capitales propiamente tal. La cuenta de capital registra todas las "transferencias de capital y transacciones en activos no financieros no producidos", como es el caso por ejemplo de las patentes. Esta cuenta en general es muy menor así que la ignoraremos.[13]

Una analogía con un hogar debería clarificar la diferencia entre la cuenta corriente y la financiera: suponga que un hogar gasta más que su ingreso, si fuera un país tendría un déficit en la cuenta corriente. Ahora bien, el exceso

[13]Recuerde que como se señala en el texto antes a toda la cuenta financiera y de capital se le llamaba cuenta de capital. Lo importante es que en la práctica referirse a la cuenta de capitales o a la cuenta financiera corresponde a lo que en la actualidad se denomina cuenta financiera y de capitales.

de gasto se debe financiar de alguna forma. Por ejemplo el hogar se puede endeudar, puede sacar plata que tenía en el banco, puede vender algunas acciones que tiene. Todas estas transacciones corresponden al financiamiento del déficit. Lo opuesto ocurriría si tiene un superávit, es decir reduciría su deuda, prepagándola por ejemplo, tendría depósitos, etc., o sea acumularía activos. Sería un error pensar que ese exceso el hogar lo puede gastar en un viaje, porque en ese caso este gasto se contabilizaría en la cuenta corriente y tal vez no haya exceso de ingreso. Por supuesto que la diferencia entre financiamiento y gastos no siempre es obvia, y por ello depende de donde ser "tire la línea" que separa transacciones corrientes de financiamiento. Por ejemplo, si el hogar compra un auto, ¿es un activo o gasto corriente? Sobre estos temas volveremos cuando discutamos el presupuesto fiscal donde esta distinción es más relevante, en el caso de la balanza de pagos la diferenciación es simple.

Naturalmente en la cuenta financiera no sólo nos referimos a préstamos bancarios. Cuando un extranjero invierte en una empresa chilena le está prestando al país recursos, y está teniendo un "claim" (derecho) sobre los activos del país. Es decir el país aumenta sus pasivos con el exterior. Si el saldo en la cuenta de financiera en algún período fuera positiva (superávit) ello significa que los extranjeros han invertido más en el país que los habitantes del país han invertido en el resto del mundo. Sobre esto volveremos en la siguiente sección.

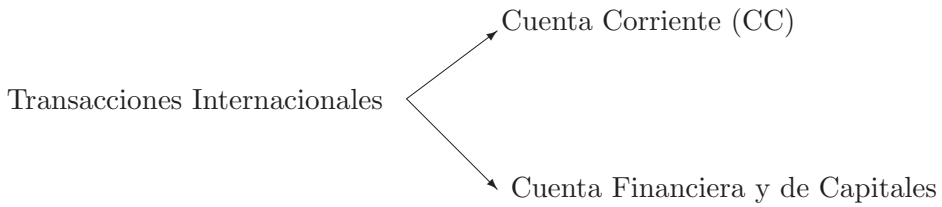


Figura 2.2: Balanza de Pagos

Ejemplos de transacciones registradas en la cuenta financiera: Todas las inversiones extranjeras se registran a través de la cuenta financiera. Si las empresas extranjeras generan utilidades y desean retornarlas a la casa matriz, la transacción se contabiliza en la cuenta corriente. Del mismo modo si un empresa extranjera decide endeudarse en el exterior (emitiendo un bono) para financiar sus inversiones, la emisión de bonos se registra a través de la cuenta financiera, pero el pago de intereses se registra en la cuenta corriente. La amortización de la deuda se contabiliza como una salida de capital, y por lo tanto es un flujo negativo en la cuenta financiera.

Si contamos los gastos e ingresos en una cuenta, y en otra todo el financiamiento, se tiene que *el saldo en la cuenta corriente más el saldo en la cuenta*

financiera y de capital es cero. En otras palabras, el total de las transacciones con el exterior debe ser balanceado, los excesos de gastos o ingresos corrientes tienen su contraparte en la acumulación o desacumulación de activos.

Es importante destacar que la cuenta de financiera incluye la *variación de reservas* del Banco Central. El banco central tiene un stock de reservas en divisas (moneda extranjera). Esta cantidad de reservas se usa como resguardo ante la falta de liquidez internacional y es particularmente importante en regímenes donde no se quiere que el tipo de cambio este plenamente libre. Sobre esto discutiremos más adelante en el libro. Si un déficit en la cuenta corriente, que demanda divisas en términos netos, no alcanza a ser cubierto con la entrada de capitales, el banco central deberá vender las divisas que faltan. Por lo tanto, una desacumulación pérdida reservas del banco central es equivalente a una entrada de capitales: el banco central liquida posiciones en bancos extranjeros e ingresa las divisas para su uso en el país. De manera opuesta, una acumulación de reservas es equivalente a una salida de capitales: el Banco Central compra las divisas (tal como lo haría un individuo o un banco privado) y las deposita afuera, aumentando su cantidad de reservas internacionales.

La medición en la práctica de la cuenta financiera y de capitales y la cuenta corriente se hace en forma separada. La primera viene principalmente de registros en el sistema financiero y mercado cambiario y la segunda, en particular la balanza comercial, de datos de aduanas. Es de esperar que las dos cuentas no cuadren exactamente y por ello se existe una partida de errores y omisiones para contabilizar la diferencia. Esta cuenta de errores y omisiones se asocia, entre otras cosas, a actividades ilegales como el lavado de dinero. O la sobre facturación de importaciones y sub facturación de exportaciones para dejar divisas no registradas en el exterior: fuga de capitales. También son simplemente distintas maneras de medir las partidas de la balanza de pagos u otros flujos, legales, pero no registrados adecuadamente.

El *saldo de la balanza de pagos* es igual a la suma del saldo en la cuenta cuenta corriente más el saldo en la cuenta financiera, excluida la variación de reservas, más los errores y omisiones. Dado que la suma de la cuenta corriente y la cuenta financiera, corrigiendo por errores y omisiones, es cero, el saldo de la balanza de pagos será igual a la acumulación de reservas.

En el cuadro 2.8 se presenta la balanza de pagos para un conjunto de países. En ella se ve que el saldo de la cuenta de capital es mucho menor al de la cuenta financiera, incluso algunos países, como Chile y México, aún no contabilizan separadamente la cuenta de capital, y de ahí que su saldo sea cero. Por otro lado, se ve que los errores y omisiones no son nada de despreciables, aunque el saldo final de la balanza de pagos si está bien medido pues es la variación de reservas.

Como ya discutimos, la cuenta corriente se compone de la balanza por bienes y servicios (exportaciones netas o balanza comercial), la cuenta de renta,

Cuadro 2.8: Balanza de Pagos 2002

(En millones dólares de U.S.)

Cuenta/ País	Chile	Corea	España	Estados Unidos	México	Polonia
I Cuenta corriente	-553	6,092	-15,942	-480,860	-14,020	-5,007
A. Bienes y Servicios	1,556	6,719	-8,228	-418,040	-12,836	-6,400
Balanza Comercial	2,513	14,180	-33,098	-479,380	-7,916	-7,249
Servicios	-957	-7,460	24,870	61,340	-4,920	849
B. Renta	-2,536	451	-9,890	-3,970	-11,436	-1,887
C. Transferencias	426	-1,079	2,176	-58,850	10,252	3,280
II. Cuenta Financiera y capital	800	-10,246	22,225	526,690	14,848	6,300
A. Cuenta de Capital	0	-1,091	7,072	-1,290		-7
B. Cuenta financiera	800	-9,155	15,153	527,980	14,848	6,307
Inversión directa	1,139	-702	2,624	-98,210	13,653	3,901
Inversión de Cartera	-1,876	-96	6,628	437,240	408	1,669
Instrumentos derivados	-124	279	-4,513			-898
Otra Inversión	1,858	3,134	14,104	192,640	8,146	2,283
Activos de Reserva*	-199	-11,770	-3,690	-3,690	-7,359	-648
III. Errores y omisiones	-246	4,155	-6,282	-45,840	-828	-1,293
Saldo Balanza de Pagos	199	11,770	3,690	3,690	7,359	648
% Cuenta Corriente del PIB	0.9 %	1.3 %	2.5 %	4.6 %	2.2 %	2.7 %

Fuente: Yearbook 2003 International Monetary Fund

* Un signo (-) implica acumulación de reservas

que el pago de factores al exterior, principalmente servicios financieros, y las transferencias.

La cuenta financiera tiene cinco componentes. El primero corresponde a la inversión extranjera directa, estas son empresas que traen capital para instalarse localmente. El segundo es la inversión de cartera, que consiste principalmente de la compra de acciones y bonos. El tercer componente es la compra de instrumentos financieros conocidos como derivados. El cuarto componente es la otra inversión, la que está constituida básicamente de flujos de deuda externa, y la variación de reservas. Cuando el país acumula reservas está ocurriendo una salida de capitales, por ejemplo por la vía de comprar bonos extranjeros o depósitos en bancos del exterior, y por eso aparece con signo negativo, es decir es un débito. La desacumulación de reservas por su parte es un crédito en la cuenta financiera.

2.8. La Posición de Inversión Internacional y la Deuda Externa

Como ya hemos discutido, la cuenta corriente tiene una contraparte de financiamiento externo. Si denotamos por CC_t el saldo de la cuenta corriente en el período t, y por B_t la posición neta de activos internacionales, o *posición de inversión internacional* neta (PII) como se le denomina hoy en día, al inicio del período t, tendremos que:

$$CC_t = B_{t+1} - B_t. \tag{2.33}$$

Es decir, el superávit (déficit) en la cuenta corriente corresponde al aumento (disminución) en la PII neta. La PII neta son los activos internacionales neto de los pasivos. Conociendo toda la historia de la cuenta corriente podríamos determinar B_t. Esto es:

$$B_t = \sum_{i=0}^{t-1} CC_i + B_0. \tag{2.34}$$

Con lo cual necesitaríamos conocer el valor de B_0, pero si vamos muy atrás en el tiempo este valor puede ser ignorado. Sin embargo, los activos cambian de precio, por lo tanto el principal problema para usar la fórmula para conocer B_t son los cambios en los valores de los activos netos de una economía, es decir las ganancias o pérdidas de capital.

Por lo anterior, en la actualidad se ha hecho un esfuerzo importante para construir cifras de PII en el mundo. Hace muchos años, cuando los flujos de capitales eran primordialmente deuda externa, B se aproximaba como menos la deuda externa neta, D. La idea de deuda neta es que debemos descontar las reservas, que corresponden a un activo. Como la deuda neta es un pasivo, la

Cuadro 2.9: Posición de Inversión Internacional año 2000
(Porcentaje del PIB en US$)

	Argentina	**Chile**	**India**	**Tailandia**	**USA**
PII Neta/PIB	-0.24	-0.40	-0.17	-0.50	-0.16
Activos/PIB	0.54	0.75	0.12	0.44	0.75
Pasivos/PIB	0.78	1.15	0.29	0.94	0.91
Activos sobre PIB					
IED/PIB	0.07	0.17	0.00	0.02	0.27
IEC/PIB	0.12	0.14	0.00	0.00	0.24
Otros/PIB	0.24	0.23	0.03	0.15	0.22
Reservas/PIB	0.09	0.21	0.08	0.27	0.01
Pasivos sobre PIB					
IED/PIB	0.24	0.64	0.04	0.24	0.28
IEC/PIB	0.30	0.13	0.05	0.13	0.39
Otros/PIB	0.24	0.38	0.19	0.56	0.24
Deuda Externa*/PIB	0.51	0.52	0.22	0.65	n.d.

Fuente: Balance of Payments Statistics IMF.

* Fuente World Development Indicators y corresponde a la deuda total

ecuación (2.33) se podía escribir como $-CC_t = D_{t+1} - D_t$, es decir el déficit en la cuenta corriente tiene su contraparte en un aumento de la deuda externa neta, si los flujos de capital son sólo deuda.

El cuadro 2.9 muestra la PII neta para un conjunto de países. La PII son los activos menos los pasivos internacionales. Por su parte, los activos corresponden a los que los nacionales poseen en le extranjero, mientras los pasivos es lo que los extranjeros poseen en la economía nacional. Tanto en activos como pasivos los componentes más importantes son la inversión extranjera, la inversión de cartera y otros. En este último se encuentra la deuda externa. La última fila muestra los datos de deuda externa bruta, es decir sin descontar reservas.[14] Adicionalmente, en los activos se incluyen las reservas internacionales del país.

Los datos de este cuadro corresponden a stocks acumulados. Por ejemplo en los activos está el stock de inversión extranjera en el país. En cambio, en la cuenta financiera de la balanza de pagos se registran los flujos anuales que van incrementando los stocks. En el mundo debiera darse que la PII agregada es cero. Los países del cuadro 2.9 son países deudores del resto del mundo, en

[14]Hay diferencias en las cifras de deuda externa, que incluyen por ejemplo bonos emitidos en el exterior, los que en la PII se registran en invesión extranjera de cartera.

el sentido que tienen más pasivos que activos, incluido Estados Unidos.

Tal como la apertura comercial de una economía puede medirse por la suma de exportaciones e importaciones, las cifras de PII pueden usarse para medir el grado de integración financiera de una economía. Para ello se suman los activos y pasivos, lo que da una medida del grado de propiedad cruzada que existe entre una economía y el resto del mundo. En el cuadro 2.9, Chile y estados Unidos aparecen como países muy integrados, mientras en le otro extremo se encuentra India.

De los datos de la PII podemos también conocer el pago neto de factores (F), es decir la cuenta de servicios financieros (o renta) de la cuenta corriente. Si R es el retorno medio de los activos internacionales, tendremos que el pago de factores será $-RB$. El signo menos se debe a que en nuestra nomenclatura F es un pago, y por lo tanto si $B < 0$, es decir el país paga por los factores, el término $-RB$ será positivo, y este es el término que restamos al PIB para llegar al PNB. En cambio si el país es un acreedor ($B > 0$), el país recibe pagos por un monto RB, lo que hace que su PNB sea mayor que su PIB.

2.9. Tipo de Cambio

En primer lugar es necesario, al igual que ya lo hemos hecho antes con otras variables, distinguir entre el *tipo de cambio nominal* y *tipo de cambio real*, que a estas alturas de la discusión debería ser intuitivo que significan. También distinguiremos entre tipos de cambio *bilaterales* y *multilaterales*.

2.9.1. Tipo de cambio nominal

El *tipo de cambio nominal*, que denotaremos e, es el precio de una moneda extranjera, usualmente el dólar, en términos de la moneda nacional. Si la moneda local es el peso, e corresponde al número de pesos para comprar un dólar. Esto es igual como se mide el precio de cualquier bien, es decir cuántos pesos se requieren por unidad de bien, en el caso del tipo de cambio el bien es la moneda extranjera.

El cuadro 2.10 presenta los tipos de cambio entre un conjunto de monedas en enero del 2004.[15] Por ejemplo, en enero del 2004 el tipo de cambio en Chile era de 573 pesos por dólar, y en Brasil de 2.85 reales por dólar. Por lo tanto el tipo de cambio con respecto real en Chile era de 201 pesos por real. Por su parte, el dólar costaba 0,79 euros, es decir por un dólar habría que pagar sólo 0,79 euros, o visto de manera inversa, un euro compraba 1.26 dólares.[16]

[15]Este tipo de cuadros aparecen en muchos sitios de internet como conversiones de monedas (currency converters).

[16]El Euro es la moneda europea, que fue lanzada el 1o. de enero del 2002, y reemplazó al chelin de Austria, el dracma de Grecia, el escudo de Portugal, el florín de Holanda, el franco belga, el

Cuadro 2.10: Tipos de cambio bilaterales*

	US$	Yen	Euro	Libra	$ Chile	Real	Dólar Canada
US$	1	0.009	1.261	1.822	0.002	0.351	0.773
Yen	106.3	1	134.1	193.7	0.1	37.3	82.1
Euro	0.793	0.007	1	1.445	0.001	0.193	0.612
Libra	0.549	0.005	0.692	1	0.001	0.193	0.424
$ Chile	573.7	5.3	723.6	1045.5	1	201.3	443.2
Real	2.849	0.027	3.594	5.192	0.005	1	2.201
Dólar Canada	1.294	0.012	1.633	2.359	0.002	0.454	1

Fuente: Boletín Estadístico de España, Banco Central de Chile y Bloomberg

* Corresponden a los promedios mensuales de enero del 2004

El tipo de cambio se *aprecia*, o también se dice el peso se aprecia, cuando la moneda extranjera se hace más barata. En nuestra definición e cae. En caso contrario se habla de una *depreciación* del tipo de cambio. Obviamente cuando una moneda se aprecia respecto de otra, la otra se deprecia. Cuando el tipo de cambio se aprecia, la moneda local se aprecia, es decir aumenta su valor con respecto a la moneda extranjera, o dicho de otra forma, la moneda extranjera se hace más barata, es decir se deprecia.

La apreciación de una moneda se le conoce también como un fortalecimiento de la moneda, mientras una depreciación, es decir una pérdida de valor, corresponde a un debilitamiento.

Otros términos muy usados son *devaluación* y *revaluación*. Estas expresiones se usan muchas veces como sinónimos de depreciación y apreciación, respectivamente. Sin embargo, y con mayor rigor, la devaluación y la revaluación se refieren más a cambios discretos decretados por la autoridad económica. Entonces devaluación y revaluación se usan más cuando el tipo de cambio varía en esquemas de tipo de cambio donde la autoridad decide su valor. En cambio, cuando estas variaciones ocurren en el mercado cambiario, es decir están más asociados a mecanismos de tipo de cambio flexible, se habla de depreciación y apreciación. Más adelante estudiaremos los distintos regímenes cambiarios.

Las monedas en el mundo fluctúan de manera importante, y esto tiene implicancias respecto de si una moneda se está fortaleciendo o no. En el cuadro 2.11 se presentan los valores del dólar en términos del yen, el euro y el peso chileno ($) promedios en febrero del 2002 y febrero del 2004. La segunda parte

franco francés, la libra irlandesa, la lira italiana, el marco alemán, el marco finlandés y la peseta de España. El euro fue hecho sobre la base de una combinación fija de estas monedas, con lo cual es posible calcular cual hubiera sido su valor en períodos anteriores.

del cuadro presenta los tipos de cambio del yen, euro dólar en términos del peso chileno. Como explicaremos más abajo la última columan representa una medida de tipo de cambio multilateral. Esta segunda parte se construye en base al panel superior.

En febrero del 2002, se necesitaban 125 yenes, 1,15 euros y 679 pesos para comprar un dólar. En febrero del 2004 todas las monedas se fortalecieron respecto del dólar, en otras palabras, el dólar se depreció contra este conjunto de monedas, y muchas otras. ¿El que haya caído el dólar en Chile significa que el peso se fortaleció?. Como se aprecia en el cuadro el peso se debilitó respecto del yen y del euro. En febrero del 2002 se requerían de 5,1 pesos y 591 pesos para comprar un yen y un euro, respectivamente. Dos años años más tarde se requerían más pesos para comprar un yen y un euro, 5,5 y 738, respectivamente.

Cuadro 2.11: **Tipos de Cambio en Chile**

	Yen /US$	Euro /US$	$/US$	$/canasta
Febrero 2002	125,3	1,15	679	679
Febrero 2004	106,5	0,79	584	677
	$/Y	$/Euro	$/US$	Indice mult.
Febrero 2002	5,08	591	679	100.0
Febrero 2004	5,49	738	584	99.6

Fuente: Bloomberg y Reuters.

De las cifras anteriores no se puede decir que el peso se haya fortalecido o debilitado, porque ello depende de la moneda con que se le compare. Esto se debe a que hasta ahora nos hemos referido a medidas de tipos de cambio *bilaterales*: una moneda respecto de otra. Para analizar la posición de una moneda respecto de las otras monedas del mundo podemos usar el tipo de cambio *multilateral*. Estos consisten en ponderar los tipos de cambio con respecto a diferentes monedas, es decir crear una canasta de monedas, y medirlo a partir de una unidad común.[17] Los ponderadores regularmente se calculan respecto de la importancia del comercio de un país, o algún otro indicador relevante para la economía.

La última columna de del cuadro presenta una medida de tipo de cambio multilateral para Chile. En el panel superior se muestra la canasta expresada en dólares y en la parte inferior se presenta en forma de índice. Lo que las cifras muestran es que el peso chileno se apreció en un 0,3 %.[18] Esta apreciación es mucho menor del 14 % que se fortalece el peso respecto del dólar, y es debido a

[17]Los derechos especiales de giro son una unidad de cuenta usada por el FMI que es basado en una canasta de monedas.

[18]Los dos paneles dan obviamente el mismo resultado pues el índice de la parte inferior es construido proporcionalmente de los valores de la parte superior.

que las otras monedas también se fortalecen, y aún más que el peso, respecto del dólar.

La canasta del cuadro 2.11 se construye asumiendo que tiene un 50 % de dólar estadounidense, 25 % de yenes y 25 % de euros, en base a sus valores de febrero del 2002. Entonces si la canasta corresponde a un dólar, debe tener 50 centavos de dólar, más 25 centavos de dólar en yenes, esto es 31,3 yenes, y otros 25 centavos de dólar en euros, esto es 0,29 euros. Esta canasta vale un dólar, es decir 679 pesos en febrero del 2002. Ahora bien, en febrero del 2004, la canasta tiene 29,4 centavos de dólar en yenes (31,3/106,5), 36,7 centavos de dólar en euros, y 50 centavos de dólar en dólares. Es decir, la canasta vale 1,16 dólares estadounidenses, que a los 584 pesos de febrero del 2004 equivale a 677 pesos, casi el mismo valor de la canasta dos años antes, pero con una mayor proporción de su valor en las monedas que se han fortalecido.

La figura 2.3 presenta la evolución del tipo de cambio respecto del dólar y una medida multilateral en Chile. Esta última medida considera además del dólar, el yen, el euro, el dólar canadiense y la libra esterlina. En la parte final de la figura se observa que el tipo de cambio respecto del dólar ha caído más bruscamente que el multilateral, y esto es el resultado del debilitamiento global del dólar. Algo similar se observa a principios de los 90, y es que el tipo de cambio respecto del dólar fue por debajo del multilateral, lo que debería representar una debilidad relativa del dólar, la que se revierte hasta aproximadamente el 2002. Como es de esperar, el tipo de cambio multilateral tiende a ser una medida más estable que los tipos de cambio bilaterales, pues consideran un conjunto de monedas que entre ellas también fluctúan.

Otra forma muy usual de medir el tipo de cambio es usar el inverso de e, es decir $1/e$. En este caso, dicha medida es cuántos dólares, o moneda extranjera en general, se requieren por unidad de moneda nacional. Esta forma es muy común en los países desarrollados. Medido el tipo de cambio de esta forma $(1/e)$, una apreciación corresponde a un aumento del tipo de cambio, es decir $1/e$ sube. Si bien esta forma de medir el tipo de cambio tiene la desventaja de que no se expresa el precio de la moneda extranjera al igual que el precio de cualquier bien, es decir expresado en moneda local, tiene la ventaja que una apreciación de una moneda es equivalente a un aumento de $1/e$. Esto sin duda que lleva a confusiones, en particular cuando se dice el tipo de cambio sube o baja, hay que ser preciso sobre a que medición uno se refiere. Sobre lo que si no hay duda es cuando se dice que una moneda se aprecia o deprecia. Cuando la moneda se aprecia significa que compra más monedas extranjeras, es decir $1/e$ aumenta o e disminuye.

En la figura 2.4 se grafican las paridades del del euro, la libra esterlina y el yen con respecto del dólar. En este caso podemos pensar en el dólar como la moneda local comparado con las monedas extranjeras yen, libra y euro. La medición corresponde a unidades de yen, euro o libra por dólar. Es decir cuando

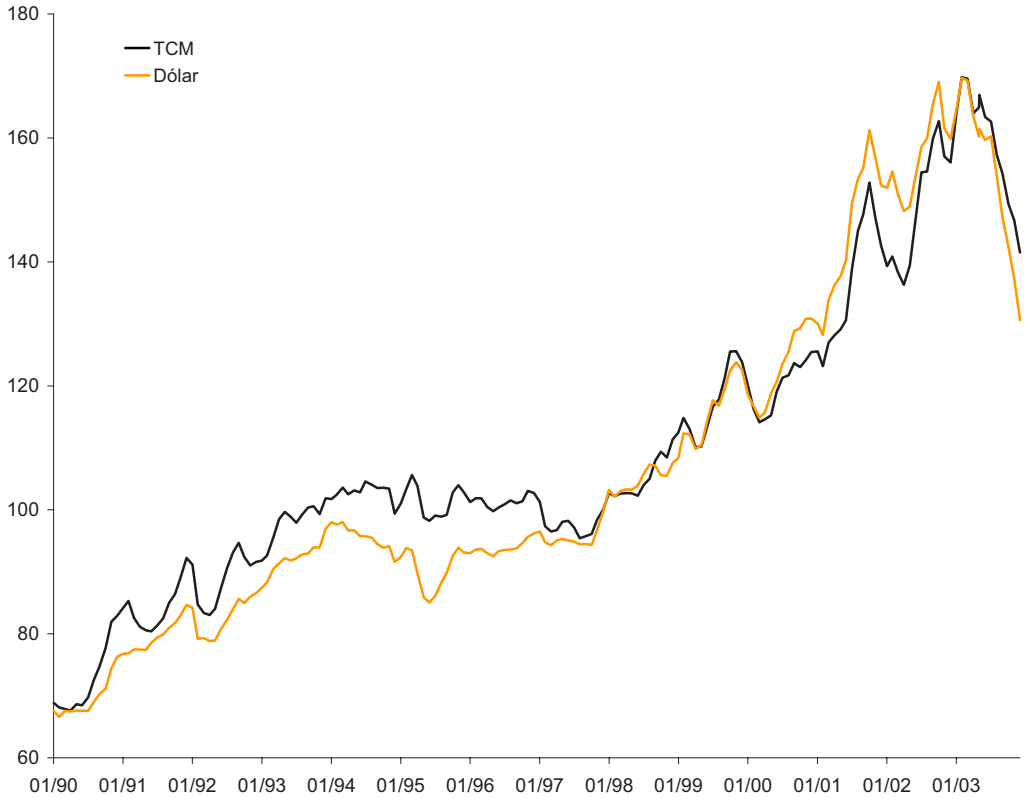


Figura 2.3: Tipo de cambio multilateral y dólar en Chile (índice construido sobre el promedio del período, $/moneda extrajera)

estos tipos de cambio suben corresponde a una apreciación del dólar. El euro no se transaba antes del 2002, pero se puede calcular ya se construyó como una canasta de monedas europeas. En la figura se observa la gran fortaleza del dólar de principios de los 90. El dólar llegó a costar 270 yenes, 0,91 libras y 1,48 euros. Luego viene un período de depreciación del dólar, y a mediados de los 90, el dólar llegó a costar 83 yenes, 0,74 euros y 0,62 libras. De ahí el dólar se vuelve a apreciar, hasta principios del año 2002.

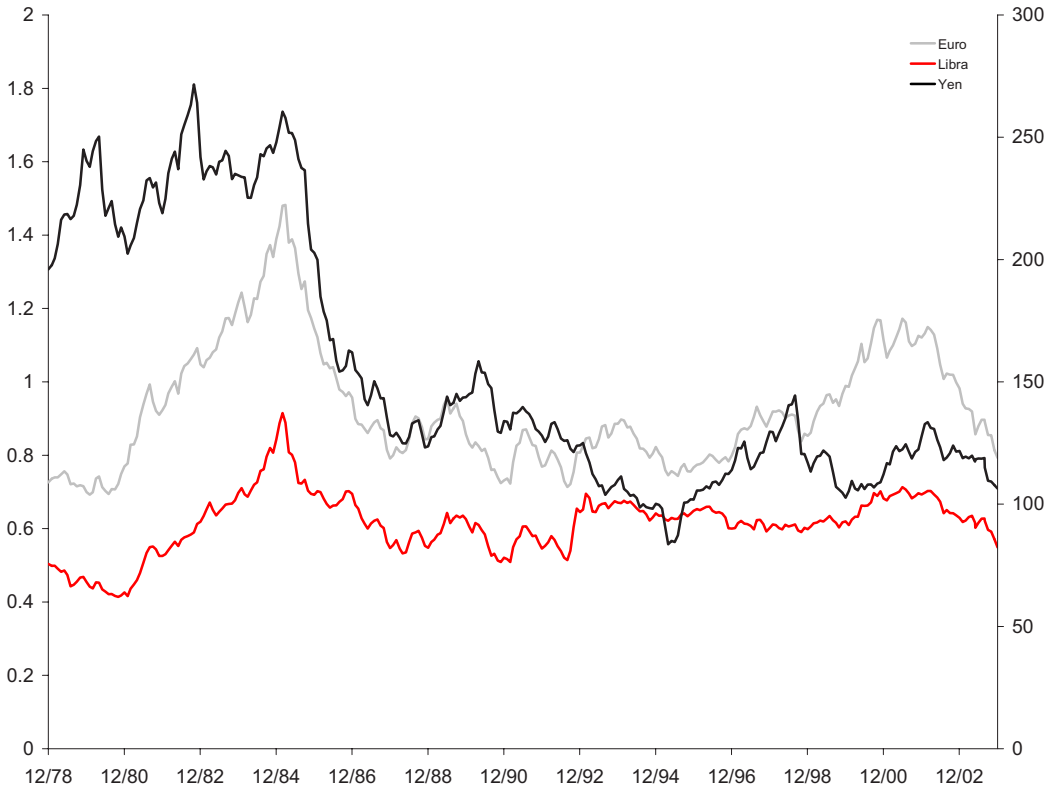


Figura 2.4: Tipo de cambio de Euro, Yen y Libra por dólar

También se puede definir un tipo de cambio multilateral para el dólar. En la figura 2.5 se presenta el tipo de cambio del dólar para una canasta de las principales monedas del mundo desde 1973.[19] Nuevamente este índice mide el valor del dólar, es decir cuantas canastas de monedas se requieren para comprar un dólar. Cuando este índice sube significa que el dólar se aprecia, mientras que una reducción es una depreciación del dólar. O sea, este índice es para el valor del dólar y no para el valor de la canasta. Este índice reproduce lo que observamos para los tipos de cambio bilaterales del la figura 2.4, es decir una fuerte apreciación a mediados de los 80, luego un debilitamiento, y

[19]Este índice es el "main currency index" que calcula el Fed en Estados Unidos.

un nuevo proceso de fortalecimiento hasta principios del 2002.

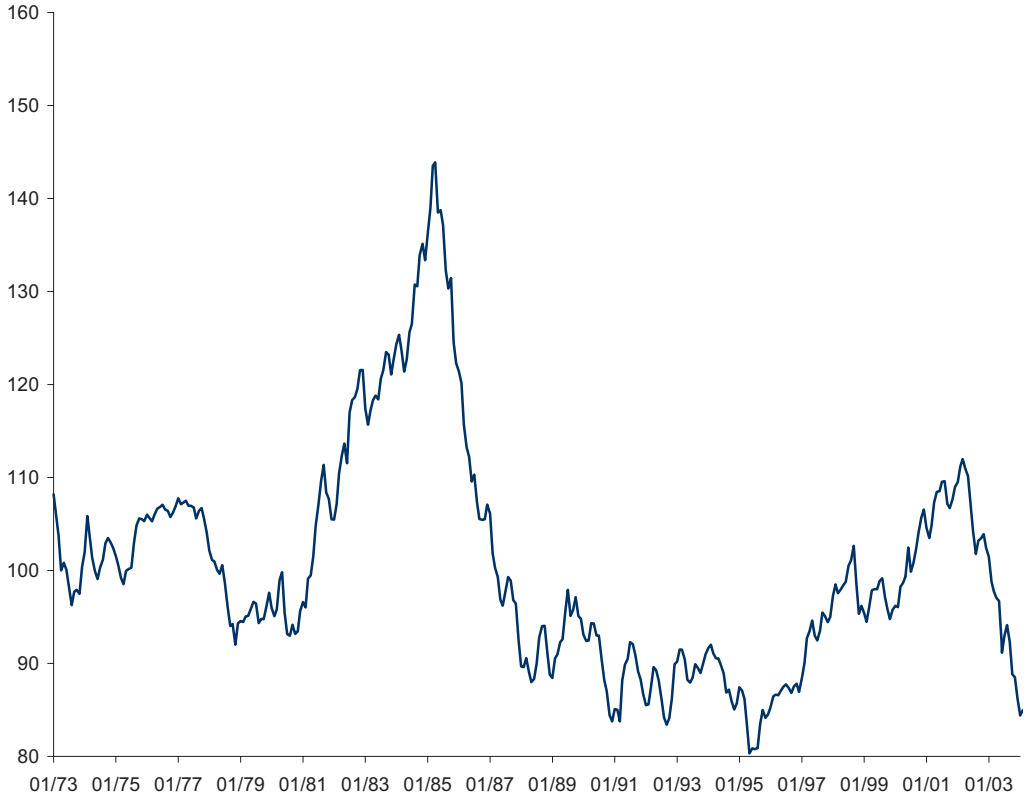


Figura 2.5: U.S. dólar con respecto a canastas de principales monedas del mundo (canasta de modedas/dólar)

2.9.2. Tipo de cambio real

Si bien el tipo de cambio nominal es una variable relevante desde el punto de vista financiero y monetario, uno también está interesado en saber no cuantos pesos se requieren para comprar un dólar, sino que el poder de compra del peso. Para esto se define el *tipo de cambio real*, el que se asocia también a la competitividad.

Si e es el tipo de cambio nominal, P el nivel de precios domésticos (costo en \$ de una canasta de bienes nacionales) y P^* el nivel de precios internacional (precio de bien externo en moneda extranjera), el tipo de cambio real (TCR) se define como:

$$TCR = \frac{eP^*}{P} \tag{2.35}$$

Las unidades de TCR ya no son monedas nacionales por unidad de moneda extranjera, sino que bienes nacionales por unidad de bien extranjero. Es decir

si el tipo de cambio real se aprecia (TCR cae) se hace más caro el bien nacional. Esto puede ocurrir por una disminución de los precios en el extranjero medidos en $—lo que a su vez puede ocurrir porque el precio en moneda extrajera baja o el peso se aprecia—o un alza de los precios en Chile.

¿Es bueno o malo esto que el tipo de cambio real se aprecie?. Esto es equivalente a preguntarse si es bueno que los bienes nacionales se hagan más caros que los bienes extranjeros. La respuesta no es obvia, y será un tema que discutiremos más adelante. En todo caso hay algo positivo en una apreciación del tipo de cambio real, ya que se abaratan los bienes extranjeros, y habría que destinar menos bienes nacionales para comprar un bien extranjero. Sin embargo también tiene un lado negativo y es que la rentabilidad de los productores nacionales se reduce respecto de la de los extranjeros haciendo a las empresas locales menos competitivas en los mercados internacionales. Lo importante será estudiar los determinantes del tipo de cambio real de equilibrio, y poder evaluar cuando se producen desviaciones de este valor y las causas que lo pueden explicar.

Si e se deprecia, pero el nivel de precios nacional sube en la misma proporción, claramente TCR se mantiene constante. De ahí la importancia de analizar medidas de precios relativos entre los bienes nacionales y extranjeros.

En la figura 2.6 se presenta la evolución del tipo de cambio real en Chile desde 1980, donde se observa la fuerte apreciación real de principios de los 80 y que estuvo al centro de la crisis cambiaria que ocurrió en 1982 junto a la crisis de la deuda externa de los años 80. Este tipo de cambio real se define en forma multilateral, por lo tanto refleja cuantas unidades del bien nacional cuesta una unidad de un bien extranjero promedio. También es posible definir tipos de cambio reales bilaterales.

Las mediciones del tipo de cambio real son importantes para evaluar la competitividad de las economías. El tipo de cambio nominal da sólo una visión parcial pues no corrige por la evolución de los precios internos ni externos. Sin embargo, en países con inflación similar a la internacional la corrección al ajustar por al evolución de los precios no es tan importante. Más importante puede resultar la distinción entre el tipo de cambio bilateral y el multilateral. Por ejemplo, Argentina tuvo desde principios de los 90 hasta fines del 2001 un tipo de cambio fijo igual a 1 dólar por peso argentino. Después de la crisis cambiaria ocurrida en Brasil en 1999, Argentina sufrió una fuerte pérdida de competitividad con respecto a Brasil. Pero al mismo tiempo el peso argentino estaba atado al dólar, moneda que tal como discutimos anteriormente sufrió una significativa apreciación, la que también, por la paridad fija, arrastró al peso argentino.

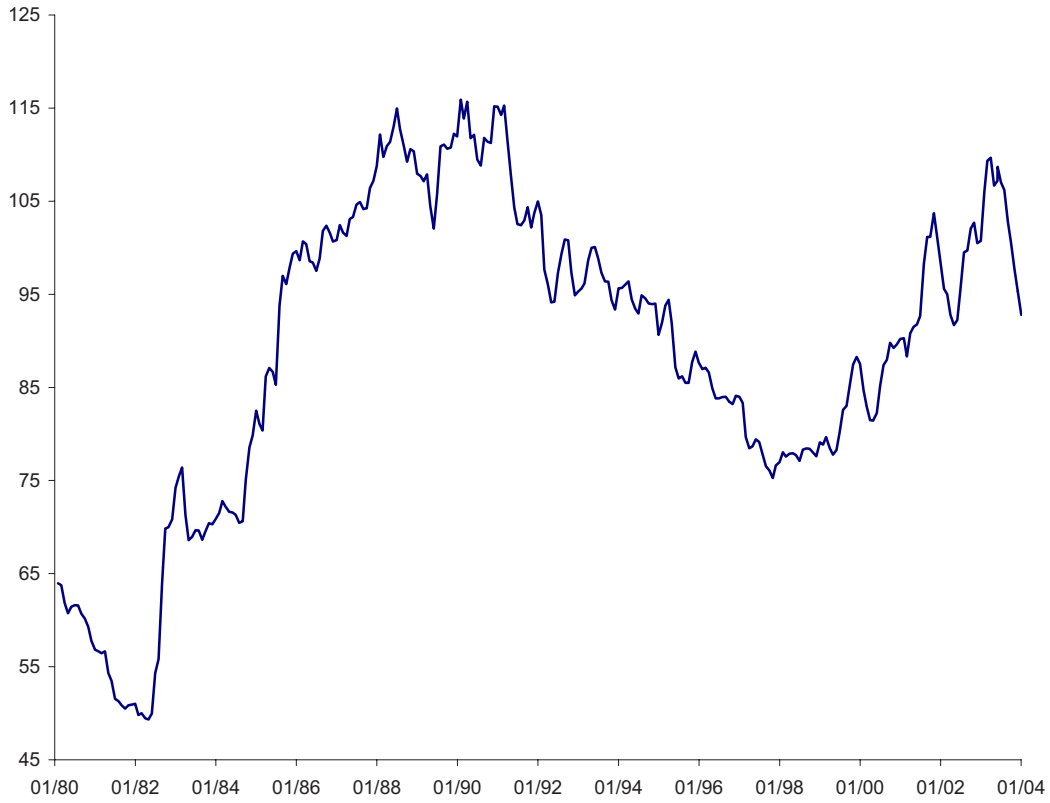


Figura 2.6: Tipo de cambio real en Chile (1986=100)

2.10. Problemas

1. **Indices de precios, crecimiento y utilidad**. Considere una economía cerrada que consume y produce dos bienes (A y B). La evolución de los precios y las cantidades producidas-consumidas en dos períodos son:

Cuadro 2.12: **Producción y Consumo**

Período	A	P_A	B	P_B
1	50	11.0	60	20.0
2	55	16.9	80	28.0

   a) Calcule, para ambos períodos, el PIB nominal (Y), el PIB real (y) medido a precios del período 1, el crecimiento del PIB real entre ambos períodos (γ_y) y la inflación entre el período 1 y 2 medida por el deflactor implícito del PIB (π_y).

   b) Calcule el aumento del IPC (medido con el período 1 como base) entre ambos períodos (π_p). Deflacte (divida) ahora el PIB nominal por el IPC y calcule el crecimiento del PIB deflactado por el IPC (γ_p).

   c) Asuma que la función de utilidad del individuo típico en esta economía es:

$$U = \left[\frac{1}{3}A^{\frac{1}{2}} + \frac{2}{3}B^{\frac{1}{2}}\right]^2, \tag{2.36}$$

   además, defina el siguiente índice de precios (el cual se basa en la función de utilidad):

$$P_u = \left[\frac{1}{9P_A} + \frac{4}{9P_B}\right]^{-1}. \tag{2.37}$$

   Calcule el crecimiento de la utilidad entre el período 1 y 2 ($\tilde{\gamma}_u$), el crecimiento del PIB deflactado por P_u (γ_u), y la inflación implícita en el índice de precios P_u (π_u). Compare $\tilde{\gamma}_u$ con γ_u y comente por qué a P_u se le llama el "índice de precios verdadero". Se le ocurre por qué el INE no calcula este índice.

   d) Compare π_y, π_p y π_u. Compare asimismo γ_y, γ_p y γ_u. ¿Qué está pasando con los índices de precios y los efectos sustitución?

2. **Tipos de Cambios y Devaluaciones.** Usted ha sido contratado por un inversionista institucional para determinar que monedas se han deteriorado en el último tiempo. A continuación se presentan los valores de algunas monedas:

Cuadro 2.13: **Tipos de Cambios**

	B/US$	rp/US$	RM/US$
30 Julio 1997	31.7	2.575	2.63
1 Diciembre 1997	42.2	4.405	3.67
1 Marzo 1998	43.7	10.500	3.94

Fuente: The Economist. B es la moneda de Tailandia, rp de Indonesia y RM de Malasia.

Además se entregan la evolución de las inflaciones mensuales (en % respecto del mes anterior) de los países:

Cuadro 2.14: **Inflaciones Mensuales**

	Tailandia	Indonesia	Malasia	EE.UU
Agosto 1997	0.6	0.5	0.2	0.1
Septiembre 1997	0.6	0.6	0.3	0.2
Octubre 1997	0.8	0.8	0.2	0.3
Noviembre 1997	0.7	1	0.1	-0.1
Diciembre 1997	0.7	1.6	0.3	0.2
Enero 1998	0.4	1.7	0.2	0.1
Febrero 1998	0.5	2.4	0.4	0.3

Fuente: The Economist.

a) Calcule en cuanto se han depreciado o apreciado el tipo de cambio nominal de Tailandia, Indonesia y Malasia entre el 30 de julio y el 1 de diciembre de 1997 y entre el 1 de diciembre y el 1 de marzo de 1998.

b) Calcule en cuanto se han depreciado o apreciado el tipo de cambio real de Tailandia, Indonesia y Malasia entre el 30 de julio y el 1 de diciembre de 1997 y entre el 1 de diciembre y el 1 de marzo de 1998. Por simplicidad supondremos los países sólo comercian con EE.UU.[20]

c) ¿Qué sucede con el poder de compra de los habitantes de Tailandia, Malasia e Indonesia después de la depreciación/apreciación real del tipo de cambio?

[20]Indicación: Los datos que se entregan son las *inflaciones* de los países y no el *índice* de precios de cada país. Recuerde que para calcular el tipo de cambio real usted necesita los índices de precios de cada país. Obviamente la relación entre uno y otro es muy simple sólo debe notar que la base del índice da lo mismo para calcular cambios porcentuales así que puede usar la que le convenga.

d) Suponga ahora que en estos países la canasta de consumo de los habitantes está compuesta por un 30 % de bienes importados y el resto de bienes nacionales. Suponga además que los precios de los bienes importados se mueven 1 a 1 con la paridad del dólar. Suponga ahora que el 1 de marzo los países se ven forzados a devaluar sus moneda en un 20 %. ¿En cuánto debería aumentar la la inflación de marzo como producto de la devaluación?

3. **Las exportaciones y el PIB** ¿Pueden ser las exportaciones mayores que el PIB de un país? En esta pregunta trataremos de encontrar una solución. Imagínese que Beaucheflandia importa bienes intermedios por un valor de 1.000 millones. Suponga además que los transforma en bienes finales usando sólo factor trabajo. Suponga además que la cantidad de salarios pagados corresponde en 200 millones y que no hay utilidades monopólicas. Suponga que Beaucheflandia exporta 1.000 millones del bien final y que el resto es consumido en el país. Se pide determinar:

   a) El valor de los bienes finales.

   b) El PIB de Beauchefflandia. (Nota: Recuerde la definición del PIB).

   c) ¿Cuánto son las exportaciones respecto al PIB?

4. **Cuentas nacionales**. Considere un país que tiene un PIB de 100 mil millones de schmoos (S) y un gasto agregado de 103 mil millones de S. El país tiene una deuda externa (es la única relación financiera con el resto del mundo) de 10 mil millones de dólares. Si el tipo de cambio de este país es de 2 schmoos por dólar y la tasa de interés internacional (que se paga por la deuda externa) es de 5 %, calcule:

   a) El PNB.

   b) El saldo (déficit o superávit) en la balanza comercial como porcentaje del PIB.

   c) El saldo en la cuenta corriente como porcentaje del PIB.

   d) Suponga que las exportaciones son 8 mil millones de dólares, calcule las importaciones.

   e) Si el ahorro nacional es 14 % del PIB, cuánto es la tasa de inversión de esta economía.

5. **Contabilidad de la Inversión**. Considere una economía que tiene una tasa de inversión bruta de 23 % del PIB. Suponga que el capital se deprecia a una tasa de 4 % por año y la razón entre el capital y el PIB es de 3, (i) calcule cuántos puntos del PIB es la depreciación del capital por año. (ii) Calcule la tasa de inversión neta (inversión neta como porcentaje

del PIB). (iii) Comente por último la siguiente afirmación: "el stock de capital es igual a la suma histórica de la inversión neta".

6. **Cuentas Nacionales** En el país de Amka durante 1998 se realizaron las siguientes transacciones financieras:

Cuadro 2.15: **Transacciones**

Item	Monto
Inversión Extranjera	950
Inversión en el Extranjero	350
Amortización Deuda	150
Pago intereses Deuda	150

Además en este país el gasto agregado, durante 1997, fue de 5300 U.M., la inversión fue un 25 % del producto. Asimismo el gobierno recaudo impuestos por 1150 U.M. y mantuvo un presupuesto equilibrado. Se pide calcular:[21]

a) El saldo de la cuenta capital. Indique si esta en super'avit o déficit.

b) Las exportaciones Netas.

c) PIB.

d) PNB.

e) Ahorro Nacional.

f) El consumo.

[21]Indicación: En todos los cálculos suponga que las reservas internacionales del país no han variado.

Parte II

Comportamiento de los Agentes Económicos

Capítulo 3

Consumo

Como ya fue expuesto, la demanda agregada está compuesta en aproximadamente un 80 % a 90 % por consumo e inversión, y por lo tanto para entender sus determinantes y que es lo que la hace fluctuar es indispensable conocer sus componentes. Por ahora nos concentraremos en consumo e inversión y asumiremos que el gasto de gobierno es exógeno y no analizaremos sus determinantes.

Durante muchos años los economistas han tratado de entender el consumo y la inversión y aquí estudiaremos las teorías más importantes.

El modelo de consumo más usado en macroeconomía es la conocida función keynesiana y empezaremos por ella. Sin embargo esta teoría es incompleta de modo que estudiaremos formulaciones más generales y consistentes con la teoría microeconómica. Para consumo seguiremos usando la letra C, e I para inversión.

3.1. La Función Consumo Keynesiana

La idea original de Keynes para modelar el consumo, y la que hasta el día de hoy es la más usada en modelos macroeconómicos sencillos, así como en la gran mayoría de textos básicos, es la siguiente:

$$C_t = \bar{C} + c(Y_t - T_t). \tag{3.1}$$

Donde C es el consumo, $\bar{C}$ es una cantidad de consumo que se gasta en cada período independiente de las condiciones económicas, en particular del nivel de ingresos. El término $Y - T$ es el ingresos disponible (Y^d)[1] que tienen los para consumir y ahorrar después de que con el ingreso total (Y) se han pagado los impuestos (T). Muchas veces se usa el hecho que los impuestos directos son impuestos a los ingresos, de modo que se representan como una

[1]Suponiendo Transferencias $TR = 0$, de otra forma tendríamos que $Y^d = Y - T + TR$.

proporción del ingreso, por ejemplo: $T = \tau Y$. El subíndice t denota el período de tiempo t.

Al término $\bar{C}$ también se le llama consumo autónomo. Una forma de racionalizar este consumo autónomo es como el consumo de subsistencia que cubre necesidades básicas, o alternativamente un consumo mínimo que la gente incurrirá de todos modos independiente del ingreso. Tal vez este es el caso del acostumbramiento con un nivel mínimo de consumo, el cual ciertamente dependerá de la experiencia pasada consumiendo.

La función consumo se encuentra graficada en la figura 3.1.

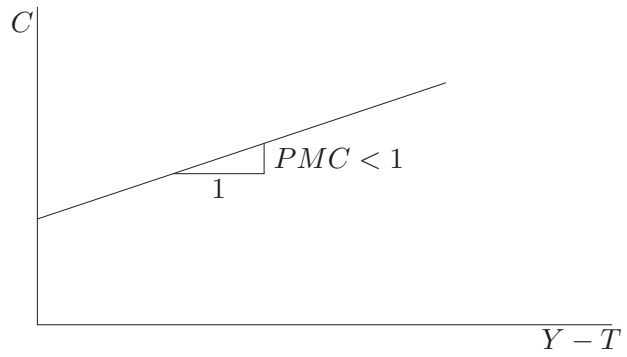


Figura 3.1: Función consumo keynesiana

Esta teoría plantea que el principal determinante del consumo en el período t es el ingreso (disponible) durante ese período.

En esta formulación lineal, el parámetro c es igual a la Propensión marginal a consumir (PMgC), que representa cuanto aumenta el consumo si el ingreso disponible aumenta marginalmente en una unidad. El individuo usa su ingreso disponible para consumir y ahorrar, por lo tanto c es una fracción entre 0 y 1, ya que el resto se ahorra.. Es decir, si el ingreso sube en \$ 1, el consumo subirá en \$ c, donde $c \in [0, 1]$.

Formalmente esto quiere decir que:

$$\text{PMgC} = c = \frac{\partial C}{\partial (Y - T)}$$

Puesto que el ingreso no consumido corresponde al ahorro de los hogares, a la fracción $1 - c$ se le llama también propensión marginal al ahorro y se denota como s.[2]

[2]Si consideramos impuestos proporcionales al ingreso, la propensión marginal al ingreso total (Y) será $c(1 - \tau)$ y la propensión al ahorro $(1 - c)(1 - \tau)$, y obviamente no suman uno, ya que una fracción τ se destina al pago de impuestos.

Oro concepto importante, y bastante fácil de medir en los datos, es la propensión media a consumir (PMeC) y es simplemente la fracción del ingreso disponible que se usa para consumir. Es decir

$$\text{PMeC} = \frac{C}{Y - T}$$

Se puede verificar que cuando el consumo está descrito por la función keynesiana (3.1), la PMeC cae a medida que el ingreso disponible aumenta. La PMeC es $c + \bar{C}/(Y - T)$, o sea converge desde arriba hacia c.

El principal problema de esta función consumo es que si bien puede representar adecuadamente períodos relativamente largos de tiempo, puede contener muchos errores de predicción en períodos más breves. Como las autoridades económicas, así como los analistas y los mercados, desean predecir lo que ocurrirá en los próximos trimestres, esta función consumo es muchas veces incapaz de predecir adecuadamente cambios bruscos. Desde el punto de vista de tener una teoría que describa bien el mundo necesitamos explicar con fundamentos sólidos lo que determina el consumo de los hogares, y ciertamente decir que es mecánicamente el nivel de ingresos es insuficiente. Además, la evidencia internacional muestra que la propensión media al consumo no pareciera tener un movimiento secular a la baja como lo predice la ecuación keynesiana simple.

Aa sido ampliamente documentado que en algunas experiencias de estabilización, es decir cuando se han aplicado políticas para reducir la inflación, el consumo tiende a aumentar aceleradamente, mucho más de lo que aumenta el nivel de ingreso. Por ejemplo, en la estabilización en Israel en 1985 el consumo subió en un tres años en aproximadamente un 25 %, mientras el PIB lo hizo en torno a un 10 %. En algunas ocasiones, el consumo colapsa después, mientras el ingreso también se mueve moderadamente. La formulación keynesiana más simple no permite entender estos fenómenos.[3]

Para entender mejor los problemas que puede tener en el corto plazo y las virtudes en períodos más largos se estimó una ecuación muy sencilla de consumo usando para Chile datos trimestrales desde 1986 hasta el primer trimestre del 2003. Por disponibilidad de datos, y dado que no es un factor que explique mucho de las fluctuaciones del consumo, se consideró como determinante el ingreso nacional bruto real, sin ajuste por impuestos. El resultado de un estimación muy sencilla da la siguiente expresión:

$$C = 45692 + 0{,}644Y.$$

Los resultados de esta estimación se encuentran en representados en la fi-

[3]Más antecedentes son presentados en De Gregorio, Guidotti y Végh (1998).

gura 3.2, y como se puede observar el ajuste es muy bueno ($R^2 = 0{,}99$).[4] Esta ecuación replica bastante bien las tendencias de mediano plazo del consumo. Sin embargo tiene serios problemas prediciendo períodos más cortos. Por ejemplo, partiendo de los datos del 2000 y asumiendo que el ingreso del 2001 se hubiera conocido con exactitud, se hubiera predicho que el consumo hubiera crecido en un 1.7 %, cuando en la práctica lo hizo en un 2.7 %. Esta magnitud puede parecer pequeña, pero explicaría una diferencia de crecimiento del PIB de aproximadamente 0.6 % por este sólo concepto. Al contrario, en el año 2002 se hubiera predicho un crecimiento de 3 %, cuando sólo lo hizo un 1.7 %. En un lapso de dos años la proyección hubiera andado mejor, pero a nivel trimestral es claramente deficiente. Ciertamente existen formas de mejorar la forma de hacer la predicción, pero lo importante es que el ingreso no es suficiente para explicar la evolución del consumo. Como se observa en la figura, los mayores problemas ocurren en 1995, donde el consumo estimado fue entre 5 y 10 % superior al consumo efectivo. En el otro extremo, a fines de los 80 hubo trimestres en que el consumo efectivo crecía mucho más rápido que el estimado.

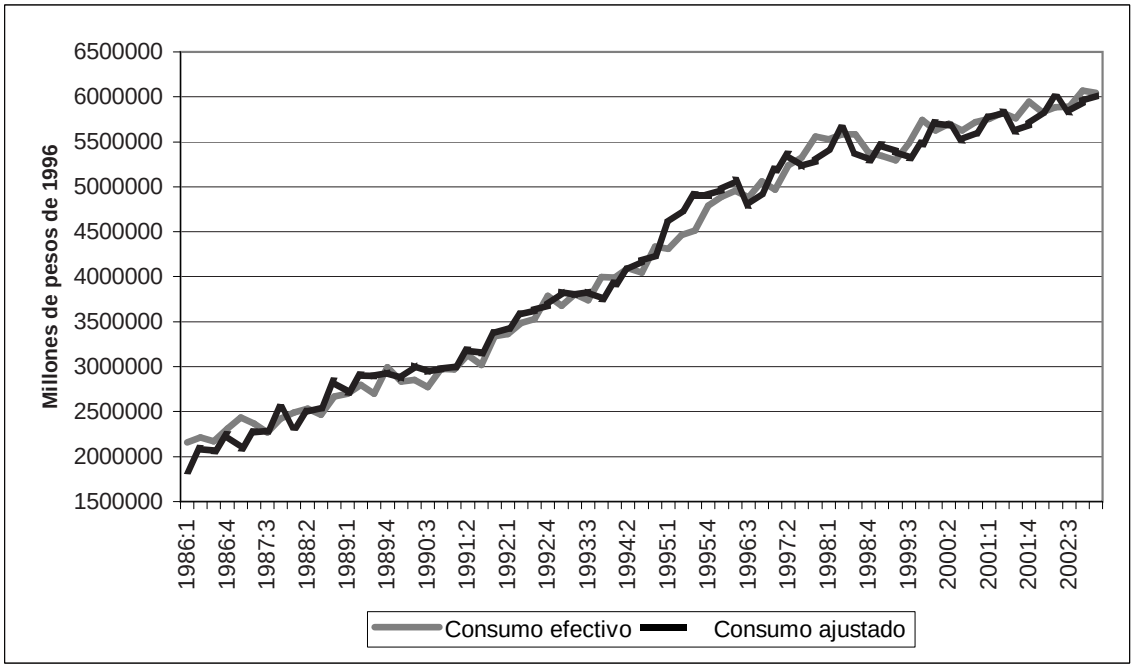


Figura 3.2: Consumo en Chile, 1986-2003

Sin embargo, lo que es más importante desde el punto de vista conceptual es que esta ecuación no es una buena representación del consumo y por lo

[4]El término $\bar{C}$ es muy bajo, ya que representa un 0.2 % del consumo el 2002, lo que sugeriría que $\bar{C}$ es más bien cercano a cero.

tanto debemos estudiar más si queremos entender mejor los determinantes del consumo. Eso es lo que haremos en el resto del capítulo.

3.2. Restricción Presupuestaria Intertemporal

La teoría keynesiana es esencialmente estática. No obstante, en la vida real la gente "planifica el consumo". Cuando alguien se endeuda para consumir de alguna u otra forma debe considerar que en el futuro deberá pagar su deuda, para lo cual requerirá tener ingresos.

La pieza fundamental de cualquier teoría de consumo es entender la restricción presupuestaria de los individuos. Existirá una restricción presupuestaria en cada período de tiempo: el ingreso, después de pagar impuestos, se tendrá que asignar entre consumo y ahorro. Sin embargo las restricciones de cada período se relacionan entre sí. Si alguien ahorra mucho hoy, en el futuro tendrá mayores ingresos puesto que los ahorros pagan intereses. Se dice en este caso que el individuo tiene más ingresos financieros.

Una vez que conocemos la restricción presupuestaria de las personas es fácil proseguir suponiendo que un individuo determina su consumo de forma de obtener la mayor utilidad posible dado los recursos que posee.

El individuo podrá planificar su consumo sabiendo que no dispone siempre de los recursos en el momento que los necesita. Pero, si el individuo sabe que mañana va a tener los recursos puede preferir endeudarse hoy. Por el contrario si el individuo tiene muchos recursos hoy y sabe que mañana no tendrá, le puede ser conveniente ahorrar mucho. Las teorías que veremos más adelante, la del ciclo de vida de Modigliani, y la del ingreso permanente de Friedman, tienen como piedra angular la restricción presupuestaria intertemporal de los individuos.

El primer paso para ver la restricción presupuestaria de los individuos es examinar sus ingresos. Los ingresos totales, antes de impuestos, tiene dos orígenes: ingresos del trabajo (Y_ℓ) (labor income) e ingresos financieros. Si el individuo tiene a principios del período t activos netos (depósitos en el banco, acciones, plata debajo del colchón, etc., menos deudas) por A_t y estos activos le pagan en promedio una tasa de interés r, los ingresos financieros serán rA_t. En consecuencia, los ingresos totales (Y_t) en el período t son:

$$Y_t = Y_{\ell,t} + rA_t \tag{3.2}$$

Por otra parte, el individuo gasta en consumo (C), paga impuestos (T), y acumula activos. La acumulación de activos es $A_{t+1} - A_t$, es decir parte con A_t y si sus ingresos totales más activos iniciales son mayores que el gasto en consumo más pago de impuestos, estará acumulando activos: $A_{t+1} > A_t$. La acumulación

de activos el *ahorro* del individuo. Considerando que el ingreso total debe ser igual al gasto total, incluyendo la acumulación de activos, tenemos que:

$$Y_{\ell,t} + rA_t = C_t + T_t + A_{t+1} - A_t \tag{3.3}$$

La que re-escrita corresponde a:

$$A_{t+1} = Y_\ell + A_t(1+r) - C_t - T_t \qquad \forall t \tag{3.4}$$

Se debe notar que todas las restricciones pesupuestarias están ligadas entre sí. A_t aparece en dos restricciones, una en compañía de A_{t-1} y en la otra con A_{t+1}. Esto genera una relación recursiva que relaciona todos los períodos. Por otra parte como pensaremos que los individuos miran al futuro para realizar sus decisiones de gasto resolveremos esta ecuación "hacia adelante", donde todo el pasado a t está resumido en A_t. Los activos en t proveen toda la información relevante del pasado para el futuro. Podríamos resolver esta ecuación también hacia atrás, pero ello es irrelevante, puesto que habremos explicado como se llegó a A_t, la variable que resume completamente el pasado. Además lo que interesa es la planificación futura que hace el individuo de sus gastos, y depués las empresas de sus inversiones, y para ello hay que mirara su restricción presupuestaria en el futuro.

Reemplazando esta ecuación recursivamente, es decir escribimos (3.4) para A_{t+2} y reemplazamos A_{t+1}, llegamos a:

$$(1+r)A_t = C_t + T_t - Y_{\ell,t} + \frac{C_{t+1} + T_{t+1} - Y_{\ell,t+1}}{1+r} + \frac{A_{t+2}}{1+r},$$

ecuación en que podemos seguir sustituyendo A_{t+2}, luego A_{t+3} y así sucesivamente, para llegar a:

$$(1+r)A_t = \sum_{s=0}^{N} \frac{C_{t+s} + T_{t+s} - Y_{\ell,t+s}}{(1+r)^s} + \frac{A_{t+N+1}}{(1+r)^N}$$

Si la gente se muere en el período N, no tiene sentido que A_{t+N+1} sea distinto de cero, es decir, no tiene sentido guardar activos para el comienzo del período siguiente a la muerte, pues obviamente conviene más consumirlos antes.[5] Esto no es más que el principio de la no saciación en teoría del consumidor. Entonces asumamos $\frac{A_{t+N+1}}{(1+r)^N} = 0$. Esto dice formalmente que en valor presente al final de la vida no quedan activos, aunque en valor corriente de dicho período no sea cero.

[5]Una sofisticación, realista, de este análisis es suponer que los individuos se preocupen de sus hijos y por lo tanto, cuando pueden, le dejan riqueza a ellos, en esos casos A_{t+N} sería distinto de cero. Otra forma, usual en economía, de incorporar motivos altruísticos es asumir que el horizonte del individuo es infinito, es decir debido a la preocupación por sus descendientes, el individuo planificará para un período que va más allá de su horizonte de vida.

Finalmente, con este último supuesto, llegamos a:

$$\sum_{s=0}^{N} \frac{C_{t+s}}{(1+r)^s} = \sum_{s=0}^{N} \frac{Y_{\ell t+s} - T_{t+s}}{(1+r)^s} + (1+r)A_t \tag{3.5}$$

Se podrá reconocer que estas expresiones representan el valor presente del consumo, y de los ingresos del trabajo neto de impuesto. Por lo tanto esta última ecuación corresponde:

$$VP(consumo) = VP(Ingresos\ netos\ del\ trabajo) + Riqueza\ Física$$

donde VP denota el Valor Presente de los términos respectivos [6]

Por último note que si el individuo "vende" todos sus ingresos futuros le pagarán una suma igual a $VP(Ingresos\ netos\ del\ trabajo)$, y por lo tanto a este término le podemos llamar riqueza humana ya que es el valor presente de todos los ingresos del trabajo: el retorno al capital humano. Y por lo tanto la restricción presupuestaria intertemporal es:

$$VP(consumo) = Riqueza\ Humana + Riqueza\ Física$$

lo que sin duda es una expresión muy simple: el valor presente del total de consumo debe ser igual a la riqueza total: no se puede consumir más allá de ello.

3.3. Modelo de Consumo y Ahorro en Dos Períodos

3.3.1. El modelo básico

Este es el modelo más sencillo de decisiones de consumo, y en el cual se pueden analizar una serie de temas dinámicos en macroeconomía. Para analizar

[6]Concepto de Valor Presente (VP): Si nos paramos en el tiempo cero (0) y existen flujos de recursos en períodos posteriores, debemos notar que el flujo de cada período t no tiene el mismo valor en el presente. Si consideramos una tasa de interés r constante (precio relativo entre el consumo hoy y el consumo mañana), debemos actualizar cada uno de estos flujos con esta tasa r. Una unidad del bien dejada para el siguiente período se transforma en $1+r$ unidades del bien, es decir 1 hoy es lo mismo que $1+r$ mañana. En consecuancia 1 mañana equivale a $1/1+r$ mañana. De manera que para actualizar un flujo futuro, en el siguiente período, debemos dividirlo por $1+r$. Para ctualizar un flujo dos períodos más adelante hay que traelo a un período adelante, es decir $1/1+r$, y de ahí al presente es $1/(1+r)^2$. Por lo tanto el valor presente de una secuencia de flujos F_t está dada por:

$$VP(flujos) = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{F_t}{(1+r)^t}.$$

Es fácil derivar que en el caso más general en quie las tasas de interés fluctúan, donde r_t es la tasa vigente en el período t, tenemos que le valor presente está dado por:

$$VP(flujos) = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{F_t}{\prod_0^t (1+r_t)}.$$

las decisiones de consumo suponemos que los individuos viven dos períodos, después de los cuales el individuo muere. Su ingreso en el período 1 es Y_1 e Y_2 en el período 2. Para pena de algunos, felicidad de otros, o simplemente para simplificar, asumimos que no hay gobierno en esta economía.

En el primer período la restricción presupuestaria es:

$$Y_1 = C_1 + S, \tag{3.6}$$

donde S representa el ahorro (Si $S > 0$ el individuo ahorra, y si $S < 0$ se endeuda). Note que el individuo nace sin activos, de modo que no hay ingresos financieros en el primer período. [7] El individuo muere en el período 2, por lo tanto para el individuo es óptimo consumirse toda su riqueza, es decir se consume todo el ahorro en el segundo período. La restricción presupuestaria en el segundo período es:

$$C_2 = Y_2 + (1 + r)S \tag{3.7}$$

Despejando S de (3.6), que es la variable que liga las restricciones presupuestarias estáticas en cada período, y reemplazándolo en (3.7) llegamos a la restricción presupuestaria intertemporal:

$$Y_1 + \frac{Y_2}{1+r} = C_1 + \frac{C_2}{1+r}, \tag{3.8}$$

que es una versión simple de la restricción (3.5). En la figura 3.3 podemos ver como el individuo determina su consumo óptimo mirando al futuro, esto porque sabe que en el período 2 va a tener ingreso Y_2 por lo tanto puede ser óptimo endeudarse en el período 1 y pagar la deuda en el período 2. El individuo tiene funciones de isoutilidad convexas y elige el consumo tal que la tasa marginal de sustitución entre dos períodos (la razón entre las utilidades marginales) sea igual a la tasa marginal de transformación (1+ tasa de interés) de consumo presente por consumo futuro.

Este simple ejemplo muestra que el consumo del individuo depende del valor presente del ingreso más que del ingreso corriente. Si dependiera sólo del ingreso corriente, entonces el consumo del individuo en el período 1 no dependería de Y_2. Sin embargo este ejemplo muestra que un aumento de X en Y_1 es equivalente a un aumento de $X(1 + r)$ en Y_2. Por lo tanto podría aumentar Y_2 con Y_1 constante, pero nosotros observaríamos en los datos que C_1 aumenta. Esto no lo captura la función keynesiana tradicional.

Debido a que la función de utilidad es cóncava, el individuo prefiere consumir de forma más pareja, sin grandes saltos. Es decir, no es lo mismo consumir

[7] De acuerdo a la notación de la sección anterior $S = A_2 - A_1$, donde A_1 es cero, ya que el individuo parte su vida sin activos. Si se quisiaera considerar que el individuo nace con activos es equivalente a agregárselo a su ingreso en el primer período.

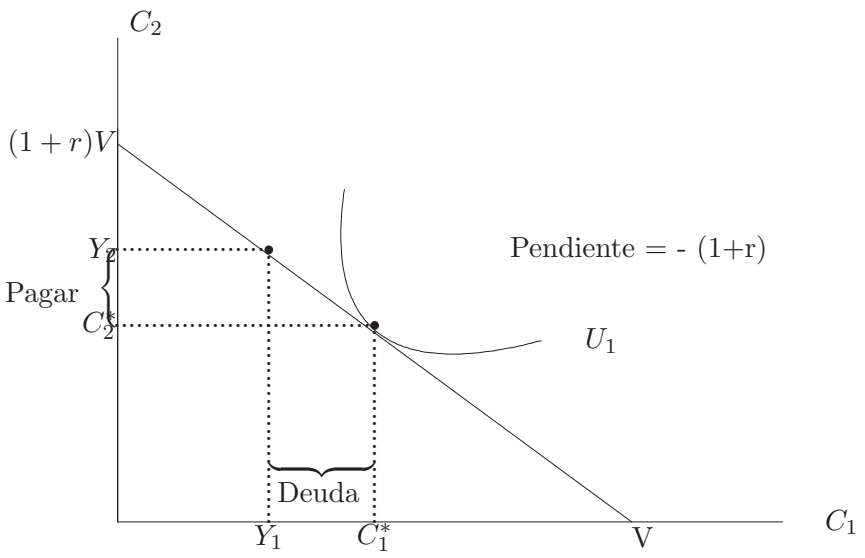


Figura 3.3: Función Utilidad del Modelo de Dos Períodos

20 en un período y 20 en otro; que consumir 40 en un período y cero en otro. De aquí la idea básica en todas las teorías de consumo de que el individuo intenta suavizar el consumo sobre su horizonte de planificación.

También podemos intentar dar una interpretación a la experiencia chilena de 1992 o de países después de experiencias de estabilización comentadas anteriormente. Por ejemplo, en Chile el consumo el año 92 creció un 15 %, mientras el ingreso lo hizo un 12 %, lo que hubiera significado sólo un aumento del 8 %, es decir casi la mitad de crecimiento. En el caso de Chile, lo más probable es después de cierta incertidumbre sobre el posible rumbo de la política económica de los 90 y un buen escenario internacional, las expectativas de mantener el crecimiento elevado por muchos años después de la recuperación de la crisis de la deuda se consolidaron (lo que habría sido una proyección acertada). Entonces, el consumo podría haber crecido más allá de "lo normal". Asimismo, en las experiencias exitosas de estabilización, también podría haber una percepción de mayor riqueza que podría impulsar el consumo. Por el contrario, después de recesiones que siguen a largos períodos de expansión, como en Asia después de la crisis del 97, o México después de 1984 y Chile después de 1999, las expectativas futuras se pueden ensombrecer lo uke repercute en caídas de consumo más allá de los que la evolución del ingreso predeciría.

3.3.2. Cambios en la tasa de interés

Note que la tasa de interés es un precio relativo. En la restricción presupuestaria para dos bienes, cada bien está ponderado por su precio. En este caso $1/(1+r)$ es el precio relativo del consumo en el período 2 en términos del bien del período 1 (en la restricción presupuestaria C_1 aparece con un precio unitario). Si $1/(1+r)$ baja, es decir la tasa de interés sube, el futuro se hace más barato respecto del presente (trasladar una unidad de presente a futuro produce $1+r$ en el futuro) y por lo tanto conviene trasladar consumo al futuro. Eso se hace ahorrando. De ahí que se estime en general que un aumento de la tasa de interés incentiva el ahorro. Esta conclusión, sin embargo, no es completa ya que hay que considerar la presencia de efectos ingreso. La evidencia empírica ha concluido en general, aunque siempre hay quienes discrepan de esta evidencia, que los efectos de las tasas de interés sobre el ahorro son más bien débiles.[8] En términos de la figura 3.3 un cambio en la tasa de interés corresponde a un cambio de pendiente de la restricción presupuestaria. Cuando r sube la restricción gira, aumentando su pendiente. La restricción de presupuesto sigue pasando por el punto $\{Y_1, Y_2\}$, pero se hace más empinada. Como se desprenderá de la figura hay efectos sustitución e ingresos que hacen incierta una respuesta definitiva.

El efecto ingreso depende de si el individuo es deudor ($S < 0$) o ahorrador ($S > 0$), también acreedor. Si un individuo no ahorra ni pide prestado, es decir su óptimo se ubica en Y_1, Y_2, sólo opera el efecto sustitución, con lo cual un aumento en la tasa de interés lo lleva a ahorrar, desplazando ingreso hacia el futuro.

Ahora bien, si el individuo es deudor, el efecto ingreso también lo lleva a aumentar el ahorro (reducir deuda) cuando la tasa de interés sube. Piense en el caso extremo en que sólo hay ingreso en el segundo período, el hecho que en el segundo período deberá pagar más intereses, para un ingreso dado, lo lleva reducir su endeudamiento en el período 1.

Si el individuo es ahorrador, el aumento de la tasa de interés tiene dos efectos contrapuestos. El efecto sustitución lo lleva a desplazar consumo al período 2, pero para que ocurra este desplazamiento el individuo podría ahorrar menos ya que los retornos por el ahorro han aumentado.

3.3.3. Un caso particular interesante*

Aquí desarrollaremos analíticamente un caso de función de utilidad muy usado en la literatura y que nos permite analizar con cierto detalle el impacto de las tasas de interés sobre las decisiones de consumo-ahorro.

[8] Un buen resumen de la evidencia hasta hace algunos años atrás se puede encontrar en Deaton (1992).

Supondremos que el individuo vive dos períodos y maximiza una función de utilidad separable en el tiempo:

$$\max_{C_1,C_2} u(C_1) + \frac{1}{1+\delta} u(C_2) \tag{3.9}$$

donde ρ es la tasa de descuento. El individuo maximiza sujeto a la siguiente restricción intertemporal:

$$Y_1 + \frac{Y_2}{1+r} = C_1 + \frac{C_2}{1+r}. \tag{3.10}$$

La función de utilidad que usaremos es conocida como la función de aversión relativa al riesgo constante (CRRA) o de elasticidad intertemporal de sustitución constante.[9] En cada período esta utilidad está dada por:

$$\begin{aligned} u(C) &= \frac{C^{1-\sigma}-1}{1-\sigma} \quad \text{para } \sigma \geq 0 \text{ y } \neq 1 \\ u(C) &= \log C \qquad\quad \text{para } \sigma = 1. \end{aligned}$$

Más adelante demostraremos que la elasticidad intertemporal de sustitución es $1/\sigma$.[10]

La función logarítmica corresponde a la elasticidad de sustitución unitaria. Mientras más cerca de cero está σ, la elasticidad está más cerca de infinito, en consecuencia la función de utilidad se aproxima a una función lineal en consumo. La elasticidad de sustitución infinita, es decir $\sigma = 0$, es una función de utilidad lineal, y el individuo ante un pequeño cambio en la tasa de interés preferirá cambiar su patrón de consumo pues valora poco la suavización del consumo comparado a aprovechar de consumir en los períodos donde esto resulte más barato intertemporalmente. El el otro extremo, cuando σ se acerca a infinito, la elasticidad se aproxima a cero, la función corresponde a una función de utilidad de Leontief. En este caso el individuo no reaccionará a cambios en la tasa de interés, y en general sólo le interesará tener un consumo completamente plano en su vida.

Para resolver este problema escribimos el lagrangiano:

$$\mathcal{L} = \frac{C_1^{1-\sigma}-1}{1-\sigma} + \frac{1}{1+\rho}\frac{C_2^{1-\sigma}-1}{1-\sigma} + \lambda\left[Y_1 + \frac{Y_2}{1+r} - C_1 - \frac{C_2}{1+r}\right], \tag{3.11}$$

[9] Ésta función se usa para el análisis de decisiones bajo incertidumbre, en cuyo caso es útil verla como una función de aversión relativa al riesgo constante. Sin embargo nuestro foco es en decisiones intertemporales, por lo tanto conviene pensar en que esta función tiene una elasticidad de sustitución intertemporal constante.

[10] El -1 en la función de utilidad es irrelevante en nuestra discusión, pero en problemas más generales facilita el álgebra.

donde λ es el multiplicador de Lagrange y es igual a la utilidad marginal del ingreso.

Diferenciando respecto de C_1 y C_2 llegamos a:

$$C_1^{-\sigma} = \lambda \tag{3.12}$$

$$C_2^{-\sigma} = \lambda \frac{1+\rho}{1+r}. \tag{3.13}$$

Combinando estas dos ecuaciones para eliminar λ llegamos a:

$$\left(\frac{C_1}{C_2}\right)^{\sigma} = \frac{1+\rho}{1+r}. \tag{3.14}$$

Usando esta expresión podemos calcular la elasticidad intertemporal de sustitución (EIS). Esta se define como el cambio porcentual en la razón entre el consumo en el período 2 y el consumo en el período 1 cuando cambia un uno por ciento el precio relativo del período 1. Esto es:

$$\text{EIS} = -\frac{\partial \log(C_1/C_2)}{\partial \log(1+r)}.$$

En consecuencia la EIS nos dice cuanto cambiará la composición del consumo cuando los precios cambian. Si la EIS es elevada, C_1/C_2 cambiará mucho cuando r cambie. Si la tasa de interés sube, el precio del presente aumenta, con lo cual un individuo que tenga alta preferencia por sustituir consumirá más en el futuro, con lo cual $-C_1/C_2$ sube más (C_1/C_2 cae más). Por el contrario, si la EIS es baja, C_1/C_2 cambiará poco cuando r cambia.

Tomando logaritmo a ambos lados de (3.14) y diferenciando llegamos a:

$$\text{EIS} = \frac{1}{\sigma}.$$

Para llegar a las expresiones para C_1 y C_2 reemplazamos en (3.14) la restricción presupuestaria, que no es más que derivar $\mathcal{L}$ respeto de λ. Como lo que nos interesa es el ahorro, sólo se muestra a continuación la expresión para C_1. Esta es:

$$C_1 = \left(Y_1 + \frac{Y_2}{1+r}\right)(1+\rho)^{1/\sigma}\left[(1+r)^{\frac{1-\sigma}{\sigma}} + (1+\rho)^{1/\sigma}\right]^{-1}. \tag{3.15}$$

Por otra parte sabemos que el ahorro S será:

$$S = Y_1 - C_1. \tag{3.16}$$

Por lo tanto, para determinar que pasa al ahorro frente a un cambio en r sólo basta con mirar que pasa con C_1.

Para comenzar suponga que $Y_2 = 0$. En este caso:

$$C_1 = Y_1(1+\rho)^{1/\sigma}\left[(1+r)^{\frac{1-\sigma}{\sigma}} + (1+\rho)^{1/\sigma}\right]^{-1}. \tag{3.17}$$

El signo del impacto de un cambio en r sobre C_1 dependerá de σ. Si $\sigma < 1$, es decir la EIS es mayor que 1, el consumo caerá con un alza en la tasa de interés, lo que significa una relación positiva entre ahorro y tasa de interés. Este es el caso donde hay suficiente sustitución intertemporal de consumo, de modo que el efecto sustitución, por el cual se reduce en consumo en el período 1 al ser más caro, domina al efecto ingreso, por el cual el ahorro disminuye ya que por la mayor tasa de interés hay que ahorrar menos para un mismo nivel de consumo en el período 2.

En cambio, cuando $\sigma > 1$, es decir la EIS es baja, domina el efecto ingreso, y un aumento en la tasa de interés reduce el ahorro (aumenta el consumo en el primer período). En el caso logarítmico, cuando $\sigma = 1$, el efecto sustitución y el efecto ingreso se cancelan.

Ahora bien, tal como lo discutimos en la subsección anterior, el efecto final depende de si el individuo tiene ahorro neto positivo o negativo el primer período. Esto se puede ver analíticamente asumiendo que Y_2 es distinto de cero. Ahora aparece un nuevo efecto y es que el ingreso en el período 2 vale menos cuando la tasa de interés sube porque es descontado a una tasa de interés más alta. Esto es el primer término en la ecuación (3.15). Este efecto lo podemos llamar efecto riqueza, porque el valor presente de los ingresos cambia. El efecto opera en la misma dirección que el efecto sustitución. En consecuencia mientras más importante es el efecto riqueza más probable es que el ahorro reaccione positivamente a un aumento de la tasa de interés, ya que el efecto riqueza y el efecto sustitución lo llevan a reducir C_1 cuando la tasa de interés sube. Este es precisamente el caso que discutimos en la subsección anterior donde planteamos que un individuo deudor es más probable que aumente el ahorro cuando aumenta la tasa de interés.

Nótese que a diferencia de la función consumo keynesiana el ingreso corriente no es lo que determina el consumo, sino que el valor presente de sus ingresos. Da lo mismo cuando se reciban los ingresos, *asumiendo que no hay restricciones al endeudamiento*. Sin embargo, para la reacción del consumo y ahorro a las tasas de interés si importa cuando se reciben los ingresos, y la razón es simplemente que el ahorro si depende se cuando se recibe los ingresos puesto que es el ingreso *corriente* no consumido.

Este caso especial nos ha permitido obtener resultados más precisos sobre la relación entre el ahorro y las tasas de interés. Aquí hemos podido ver que un elevado grado de sustitución intertemporal y/o un perfil de ingresos cargado hacia el futuro hacen más probable que la relación entre ahorro y tasas de interés sea positiva.

3.3.4. Restricciones de liquidez

El modelo de dos períodos es sin duda estilizado y uno se preguntará como puede la teoría keynesiana reconciliarse con un enfoque dinámico. La respuesta es que las restricciones de liquidez son la mejor forma de conciliar ambos enfoques. Si el individuo no puede endeudarse en el período 1, aunque si puede ahorrar, y es un individuo que le gustaría endeudarse, así como el ejemplo presentado en la figura 3.4, no le quedará otra que consumir en el período 1 todo su ingreso. Si su ingreso sube en el período 1, a un nivel en que todavía la restricción de liquidez es activa, su consumo crecerá en lo mismo que el ingreso, llegando a una situación similar a la del caso keynesiano, con una propensión a consumir unitaria.

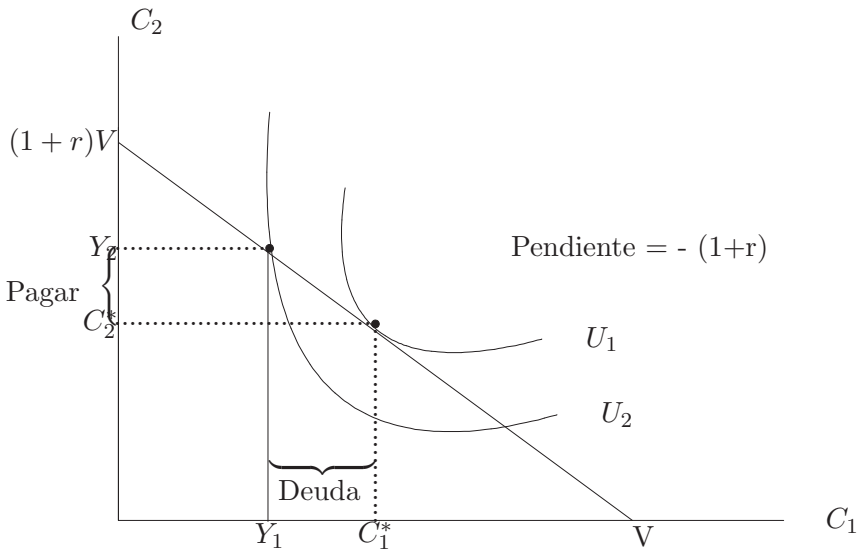


Figura 3.4: Restricciones de Liquidez

Puesto que una economía con restricciones de liquidez la gente que quiere tener ahorro negativo no lo puede hacer, el ahorro agregado en la economía con más restricciones de liquidez será mayor. Pero esto no quiere decir que esta situación sea buena ya que mucho ahorro, indeseado, implica mayor sacrificio del consumo. De hecho, la figura 3.4 muestra que el individuo que no puede pedir prestado, en vez de alcanzar un nivel de utilidad U_1, sólo alcanzan a U_2, ya que su restricción presupuestaria es la misma a la del caso sin restricciones hasta el punto correspondiente a (Y_1, Y_2) donde se hace vertical, puesto que no se puede acceder a mayor consumo en el período 1.

3.4. La Teoría del Ciclo de Vida

Esta teoría, cuyo principal precursor es Modigliani, enfatiza el hecho que cada persona cumple con un ciclo de vida económica, en particular en lo que a sus ingresos se refiere. Este ciclo de vida es: no percibe ingresos, trabaja y jubila.

En la figura 3.5 se presenta el ciclo de vida de un individuo desde el momento en que comienza a percibir ingresos. El primer aspecto que se debe destacar, y basados en el modelo de dos períodos visto previamente, es que los individuos intentan suavizar su consumo y para eso deben ahorrar y desahorrar en su ciclo de vida de manera de tener un consumo parejo. En la figura 3.5 suponemos que el individuo intenta tener un consumo parejo, a un nivel $\bar{C}$ a lo largo de su vida.[11]

La trayectoria de ingresos del trabajo es la descrita en la figura, es creciente hasta alcanzar un peak, luego descender moderadamente hasta el momento de jubilación, y luego los ingresos del trabajo caen a cero después que el individuo jubila. El área A corresponde a la acumulación de deuda, ya que el ingreso va por debajo de $\bar{C}$. La línea recta hacia abajo muestra el total de activos, que en este caso son pasivos.

Luego el individuo comienza a recibir ingresos más elevados y en el área B comienza pagando la deuda, los pasivos se reducen hasta un punto en el cual se comienzan a acumular activos. Este ahorro es el que se gasta después de que se retira. Al final el individuo se consume todos sus ahorros y termina con cero activos.

Se supone que en la figura, si la tasa de interés es cero, el área B debería ser igual a la suma de las áreas A y C. Si hay una tasa de interés positiva la suma de los valores presentes de las áreas deberían igualar cero.

Si el individuo quiere tener exactamente consumo igual a $\bar{C}$ de su restricción presupuestaria intertemporal, dada por (3.5), podemos encontrar el valor de $\bar{C}$ consistente con esta restricción. Este valor está dado por:[12]

$$\bar{C} = r\left[A_t + \sum_{s=t}^{N} \frac{Y_{\ell,s} - T_s}{(1+r)^{s+1}}\right] \tag{3.18}$$

El individuo irá ajustando A_t en los períodos futuros de manera de mantener el consumo constante.

[11] Más en general deberíamos maximizar la utilidad en el tiempo del individuo, así como en el modelo de dos períodos. Sin embargo, lo importante es enfatizar que el individuo suaviza su consumo. El caso discutido aquí podemos racionalizarlo como una elasticidad intertemporal de sustitución igual a cero, bajo la cual el ahorro no reacciona ante cambios en la tasa de interés.

[12] Este valor es aproximado como si N fuera infinito, para así resolver una suma más sencilla. La expresión $\sum_{j=0}^{\infty} 1/(1+r)^j = (1+r)/r$. En cambio, $\sum_{j=0}^{N} 1/(1+r)^j = [(1+r)/r] - [1/r(1+r)^N]$.

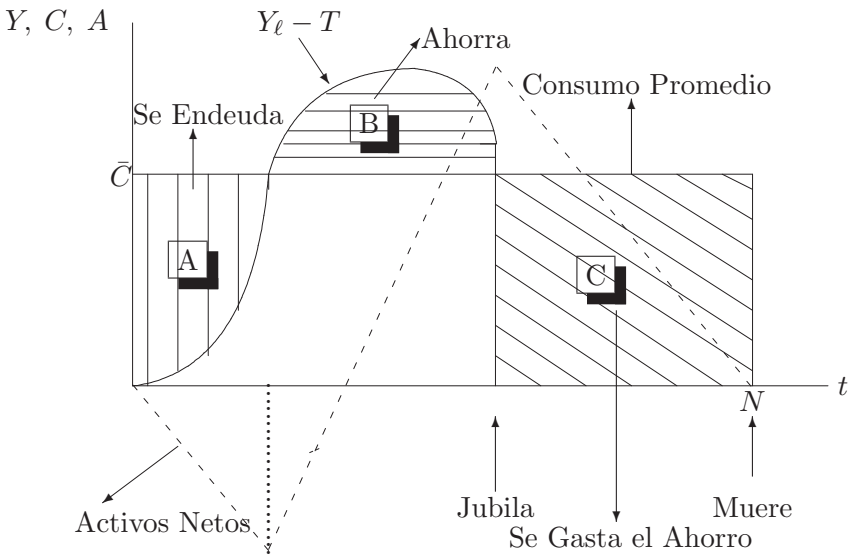


Figura 3.5: Teoría del Ciclo de Vida

Lo que la expresión anterior nos dice es que el individuo, con un horizonte suficientemente largo, para mantener el consumo parejo en cada período tendrá que consumir el "valor de anualidad"de su riqueza, que está dado por el interés real. Al considerar que el horizonte es finito, el individuo iría además consumiendo además del interés real algo del stock riqueza.

Lo importante de esta teoría es que al decidir su trayectoria de consumo, la que presumiblemente es suave a lo largo de la vida, el individuo planifica tomando en cuenta toda su trayectoria de ingresos (esperados en un caso más real) futuros.

Este esquema lo podemos usar para analizar el ahorro y el consumo agregado de la economía, y así analizar el impacto de factores demográficos sobre el ahorro. Por ejemplo si suponemos que la población no crece, toda la gente tiene el mismo perfil de ingresos y la cantidad de gente en cada grupo de edad es la misma, la figura 3.5 no sólo representa la evolución del consumo en el tiempo para un individuo dado, sino que además corresponde a una fotografía de la economía en cualquier instante. En este caso en el agregado (dado que A+C=B) el ahorro es cero. Lo que unos ahorran otros lo desahorran o se endeudan.[13] En consecuencia, aunque haya individuos ahorrando, en el neto en esta economía no se ahorra.

[13]Para ser riguroso hay que asumir una tasa de interés igual a cero, ya que las areas hay que sumarlas descontando por la tasa de interés.

La implicancia es distinta cuando consideramos que la economía crece. Podemos analizar el impacto del crecimiento de la población o de la productividad. La consecuencia de esto es que la parte más joven de la distribución tiene más importancia. Esto es las áreas A y B serían más importantes y por lo tanto serían más grandes que el área C. Por lo tanto, el crecimiento afecta al ahorro. Mientras exista un mayor crecimiento, habrá mayor ahorro, esto porque habrá más gente en el ciclo A y B de la vida que en C. Si bien A es desahorro, B es ahorro, y ambas juntas son ahorro neto, pues en la vejez hay desahorro. Lo importante es que las áreas A y B sean crecientes en el tiempo, y de esta forma quienes están en la parte de ahorro neto, ahorran más que quienes están en la etapa del desahorro. Esto puede pasar porque la población crece, o porque la productividad de las personas crece.

Debe notarse que esta teoría predice que mayor crecimiento resulta en mayor ahorro. Muchas veces, y tal como veremos más adelante con razón en la parte IV, se argumenta la causalidad en la dirección contraria, es decir mayor ahorro produce mayor crecimiento. Si alguien graficara ahorro y crecimiento verá una relación positiva. Sin embargo, esta relación puede ser bidireccional, y es importante para un análisis correcto entender que la causalidad va en las dos direcciones. Por ejemplo, hay quienes plantean que la mayor parte de esta correlación se debe al efecto ciclo de vida. Es decir la mayor parte de la correlación no justifica que aumentar el ahorro sea lo mejor para crecer.

También podemos analizar restricciones de liquidez. Una restricción de liquidez implica que se consume el ingreso mientras los agentes no se pueden endeudar ($A_t = 0$). Después el individuo comienza a ahorrar para la vejez. Puesto que en la primera parte de la vida no se endeuda, y en la medida que haya crecimiento, las restricciones de liquidez deberían, al igual que el crecimiento, aumentar el ahorro agregado en la economía, y eso es lo que en la práctica se observa.[14]

3.5. Seguridad Social

Habiendo estudiado la teoría del ciclo de vida ahora podemos discutir una de las principles aplicaciones de esta teoría: la seguridad social. En particular de los muchos componentes que tienen los sistemas de seguridad social no concentraremos en el sistema de pensiones, por el cual se permite que la gente que jubila pueda tener ingresos una vez que jubila.

Existen dos sistemas de seguridad social, aunque en la práctica los sistemas imperantes en el mundo combinan ciertos elementos de ambos.

[14]Modigliani ganó el Premio Nobel de economía en 1985 por el desarrollo de esta teoría, además por sus contribuciones a finanzas. Su "Nobel Lecture"es una interesante revisión de la teoría del ciclo de vida. Fue publicada en el *American Economic Review* en 1986.

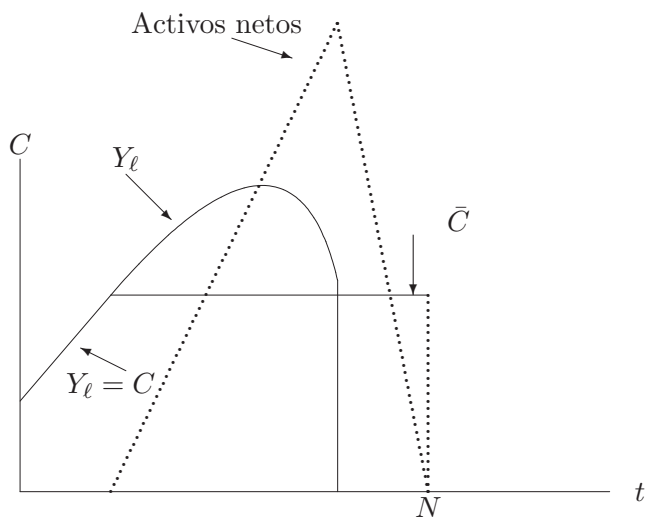


Figura 3.6: Ciclo de vida con restricciones de liquidez

1. *Sistema de Reparto* (pay-as-you-go). Bajo este esquema quienes están trabajando pagan impuestos que son luego entregados a quienes están jubilados. Se "reparte"la recaudación de los trabajadores entre los jubilados (lo llamaremos más abajo SR).

2. *Sistema de Capitalización Individual* (fully-funded). Bajo este esquema quienes están trabajando y recibiendo ingresos se les obliga a ahorrar en una cuenta individual que se invierte en el mercado financiero y cuyos fondos acumulados, incluido intereses, se entregan durante la jubilación (lo llamaremos más adelante SCI).

Ambos sistemas tiene diferencias e implicancias diferentes sobre la economía, pero su discusión popular está también llena de mitos.

En primer lugar es fácil darse cuenta que si los individuos ahorran de acuerdo a la teoría del ciclo de vida el SCI no tendría ningún efecto sobre la economía. Todo lo que un individuo sería obligado a ahorrar lo desahorraría voluntariamente para tener un nivel de ahorro constante. Entonces el ahorro nacional no cambiaría, salvo que el ahorro forzoso sea excesivo y la gente tenga restricción de liquidez que le impidan compensar la previsión.

En un SR las implicancias son similares, aunque hay que hacer una primera distinción importante: el retorno en el SCI es la tasa de interés de mercado, en el SR la tasa de crecimiento de la población y de los ingresos. Si la población crece muy rápido, o el ingreso crece my rápido, habrá pocos jubilados respecto

de jóvenes y por lo tanto habrá mucho que repartir. Si suponemos que la rentabilidad del mercado de capitales es igual al crecimiento de los ingresos, de modo que en ambos esquemas el retorno es el mismo, el SR, al igual que el SCI, no tendría ningún efecto sobre el ahorro de la economía si la gente se comporta de acuerdo a la teoría del ciclo de vida.

Entonces surge una primera pregunta de por qué existe seguridad social. ¿Por qué los países crean estos sistemas obligatorios si la gente podría ahorrar por su propia voluntad? A continuación se mencionan cuatro razones que justifican la introducción de tal sistema.

- Tal vez la más importante tiene que ver con un problema de inconsistencia intertemporal. La idea, articulada originalmente por Martin Feldstein, plantea que la gente no tiene los suficientes incentivos para ahorrar para la vejez debido a que saben que si no ahorran, los gobiernos no los dejaran pasar una vejez pobres. En consecuencia, la gente sub-ahorra ante la certeza que si no tienen recursos, estos le serán provistos por el gobierno. Esta es una conducta óptima por cuanto para que se ahorra si se puede conseguir recursos adicionales al no ahorrar. Ahora bie, esta es una conducta inconsistente intertemporalmente. Aunque los jóvenes planteen que no subsidiarán a los irresponsables que no ahorran, al ver a los viejos sin ingresos, terminarán subsidiándolos en cualquier caso. Por lo tanto, para que la sociedad se proteja de esta incapacidad de cumplir con el compromiso de no apoyar a quienes no ahorran, la sociedad los obliga a ahorrar desde jóvenes para cuando jubilen.

- Otra razón que se ha dado es para resolver problemas en el mercado del trabajo. En muchos países la condición para recibir jubilación es no estar trabajando, o al menos cobrar un impuesto muy alto al jubilado que trabaja. Esto ha llevado a algunos, Casey Mulligan y Xavier Sala-i-Martin (1997), a plantear que los sistemas de pensiones lo que persiguen es buscar una forma de obligar, de un modo más humano, a gente que ya tiene baja productividad a retirarse de la fuerza de trabajo.

- Finalmente, siempre es posible, y hasta útil, plantear que hay una fracción de la población que es miope y por lo tanto no planifica el consumo y ahorro durante su vida como lo predice la teoría del ciclo de vida.

- Las tres razones dadas anteriormente son teorías basadas en la idea que la seguridad social introduce eficiencia en la economía. Si embargo uno también puede argumentar razones de economía política para justificar la seguridad social. Por ejemplo, los ancianos pueden ser más poderosos en el sistema políticos que los jóvenes y por lo tanto esto los hace a ellos decidir en favor de que haya redistribución desde lo jóvenes hacia ellos.

Las razones de economía política son fundamentales para entender la evolución y distorsiones que se generan con el sistema de pensiones. Incluso si ambos sistemas tienen exactamente el mismo efecto el ahorro, algo que no necesariamente es así como se sigue discutiendo más abajo, el gran problema con los sistemas de reparto con respecto a los de capitalización individual, es que los primeros al estar los beneficios desvinculados del esfuerzo personal, distintos grupos de interés tienen incentivos para aumentar sus jubilaciones a través de redistribución. Una mirada rápida por la seguridad social por el mundo permite darse cuenta como muchos sistemas se han distorsionado a través de tener diferentes edades de jubilación por sectores, sin ninguna racionalidad para estas diferencias, o distintos de beneficios. No es sorprendente que muchas veces los trabajadores del sector público son los más beneficiados en materia de seguridad social cuando los beneficios de los sistemas no se basan en la contribución personal.

Otra ventaje de los SCI, y que explican porque muchos países se mueven en esa dirección, es que sus retornos dependen menos de variaciones demográficas y más del retorno efectivo del mercado de capitales. Mientras en EEUU los "baby-boomers"(la generación que nació después de la post-guerra cuanod hubo un fuerte aumento de la población) trabajaban, los jubilados disfrutaban. Ahora que los baby-boomers empiezan a jubilar, y producto de que tuvieron pocos hijos, la seguridad social enfrenta problemas de financiamiento.

En general se argumenta que los SCI generan más inversión y permiten a las economías tener más capital que los SR. La lógica es que al ser ahorro el SCI genera más ahorro global en la economía, mientras el SR es simple traspaso de uno a otro y no genera ahorro. Hasta aquí el argumento parece perfecto. Sin embargo ignora un sólo elemento: ¿Qué hacemos con la primera generación cuando se introduce un sistema de pensiones?

Si se introduce un SCI, efectivamente los jóvenes al momento de la introducción del sistema ahorran y el ahorro global aumenta. Pero los jubilados al momento de la introducción del sistema no recibirán ningún beneficio. Esto es equivalente a introducir un SR, cobrarle a la primera generación joven, no darle en esa primera oportunidad a los jubilados sino que ahorrarlo, y a partir de cuando esos jóvenes jubilan empezar a pagar jubilaciones.

LO mismo ocurre en la transición de un sistema a otro. Su se reemplaza un SR por un SCI, la pregunta es que hacer con los jubilados cuya jubilación ya no se financiará con impuestos de los jóvenes. En ese caso será de cargo fiscal, y probablemente por ejemplo el fisco deberá endeudarse, en exactamente lo que los jóvenes están empezando a ahorrar. O sea en vez de aumentar el capital de la economía, la deuda pública demanda esos nuevos ahorros. Po lo tanto, al pensar realistamente en como introducir o reformar un sistema de seguridad social, no es mecánico su efecto sobre el ahorro.

Sin embargo hay razones para pensar que habrá efectos, aunque no de la

magnitud de todo lo que se ahorra en el sistema, sobre el ahorro al introducir un SCI. El principal efecto, en especial en países en desarrollo, es que el mercado de capitales se dinamiza ofreciendo nuevas oportunidades que incentivan el ahorro. Al mismo tiempo, al reducir distorsiones generadas por la economía política del SR un SCI puede también generar nuevos incentivos al ahorro.

3.6. Teoría del Ingreso Permanente

Esta teoría fue desarrollada por otro Premio Nobel, Milton Friedman quien ganó el premio en 1976, al igual que la teoría anterior se basa en el hecho que la gente desea suavizar el consumo a lo largo de la vida. Pero en vez de ver al ciclo de vida enfatiza que cuando el ingreso de los individuos cambia ellos están inciertos en si estos cambios son transitorios o permanentes. La reacción a cambios permanentes no será los mismo que la reacción a cambios transitorios.

Esto es fácil de ver en el modelo de dos períodos analizado previamente. Si Y_1 sube, pero Y_2 no, el aumento del consumo será menor que si Y_1 e Y_2 suben. En el primer caso hay una aumento transitorio en el ingreso, en el segundo un aumento permanente. La explicación es simple: si el cambio es permanente el aumento del valor presente de los ingresos es mayor que cuando el cambio es transitorio.

Supongamos que un individuo desea un consumo parejo y la tasa de interés r es cero. Entonces:

$$\bar{C} = \frac{A_t + \sum_{s=0}^{N}(Y_{\ell,s} - T_s)}{N} \tag{3.19}$$

Si $Y_{\ell s}$ aumenta por sólo un período en x, el consumo aumentará en x/N. En cambio si el ingreso sube para siempre en x el consumo subirá en x, es decir mucho más que cuando el aumento es transitorio.

En general la gente no sabe si los cambios de ingreso son permanentes o transitorios. Una forma sencilla de ligar la función keynesiana y la teoría del ingreso permanente es suponer que la gente consume una fracción c de su ingreso permanente Y^p, es decir:

$$C_t = cY_t^p$$

y el ingreso permanente se supone que es una combinación entre el ingreso corriente y el ingreso pasado:

$$Y_t^p = \theta Y_t + (1-\theta)Y_{t-1}$$

es decir si el ingreso sube en t sólo una fracción $\theta \in (0,1)$ se considera aumento permanente. Si el aumento persiste por otro período más se considera que el aumento es permanente. La función consumo entonces queda como:

$$C_t = c\theta Y_t + c(1-\theta)Y_{t-1}$$

La propensión marginal al consumo en el corto plazo es $c\theta$ y en el largo plazo c.

El hecho que el ingreso pasado afecta al consumo presente no es porque la gente no mira al futuro para hacer sus planes, sino que a partir del pasado extrae información para predecir el futuro. En general uno podría pensar que no sólo el ingreso en $t-1$ sino que tal vez en $t-2$ y más atrás, se use para predecir si los cambios son permanentes o transitorios.

3.7. Resumen

1. Teoría más simple keynesiana: $C = \bar{C} + c(Y - T)$
2. Más en general el consumo depende de:
   - Riqueza
   - Expectativas de Ingreso
   - Tasas de interés real.
   - Ingreso corriente cuando hay restricciones de liquidez o cuando se usa como predictor del ingreso permanente (o futuros).
   - En el agregado depende también de variables demográficas.
3. El consumo debería ser más parejo que el ingreso. No obstante, en los datos se ha observado que el consumo es a veces más volátil que el ingreso y esto ha dado lugar a muchos estudios que han intentado conciliar las teorías aquí estudiadas con la evidencia.
4. La teoría del ciclo de vida y la del ingreso permanente no son contradictorias sino que se complementan en analizar distintos aspectos del consumo. La teoría del ciclo de vida mira a una planificación de largo plazo y permite estudiar el ahorro, la seguridad social, etc. La teoría del ingreso permanente enfatiza el impacto de las fluctuaciones del ingreso sobre el consumo.

3.8. Problemas

1. **Paralelismo del Consumo e Ingreso** Unos economistas graficaron la tasa de crecimiento del ingreso (γ_y) versus la tasa de crecimiento del consumo (γ_c) para 15 países de la OECD entre 1960 y 1985. Los resultados obtenidos fueron:[15]

[15]Este ejercicio es basado en Carroll y Summers (1989).

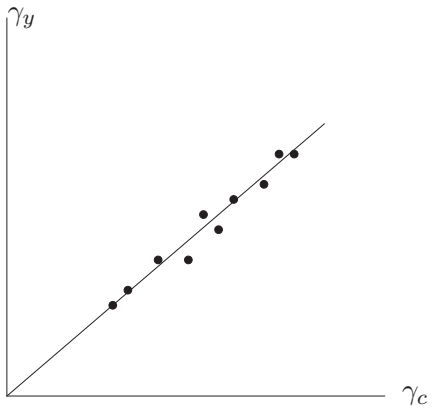


Figura 3.7: Crecimiento del ingreso versus Crecimiento Consumo

Sin hacer ningún calculo, ni sin pensar que el ahorro afecta al crecimiento, discuta si los datos son consistentes o inconsistentes con las teorías del Ciclo de Vida de Modigliani y Ingreso Permanente de Friedman. ¿Qué piensa usted debería ser la predicción de dichas teorías?

2. **Vacas flacas y vacas gordas** El país de MacIntosh sólo produce manzanas, un bien cuyo precio (real) internacional ha sido sorprendentemente estable en las últimas décadas. La población de MacIntosh también ha sido estable en las últimas décadas.

   El rey de MacIntosh sueña con siete vacas gordas seguidas de siete vacas flacas. Basado en un incidente similar sobre el cual leyó en sus años de colegial, el primer ministro explica al rey que el sueño indica que vienen siete años con una cosecha excepcionalmente buena de manzanas, seguidos de siete años con una cosecha particularmente mala (y luego las cosechas se normalizarán). La producción *promedio* de manzanas durante los catorce años será la misma que antes y después de este período.

   a) ¿Qué debiera aconsejar el primer ministro al rey basado en el resultado de *suavizamiento del consumo*? Suponga que MacIntosh no afecta el precio mundial de las manzanas y que el país puede ahorrar en el extranjero a una tasa de interés (real) positiva.

   b) Determine si el standard de vida de MacIntosh mejorará después del período de catorce años, comparado con el período anterior al sueño del rey.

   c) ¿Cómo cambia su respuesta a la parte (b) si la tasa de interés real es cero?

d) ¿Cómo cambia su respuesta a la parte (b) si la producción de manzanas de MacIntosh afecta el precio mundial de las manzanas?

3. **Seguridad social.** Considere una economía donde todo el mundo se comporta de acuerdo a la teoría del ciclo de vida o del ingreso permanente. Suponga que el gobierno obliga a todos los ciudadanos a ahorrar una fracción de su ingreso (que se llama cotización previsional). Cuál cree usted que será el efecto sobre el ahorro (comparado con el caso donde a nadie se le exige ahorrar) de la economía en las siguientes situaciones:

   a) Si toda la gente tiene pleno acceso al mercado financiero y puede pedir prestado o ahorrar todo lo que quiera (siempre que no viole su restricción presupuestaria intertemporal por supuesto) a una tasa de interés dada (igual a la del retorno del fondo de pensiones).

   b) Si hay una fracción importante de gente, en especial los más jóvenes, que no pueden pedir prestado todo lo que quisieran. Para simplificar la discusión suponga que esta fracción de gente no puede pedir prestado nada.

   c) En el caso anterior cómo podría variar su respuesta si los padres se preocupan por el bienestar de sus hijos y les pueden transferir recursos mientras están vivos (o sea pueden transferir no sólo a través de la posible herencia).

   d) Considere ahora el siguiente supuesto sobre el comportamiento de las personas: cuando llegan a la edad de jubilar y dejan de trabajar, ellos *saben* que el gobierno no los dejará morirse de hambre y les proveerá transferencias en caso de no tener ingresos. Suponga en este contexto que el gobierno obliga a la gente a ahorrar y les entrega la plata sólo cuando jubilan. ¿Qué cree usted que pasa con el ahorro?. ¿Le parece esta una racionalización útil para justificar la existencia de un sistema de pensiones?

4. **Relación entre ahorro presente e ingreso futuro** La evidencia indica que frecuentemente a continuación de un períodos en que el ahorro es bajo viene un período en que los ingresos son altos. En este problema usamos la teoría racional del consumo para explicar este fenómeno.

   Considere un consumidor que vive dos períodos, con función de utilidad $U(c_1, c_2)$, donde c_1 y c_2 denotan consumo en el primer y segundo período, respectivamente.[16] Los ingresos en los períodos 1 y 2 son y_1 y y_2, respectivamente, y el ahorro correspondiente es $s_1 \equiv y_1 - c_1$ y $s_2 \equiv y_2 - c_2$.

[16] Las curvas de indiferencia (en el plano (c_1, c_2)) tienen la forma convexa habitual. Además el consumo en ambos períodos es un bien normal.

Finalmente suponemos que el consumidor puede endeudarse y ahorrar a una tasa r y que no deja herencia.

a) ¿Puede la función Keynesiana de consumo explicar el fenómeno observado? Justifique cuidadosamente.

b) Muestre gráficamente los niveles óptimos de consumo que el individuo elegirá en cada período para valores dados (positivos) de y_1 y y_2, donde le sugerimos tomar y_1 mucho *mayor* que y_2, de modo que en el primer período haya ahorro y no endeudamiento. Indique en la figura el ahorro en el primer período.

c) Manteniendo y_1 fijo, incremente y_2 y vuelva a determinar el ahorro durante el primer período. Le sugerimos mostrar el ahorro antes y después del aumento de ingreso en *la misma* figura. Concluya que mientras mayor es el ingreso futuro que espera el consumidor, menor será su tasa de ahorro corriente.

d) Argumente claramente por qué su derivación gráfica no depende de su particular elección de y_1, y_2, r, y $U(c_1, c_2)$.

5. **Consumo y Restricciones de Liquidez** Considere un consumidor que vive dos períodos y cuyas preferencias son representadas por una función de utilidad $U(c_1, c_2)$, donde c_1 y c_2 denotan consumo en el primer y segundo período, respectivamente, y la utilidad no es necesariamente separable.

   Los ingresos del consumidor en los períodos 1 y 2 son y_1 y y_2, respectivamente, y no hay incertidumbre.

   El consumidor puede endeudarse a una tasa r_D y puede ahorrar a una tasa r_A, con $r_A < r_D$.

   a) Dibuje la restricción presupuestaria del consumidor en el plano (c_1, c_2). Concluya que esta se compone de dos rectas e identifique la pendiente de cada una de ellas.

   b) Determine condiciones necesarias y suficientes para que la trayectoria de consumo óptima sea (y_1, y_2). Estas condiciones debieran ser dos desigualdades en términos de la función $u(c_1, c_2)$ y sus derivadas parciales evaluadas en (y_1, y_2) y ambas tasas de interés.

   c) ¿En qué se traducen las condiciones de la parte anterior cuando $u(c_1, c_2)$ es aditivamente separable?

   d) Considere las condiciones de desigualdad derivadas en la parte (b) y suponga ahora que estas desigualdades se cumplen estrictamente. Muestre (gráficamente) que si y_1 aumenta en una cantidad pequeña, Δy_1, entonces $\Delta c_1/\Delta y_1 = 1$ y $\Delta c_2/\Delta y_1 = 0$, lo cual es mucho más

cercano a lo que predice la función de consumo Keynesiana que lo que se infiere de las teorías racionales del consumo.

e) Notando que la brecha entre r_D y r_A es mayor en países en desarrollo (indique al menos un motivo micro explicando esto) discuta, utilizando sus resultados de las partes anteriores, si las restricciones de liquidez son más relevantes en países en desarrollo o países industrializados.

f) Notando que el caso de restricción total de liquidez (no hay acceso a crédito) corresponde a $r_D = +\infty$, vuelva a responder las partes anteriores para este caso.

6. **Ahorro y crecimiento.** Considere un individuo que vive por tres períodos. Sus ingresos son: en el primer período $y_1 = y$, en el segundo período el ingreso crece a una tasa γ, es decir $y_2 = y(1 + \gamma)$. Finalmente, en el período 3 se jubila y no tiene ingresos, o sea $y_3 = 0$. La tasa de interés en la economía es cero. Por otra parte su utilidad es tal que siempre querrá un consumo parejo durante toda su vida (es decir $c_1 = c_2 = c_3$).

   a) Calcule el consumo y ahorro (s_1, s_2 y s_3) en cada período.

   b) Suponga que en esta economía no hay crecimiento de la población. Tampoco crecen los ingresos entre generaciones¿Qué pasa con el ahorro agregado en cada momento del tiempo? Interprete su resultado.

   c) Suponga que se introduce un sistema de pensiones donde se le obliga a cada individuo joven y en edad media a ahorrar una magnitud A, y le devuelven $2A$ cuando viejo. ¿Qué pasa con el ahorro de los individuos? ¿Tiene alguna implicancia sobre el ahorro o la conducta de los individuos la introducción de un sistema de seguridad social?

   d) Suponga que la población crece a una tasa n. Calcule el ahorro agregado de la economía (cuide de ponderar adecuadamente el ahorro de cada generación).

   e) ¿Cuál es la tasa de crecimiento del ingreso agregado en esta economía? Muestre cómo varía (sube o baja) el ahorro agregado con un aumento en la tasa de crecimiento de esta economía. Interprete su resultado, y compárelo con el obtenido en *b*).

   f) Suponga que esta economía es una buena descripción del mundo y un economista grafica las tasas de ahorro versus las tasas de crecimiento de todas las economías. Después de ver el gráfico concluye: "La evidencia apoya definitivamente la idea que para crecer más hay que ahorrar más". Comente esta conclusión en dos dimensiones: ¿es cierto lo que ve en los datos?¿De ser así es correcta la conclusión?.

Capítulo 4

Inversión

Como ya se discutió anteriormente, la inversión corresponde a la acumulación de capital físico. El aumento en la cantidad de máquinas, edificios u otros, de una empresa corresponde a inversión. Por lo tanto para analizarla debemos en primer lugar preguntarnos que es lo que determina la cantidad de capital que una empresa desea tener, y posteriormente como se acerca a ese capital deseado: se hace en un instante o lo hace gradualmente. Esos son los temas que discutiremos en esta sección. Por ahora no discutiremos otro importante componente de la inversión que es la acumulación de inventarios.

4.1. La Demanda de Capital

Analizaremos la demanda de capital de una empresa cualquiera. Para ello definiremos el precio de arriendo del capital, denotado por R. Este es el precio que una empresa le paga a otra empresa (propietaria del capital) por arrendar el capital por un período. Nosotros pensaremos que en esta economía las empresas no son las dueñas del capital sino que unas empresas que lo arriendan a una precio R por unidad. Los dueños de todas estas empresas, arrendatarias y arrendadoras, son los hogares. Este es un supuesto para facilitar la discusión, aunque también se puede suponer que las firmas son las que invierten y son dueñas del capital, lo que al final significa que los dueños de las empresas son directamente los dueños del capital.

Denotaremos por r a la tasa de interés. Por cada unidad monetaria que se presta o pide prestado se debe pagar un interés de r. Más adelante distinguiremos entre tasa de interés real y nominal.

De la teoría microeconómica sabemos que las empresas deciden el uso de factores con el objeto de maximizar sus utilidades:

$$\max_{K,L} PF(K,L) - (wL + RK) \tag{4.1}$$

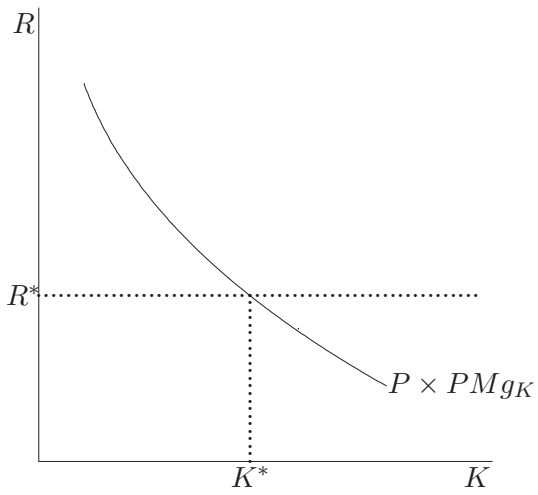


Figura 4.1: Decisión de Inversión

donde P es el precio del bien que las empresas venden, w el salario, L el empleo y K el capital. $F(\cdot,\cdot)$ es la función de producción, creciente y cóncava en cada uno de sus argumentos.

La condición de primer orden al problema de la firma es:

$$\frac{R}{P} = \frac{\partial F(K,L)}{\partial K} \equiv PMg_K$$

Lo que esto nos dice es que las empresas arrendarán capital hasta que su costo real de arriendo sea igual a la productividad marginal del capital. Dado que la función de producción tiene rendimientos decrecientes ($F_{KK} < 0$), si el costo es menor que la productividad marginal, a las empresas les conviene contratar más porque cada unidad le da más beneficio (PMg) que lo que cuesta (R/P). Como la productividad marginal es decreciente y R/P son precios dados por el mercado, habrá un punto en el cual la empresa contratará lo suficiente como para que la productividad haya caído lo suficiente para igualar su costo. Similarmente, cuando el costo real es superior a la productividad marginal del capital, a la empresa le conviene arrendar menos capital, lo que hará subir su productividad marginal. La empresa reducirá la contratación de capital lo suficiente como para que su costo iguale la productividad.

Análogamente podemos hacer el análisis en términos nominales: el costo monetario de arrendar el capital (R) debe igualar el valor de la productividad marginal del capital ($P \times PMg_K$). Esto se encuentra representado en la figura 4.1, donde K^* representa el stock de capital óptimo.

Como ejemplo podemos considerar una función de producción Cobb Douglas, es decir:

$$F = A\,K^{\alpha}\,L^{1-\alpha} \quad \text{con} \quad 0 \leq \alpha \leq 1$$

de donde se obtiene:

$$F_K = \frac{\partial F}{\partial K} = \alpha\,A\,\left(\frac{L}{K}\right)^{1-\alpha} = PMg_K$$

y por lo tanto, el capital óptimo estará dado por:

$$R = P \cdot PMg_K = P\,\alpha\,A\,\left(\frac{L}{K^*}\right)^{1-\alpha} \tag{4.2}$$

lo que equivale a:

$$K^* = L\,\left(\frac{A\alpha}{R/P}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

En consecuencia:

$$K^* = K^*(\overset{(+)}{A}, \overset{(+)}{L}, \overset{(-)}{R/P})$$

es decir, el capital aumenta cuando aumenta la productividad total de los factores (A), o el empleo, y disminuye cuando sube el precio de arriendo del capital.

4.2. Tasa de Interés Nominal y Real

Supongamos que nos endeudamos con un banco a una tasa de interés nominal $i = 7\,\%$ por un monto de \$100.000. Entonces el interés a pagar sería de \$7.000. Pero hay que considerar la inflación, π, que es la variación porcentual de los precios, pues debido a ella el dinero pierde su valor, e igualmente la deuda denominada en pesos. La inflación está dada por:

$$\pi = \frac{\Delta P}{P} = \frac{P_{t+1} - P_t}{P_t} \tag{4.3}$$

Si le pedimos al principio del período al banco D, al principio del período la deuda en términos reales es de D/P_t y al final del período es D/P_{t+1}. En términos de moneda igual valor a la de principios del período la deuda cae de D a $D \times P_t/P_{t+1}$. Este último término es igual a $D/(1+\pi)$. Es decir, la inflación reduce el valor de las deudas expresadas nominalmente.

El pago total por dicha deuda, en términos reales es:

$$D\left(\frac{1+i}{1+\pi}\right)$$

la *tasa de interés real* r se define como:

$$D\left(\frac{1+i}{1+\pi}\right) \equiv D(1+r) \tag{4.4}$$

Resolviendo llegamos a que:

$$i = r + \pi + r\pi$$

Podemos asumir que $r\pi$ es un término de segundo orden, lo que es cierto para valores bajos de r y π. Por ejemplo, si la tasa de interés real es 3 % y la inflación 4 %, el producto de ambas es 0,12 %, lo que es despreciable.[1] Por ello se usa la siguiente relación para la tasa de interés real y nominal:

$$i = r + \pi \tag{4.5}$$

Para las decisiones futuras no interesa la inflación pasada, y no conocemos con exactitud la inflación futura, pero si se puede hacer una estimación (π^e). Se define la tasa de interés real *ex-ante*:

$$r = i - \pi^e$$

la cual no se conoce, y es necesario hacer algún supuesto respecto de como calcular π^e. Esta es la tasa relevante para las decisiones económicas. La tasa de interés que usa la inflación efectiva durante el período se llama tasa de interés real *ex-post* y se usa como proxy de la tasa *ex-ante*.

4.3. El Precio de Arriendo del Capital (costo de uso)

Si hay un mercado competitivo por arriendo de bienes de capital, el precio al que se arrienda debería ser igual al costo de usarlo.

Analicemos el costo de uso del capital en un período dado. Suponga que una empresa compra una unidad de capital a un precio, denominado en unidades monetarias, P_k. El costo de no disponer de esos recursos que bien podrían depositarse (o el costo financiero si el bien se compra con una deuda) es de $i \cdot P_k$. El bien de capital se deprecia a un $100 \cdot \delta$ %, entonces el costo por depreciación es $\delta \cdot P_k$. Finalmente el precio del bien de capital al final del período podría pasar de $P_{k,t}$ a $P_{k,t+1}$, pudiendo subir o bajar. Si el bien sube, la empresa tiene una ganancia de capital de $\Delta P_k \equiv P_{k,t+1} - P_{k,t}$. En consecuencia el costo de uso del capital será de:

$$R = P_k\left(i + \delta - \frac{\Delta P_k}{P_k}\right) \tag{4.6}$$

[1] En general $(1+x)(1-y)/(1+z)$ lo escribiremos como $1+x-y-z$.

donde se descuentan del costo de uso las ganancias de capital.

Supongamos por un momento que $\Delta P_k/P_k = \Delta P/P = \pi = \pi^e$, es decir el precio del capital cambia en la misma proporción que el nivel general de precios (la inflación), y es igual a la inflación esperada. Entonces el costo de uso está dado por:

$$R = P_k(r + \delta) \tag{4.7}$$

Ahora bien, si hay cambio de precios relativos tenemos que a nivel agregado $i = r + \pi$, entonces:

$$R = P_k \left(r + \delta - \left[\frac{\Delta P_k}{P_k} - \pi \right] \right) \tag{4.8}$$

El último término se refiere a un cambio de precios relativos: si la inflación sube más rápido que el aumento del precio de los bienes de capital, la empresa tiene un costo adicional a r y δ, ya que el bien de capital se hace relativamente más barato. Alguien podrá preguntarse como es esto si las empresas que se endeudan a una tasa nominal fija i, le conviene desde el punto de vista financiero[2] que suba la inflación, y aquí se observa lo contrario. Lo que ocurre que este término es independiente de si la empresa se endeuda en pesos o en UF, lo importante es el cambio de precios relativos.

Nótese que la derivación del costo de uso del capital es independiente de la unidad en que se contrata el crédito. Aunque anteriormente vimos que si la empresa se endeuda en pesos a i y de ahí seguimos el análisis, también podemos pensar que la empresa se endeuda a una tasa indexada r (suponemos de nuevo que no hay diferencias entre inflación esperada y efectiva de modo que r es una tasa real ex-ante y ex-post). Suponga que el valor de la unidad indexad (UI)[3] al principio de t es 1 y la empresa compra K unidades de capital a $P_{k,t}$, que por normalización es igual en pesos y UI, es decir 1. La empresa se endeuda. Entonces al final del período tendrá que pagar en UI's una cantidad igual a $(1 + r)P_{k,t}K$. Supongamos que vende el bien de capital al final del período. La venta la hace a $P_{k,t+1}K(1 - \delta)$, en *pesos*, lo que además considera que el capital se deprecia. La UI a final del período será igual a UI(inicial)$\cdot(1 + \pi)$, pero por normalización hemos tomado la UI inicial igual a 1. En consecuencia la venta final será equivalente $P_{k,t+1}P_{k,t}K(1 - \delta)/(1 + \pi)P_{k,t}$, lo que equivale a:

$$\frac{1 + \Delta P_k/P_{k,t}}{1 + \pi} P_{k,t}K(1 - \delta) \approx \left(1 + \frac{\Delta P_k}{P_k} - \delta - \pi \right) P_{k,t}K$$

Esto es lo que recibe al final, que restado del costo $(1+r)P_{k,t}K$ da exactamente la ecuación (4.8) para el costo de uso del capital. Por lo tanto, independiente

[2]Como veremos más adelante la inflación es costosa así que el que exista este efecto no implica que sea beneficiosa, aunque después estudiaremos las implicancias de cambios en la inflación esperada sobre el nivel de actividad cuando las tasas de interés nominal están fijas.

[3]UI en el caso chileno es una UF: unidad de fomento.

de la denominación del crédito, y en un mundo donde no hay incertidumbres sobre la inflación, da lo mismo si la empresa se endeuda en pesos o toma un crédito indexado.

4.4. Del Stock de Capital Deseado a la Inversión

Lo que observamos en la realidad es que las empresas no se ajustan instantánea- mente a su nivel deseado de inversión sino que están continuamente invirtiendo. Es decir, vemos a las empresas como Ford, Compaq, Escondida, realizar grandes inversiones cada cierto tiempo, pero no las vemos ajustando en cada momento su stock de capital. La razón detrás de este fenómeno es que las empresas enfrentan costos cada vez que desean ajustar su stock de capital, es decir, si una empresa desea modernizar su planta y con ello aumentar su productividad, tiene primero que parar la planta, después capacitar a los trabajadores, etc. Asimismo, las empresas enfrentan irreversibilidades al invertir ya que no pueden vender el capital ya instalado una vez que lo desean cambiar. Por ejemplo, ¿Qué pasa si baja el nivel de capital deseado?. Tendría que vender parte de las máquinas y equipos, pero esto no siempre es posible. Debido a la existencia de estos costos de ajuste e irreversibilidades es que las empresas ajustan su stock de capital gradualmente al stock de capital deseado, K^*.

En general una empresa tendrá dos costos asociados a su capital. Primero está el *costo de estar fuera del óptimo*. Esto es al no tener un capital al nivel de K^* las empresas dejan de obtener mayores utilidades. Pero también tendrán un *costo de ajustar el capital*, y dependerá de la cantidad que se invierte. Mientras mayor es la inversión mayor el costo. Más aún, ambos costos pueden ser convexos: aumentan más que linealmente mientras más lejos estamos del óptimo para el caso del primer costo, y también aumenta más que linealmente mientras más se invierta. De ser este el caso, el ajuste hacia el capital óptimo será gradual. Las empresas invertirán para llegar al óptimo pero lo harán de a poco.

En la figura 4.2 se muestran tres alternativas de ajuste del capital, suponiendo que en $t = 0$ se produce un cambio en K^*. La primera es cuando no hay costos de ajuste, y en la práctica no habría inversión: el capital se ajusta instantáneamente. La segunda es gradual y la tercera es aún más gradual. Mientras más gradual el ajuste mayor es el costo de ajuste comparado con el costo de estar fuera del óptimo. Para formalizar esto, podemos pensar en la siguiente función de costo:

$$Costo = \epsilon(K_{t+1} - K^*)^2 + (K_{t+1} - K_t)^2 \tag{4.9}$$

El primer término es el costo de estar fuera del óptimo, y el segundo el costo de ajuste. La empresa parte con K_t y conoce K^*. Entonces debe decidir K_{t+1}

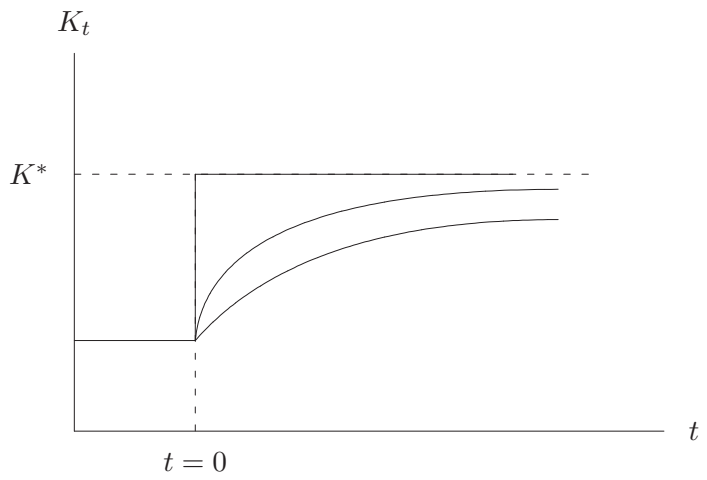


Figura 4.2: Ajuste de capital: inversión

de modo de minimizar costos. Realizando la minimización es fácil verificar que la inversión neta en el período t es:

$$I = K_{t+1} - K_t = \lambda(K^* - K_t) \tag{4.10}$$

donde $\lambda = \frac{\epsilon}{\epsilon+1}$. El parámetro λ es igual a la fracción de lo que se ajusta el capital con respecto al ajuste necesario para llegar al óptimo, y $0 \leq \lambda \leq 1$. Si $\lambda = 0{,}5$, entonces en cada período se ajusta la mitad de la brecha. Es fácil ver además que para ϵ cercano a cero, λ es también cercano a cero. En este casi el costo de estar fuera del óptimo es muy bajo respecto del costo de ajuste de modo que el ajuste es muy gradual. Por otro lado si ϵ es muy grande, el ajuste es mucho mayor ya que el costo de ajuste pasa a ser muy bajo respecto del costo de estar fuera del óptimo.

Nótese que hemos derivado una ecuación para la inversión neta. Podríamos, alternativamente, pensar el costo de ajuste depende del capital que existiría si no hubiera ningún tipo de inversión, es decir de $K_{t+1} - (K_t - \delta K_t)$ como segundo término en la expresión (4.9). En este caso tendríamos una ecuación del tipo de (4.10), pero para la inversión bruta en vez de la inversión neta.

Debe destacarse además que el ajuste depende de λ pero también de cuan lejos se está del óptimo. Si K_t es muy bajo, entonces deberá aumentar la inversión para alcanzar K^*. Por ej: después de un terremoto aumenta I para recuperar el capital perdido. Por otro lado, si sube la tasa de interés K^* cae y por lo tanto se frena la inversión.

4.5. Evaluación de Proyectos y Teoría q de Tobin

Las empresas en la práctica no calculan directamente K^* a partir de su función de producción, así como las empresas no fijan su precio calculando el costo marginal. Esto es una simplificación de la conducta de las empresas, sin embargo es una aproximación razonable.[4] Para tomar decisiones de inversión las empresas evalúan proyectos. Esto inmediatamente le da una dimensión de indivisibilidad a las decisiones de inversión que no abordaremos.

Suponga que una empresa decide comprar un bien de capital a principios del período por un precio de P_k. Este bien le producirá un flujo de utilidades de z_j para todo j desde $t+1$ en adelante.[5] La decisión dependerá del costo del proyecto comparado con el valor presente de sus utilidades. El valor presente de la utilidad neta a partir del período $t+1$ es:

$$VP(z) = \frac{z_{t+1}}{1+r_t} + \frac{z_{t+2}}{(1+r_t)(1+r_{t+1})} + ... \tag{4.11}$$

y corresponde al valor presente de los flujos z_j para $j > t$.

Dado que en bien de capital(fijo) cuesta P_K. ¿Cómo decide una empresa si invertir o no en él?

La empresa invierte sólo si:

$$VP(z) \geq P_K \tag{4.12}$$

es decir, si la utilidad esperada de la inversión es mayor que el costo de adquirir el capital. Es decir en buenas cuentas esta relación nos dice que conviene invertir si los beneficios $VP(z)$ son mayores que los costos P_K. En otra palabras si el VAN (valor actualizado neto del proyecto) es mayor o igual cero. Se debe destacar además que se puede comprar o arrendar el capital, o endeudarse para comprarlo. Si no hay costos de transacción y las tasas de interés a las que se presta o pide prestado son iguales, debería dar lo mismo ya que P_k debería ser el valor presente de arrendar el capital.

A partir de lo anterior podemos pensar entonces que determina el nivel de inversión en una economía. En una economía existen muchos proyectos, pero sólo se invierte en aquellos en que se cumple (4.12). Por lo tanto podemos concluir:

$$I = I(VP(z))$$

Una primera implicancia importante de este análisis es que al igual que la demanda por capital ya discutida, un aumento en la tasa de interés reduce

[4] Hay quienes argumentarán que si una empresa no se comporta de manera equivalente a estos principios no sobrevivirá en el largo plazo.

[5] Estos flujos son en general inciertos, por lo cual en rigor son flujos esperados, pero ignoraremos los efectos de la incertidumbre.

la inversión, pues reduce el VAN de los proyectos. Puesto que la inversión se realiza en el presente y los beneficios llegan en el futuro, estos son descontados por la tasa de interés. Un alza en la tasa de inetrés reduce el valor presente de los flujos futuros.

Usando esta idea de valor presente surge la Teoría de q de Tobin[6], que formaliza la condición que se debe cumplir para que una firma invierta. La teoría postula que una firma invierte cada vez que:

$$q = \frac{VP(z)}{P_K} \geq 1 \tag{4.13}$$

donde q es conocida como la "q de Tobin". Si ésta fuera una empresa con acciones en la bolsa, entonces q sería el valor de cada unidad de capital: VP es el valor económico del capital y P_k es su "valor de reposición", o sea lo que cuesta comprar el capital. Mientras q sea alto conviene comprar el capital. Hay que realizar todos los proyectos hasta que $q = 1$, esto es hasta que el VAN sea cero.

Una implicación interesante de entender el valor de las acciones como el valor económico (estimado por el mercado) de las empresas es que el precio de las acciones puede ayudar a predecir el ciclo económico. Los z estarán relacionados a las utilidades y por lo tanto al estado de la economía. Si el mercado prevé que viene una recesión, donde las ventas y utilidades se resentirán, el precio de las acciones comenzará a bajar, o al menos su crecimiento se desacelerará.

Un caso sencillo para analizar es aquel donde el bien de capital se usa para producir una cantidad Z de un bien que se vende a un precio P. El bien de capital se deprecia δ por período, de modo que en cada período Z cae una fracción δ. Además suponemos que el precio del bien aumenta con la inflación π. Supondremos además que el bien se empieza a producir y vender al final del primer período cuando ya ha habido inflación (esto se hace sólo para simplificar las fórmulas) y la tasa de interés *nominal* es constante e igual a i. Nótese que usamos tasa de interés nominal porque los flujos son nominales, en la fórmula (4.11) usamos real bajo el supuesto que z se medía en términos reales. El VAN del proyecto es:

$$\begin{aligned}
\text{VAN} &= -P_k + \frac{PZ(1+\pi)}{1+i} + \frac{PZ(1+\pi)^2(1-\delta)}{(1+i)^2} + ... \\
&= -P_k + \frac{PZ}{1+r} + \frac{PZ(1-\delta)}{(1+r)^2} + ... \\
&= -P_k + \frac{PZ}{r+\delta}
\end{aligned}$$

[6]James Tobin se gano el Premio Nobel de economía el año 1981 por esta teoría.

con lo que llegamos a que el proyecto se hace si:

$$P_k \leq \frac{PZ}{r+\delta}$$

La empresa realizará la inversión hasta que llegue a la igualdad. Más aún, podemos suponer que Z depende del capital. Y más aún, Z puede estar ligado a una función de producción. Si Z cae con K, podemos pensar que $Z(K)$ es la productividad marginal del capital. Y, sorpresa, llegamos a:

$$PMg_K = \frac{P_k}{P}(r+\delta) \tag{4.14}$$

que no es más que la ecuación del capital óptimo derivada anteriormente (ver ecuación (4.2)). Por lo tanto, el mismo análisis de evaluación de proyectos lo podemos hacer análogo al enfoque tradicional de evaluación de proyectos.

4.6. Restricciones de Liquidez y la Teoría del Acelerador

También, al igual que en el caso del consumidor, podemos pensar en el efecto de restricciones de liquidez sobre la inversión. Si la empresa no tiene acceso pleno al mercado de capitales, la inversión no sólo depende del VAN del proyecto sino que también de sus posibilidades de financiamiento, la que en el caso de acceso restringido al mercado de capitales dependerá también de los flujos de caja actuales.

¿Qué implicancia tiene ésto desde el punto de vista de la inversión? Que el nivel de actividad económica actual también será un determinante importante de la inversión. Si las empresas necesitan tener un flujo de caja suficiente para invertir, este dependerá del ciclo económico y por lo tanto del nivel de actividad agregada. Si la economía está en un boom, habrá mucho flujo de caja y muchos proyectos rentables se realizarán, incluso proyectos para los que convendría tal vez esperar se pueden adelantar aprovechando los excedentes de caja de las empresas. Lo opuesto pasaría en recesiones.

Lo importante de considerar restricciones de liquidez es que la inversión será más sensible al nivel de actividad económica, de manera análoga a como ocurre con el consumo.

El timing de los flujos de un proyecto serán relevantes, no sólo su valor presente. Si las firmas enfrentan restricciones de liquidez elegirán proyectos no sólo con VAN positivo, sino que aquellos que tengan flujos de caja más cercanos en el tiempo.

Otra teoría tradicional de inversión, y que en cierta medida podemos asociar a las restricciones de liquidez, es la llamada *teoría del acelerador*. Esta teoría

plantea que cuando la actividad económica crece elevadamente las empresas invierten más y esto genera un proceso acelerador que hace que este aumento persista en el tiempo. En este caso la inversión depende no sólo del nivel de actividad, sino que también de su tasa de crecimiento. Si la economía crece, esto puede liberar con mayor flexibilidad las restricciones de liquidez y hacer a las empresas invertir más.

Otra razón por la cual al tasa de crecimiento del PIB afecta positivamente la inversión es porque un mayor crecimiento puede ser una señal de mejores expectativas futuras. esto a su vez puede incentivar a las empresas a invertir más. Esto es particularmente el caso de la inversión en inventarios. Si las empresas perciben que sus ventas aumentarán pueden decidir aumentar sus existencias para poder afrontar de mejor forma el crecimiento.

4.7. Impuestos e Inversión

Hay empresas que son dueñas del capital y sus utilidades están asociadas a lo que ganan al arrendar el capital (R). Dada una tasa de interés real r, una depreciación δ y un impuesto a las utilidades [7] τ, entonces se cumplirá:

$$(1-\tau)R = P_K(r+\delta)$$

Esta relación dice que las firmas que arriendan el capital tendrán que elevarlo para cubrir el costo de uso y los impuestos, de hecho $R =$ costo de uso$/(1-\tau)$.

Tal como lo muestra la figura 4.3 al agregar un impuesto para cada nivel de inversión se exige una mayor tasa de interés para poder pagar el impuesto.

Si además agregamos la existencia de un subsidio s por usar una unidad de capital, tendríamos que:

$$(1-\tau)\ R\ =\ P_K\ (\mathrm{r}+\delta)\ (1-s)$$

s se entiende como una tasa efectiva de subsidio por peso gastado en capital.

Esta es sin duda una presentación sencilla e ignora algunos aspectos importantes en materia de impuestos e inversión. Para ello nos concentraremos en los efectos de los impuestos sobre el stock de capital deseado. Lo que es importante reconocer es que un aumento de impuestos no sólo reduce los ingresos de las empresas, sino que también sus costos. Simplemente piense en las empresas cuando calculan los VAN de sus proyectos. Si todos los flujos (costos y utilidades) tienen un impuesto parejo de τ, esto no afectará si el VAN es o no cero, ya que VAN$/(1-\tau) > 0$ se cumple independiente del valor de τ. Tampoco afectará el ranking, y por lo tanto podría no afectar la inversión.

[7] En Chile el impuesto a las utilidades de primera categoría es del 15 %

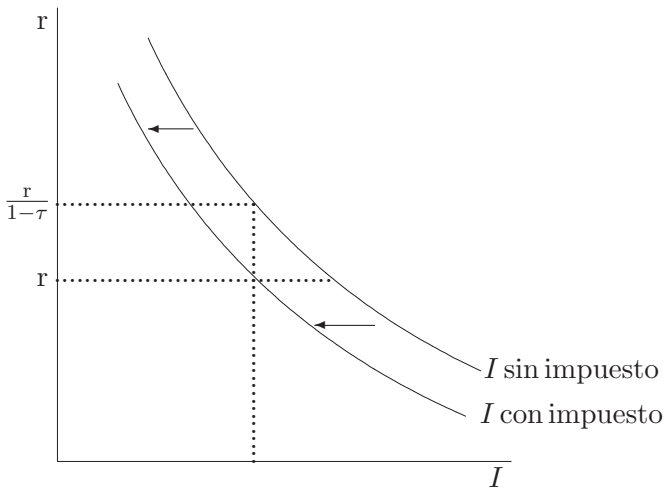


Figura 4.3: Inversión e Impuestos

Las diferencias pueden provenir del hecho que las utilidades económicas de las empresas no son las mismas que las utilidades desde el punto de vista contable, y por lo tanto puede introducir distorsiones.[8]

Supongamos una empresa que vende un bien a un precio unitario, el que produce con una función, $f(K)$ de producción que por simplicidad sólo depende del capital, K, y es creciente y con rendimientos decrecientes ($f' > 0$ y $f > 0$). El capital se deprecia completamente en un período y la tasa de interés es r. En consecuencia el costo del capital, asumiendo que su precios también es 1, es $1 + r$. Las utilidades "económicas"de la empresa (Π_E) son:

$$\Pi_E = f(K) - (1 + r)K.$$

Si el sistema tributario midiera las utilidades económicas y les cobrara un impuesto τ a las utilidades, entonces las empresas maximizarían $(1 - \tau)\Pi_E$, que es exactamente lo mismo que maximizar Π_E, en consecuencia el impuesto a las utilidades no tendría efectos sobre el nivel de capital deseado. En este caso el capital óptimo está dado por:

$$f'(K) = 1 + r \tag{4.15}$$

El problema es que en la realidad las utilidades para efectos contables (Π_C) no son iguales a las económicas. En la práctica, para efectos tributarios, a los

[8]La referencia clásica a este respecto es Hall, R. y D. Jorgenson (1967). La discusión que aquí continúa se beneficia de valiosas discusiones con Eduardo Engel, y sigue el trabajo de Bustos, A., E. Engel y A. Galetovic (2003).

ingresos se les descuenta el pago de intereses sobre la deuda incurrida para invertir, pero no se descuenta el costo de oportunidad cuando las empresas usan fondos propios para financiar la inversión. Asumiremos que la deuda de la empresa es una fracción b del capital total. Es decir el costo imputable será de rbK y no rK.

Por otra parte está la depreciación. En general a las firmas se les permite depreciar una fracción d del capital invertido. En nuestro caso, la depreciación económica es 1, pero supondremos que para efectos tributarios la depreciación es d. Como estamos considerando inversión por un sólo período, consideraremos que d puede ser mayor que 1. Esto es para contemplar la posibilidad que haya depreciación acelerada[9] o que haya subsidios a la inversión ("investment tax credits"[10]. Por lo tanto, el descuento por la depreciación y/o compra del capital será dK. De esta forma las utilidades contables serán:

$$\Pi_C = f(K) - (b+d)K.$$

Sobre estas utilidades las empresas pagan τ en impuestos, lo que las hace tener utilidades después de impuestos de $(1-\tau)\Pi_C$. Las utilidades después de impuestos de esta empresa serán:

$$\Pi = (1-\tau)f(K) - (1+r-\tau(b+dr))K. \tag{4.16}$$

Note que sólo en el caso que $b = 1$, es decir todo el capital se financia con deuda y en consecuencia todo su costo de intereses es descontado, y $d = 1$, es decir se deprecia exactamente todo el capital, las utilidades contables serán iguales a las económicas y por lo tanto el sistema tributario no afectará el capital deseado, K^*.

Derivando la ecuación (4.16) e igualando a cero para determinar el capital óptimo, llegamos a:

$$f'(K) = \frac{1+r-\tau(br+d)}{1-\tau}. \tag{4.17}$$

Si $b = 1$ y $d = 1$, el término $1-\tau$ se cancela en el numerador y denominador, y la decisión de capital es igual a qu si no hubieran impuestos. Claramente si $d + br < 1 + r$, el capital deseado cuando hay impuestos será menor que el capital sin impuestos, y por lo tanto el sistema tributario y los aumentos de impuestos reducen el capital deseado.

---

[9] En un caso de más de un período esto consiste en imputar en cada período más de lo que correspondería de acuerdo a ciertos estándares que intentan reflejar cómo el capital se va depreciando.

[10] En la práctica este mecanismo permite a las empresas que cuando adquieren el capital puedan descontar parte del gasto de impuestos, lo que ocurre antes que se deprecie. este es otro mecanismo de subsidio al capital, como es el caso de la depreciación acelerada.

Una manera de incentivar la inversión sería tener $d > 1$, lo que representa la aplicación de depreciación acelerada o un crédito tributario a la inversión. De hecho, se podría pensar en un esquema que de un crédito tributario a la inversión, financiado con un aumento a las utilidades que incentive la inversión.

En general los sistemas tributarios no están indexados, lo que genera que la inflación reduzca la inversión. Por ejemplo, al imputarse la depreciación nominal para la depreciación contable, un aumento de la inflación reduce el valor real del capital que está siendo depreciado, reduciendo el capital deseado.

Otro aspecto que aquí no discutimos es como se determina b, parámetro que hemos supuesto exógeno. En la medida que endeudarse tiene una ventaja tributaria a usar capital propio, las empresas tendrán un sesgo al elegir su forma de financiamiento a favorecer la deuda por sobre el capital propio que proviene de las utilidades retenidas.[11] Para esta discusión basta tener en claro que los bancos en general no financiarán el total de la inversión de una empresa, de modo que no podrán elegir $b = 1$. Esto será particularmente válido para empresas pequeñas y con poca historia, que hará a los bancos más conservadores al prestarles.

Hemos encontrado algunas condiciones bajo las cuales los impuestos a las empresas pueden no afectar, tal como se repite en las discusiones populares, la inversión. Sin embargo hay dos elementos muy importantes que matizan este resultado y deben ser tomados en cuenta:

- Este análisis es de equilibrio parcial y considera sólo como cambia la demanda por inversión con los impuestos, sin explorar lo que ocurre con el ahorro, y más en general con la acumulación de capital, cuando los impuestos a las empresas suben. Aunque el ahorro tenga una sensibilidad baja a la tasa de interés actual, los impuestos a las empresas afectan todo el flujo de retornos del ahorro, lo que probablemente reduzca, en equilibrio general, la inversión.

- Tal como discutimos en la sección 4.6, cuando las empresas enfrentan restricciones de liquidez, los flujos de caja, en consecuencia las utilidades después de impuestos, son importantes determinantes de la inversión. Cuando los impuestos suben, las utilidades de las empresas caen, y por lo tanto tienen menos recursos disponibles para invertir. Este es un mecanismo adicional a través del cual los impuestos pueden reducir la inversión, por la vía de afectar a las empresas con mayores dificultades para endeudarse.

[11] De hecho esta es una de las razones por las cuales se plantea que el teorema de Modigliani-Miller, una de las proposiciones más famosas en finanzas corporativas, no se cumple. El teorema de Modigliani-Miller plantea que las firmas están indiferentes en la forma de financiar su inversión si es con deuda o levantando capital.

4.8. Resumen

1. Las empresas tienen un nivel de capital óptimo, pero producto de costos de ajuste, este capital se alcanza gradualmente, lo que permite entender la inversión.

2. La inversión depende de:

   - La productividad total de los factores (A).
   - El nivel de empleo agregado.
   - la tasa de interés *real*.
   - La tasa de depreciación.
   - Las posibles ganancias o pérdidas de capital.
   - El valor de las acciones.
   - El nivel de actividad de la economía (PIB) y su tasa de crecimiento.
   - La estructura de impuestos.

4.9. Problemas

1. **Inversión.** Considere una empresa (o conjunto de empresas) que está considerando invertir en una serie de proyectos. La empresa tiene una gran cantidad de proyectos indizados por j, con j=1, 2, 3, ... (hay muchos proyectos y nunca se llegará al final así que no se preocupe).

   Cada proyecto dura un período y contempla una inversión de K unidades de un bien de capital. Las K unidades del bien de capital cuestan al momento de planificación P_0, y se pueden vender al final del proyecto a un precio conocido de antemano e igual a P_1 (todo está medido en UF's para ignorar la inflación). La tasa de interés real es igual a r por período. Cada proyecto genera un retorno de V_j, donde los V_j están ordenados de modo que $V_1 > V_2 > V_3 >$ .... Para ser más explícito suponga que $V_j = v/j$. Responda:

   a) ¿Cuánto es la inversión total si se realizan los j proyectos más rentables (tome j como dado para responder esto)?

   b) Dados los parámetros anteriores, y suponiendo que $P_0 > P_1/(1+r)$, determine el valor de j (ignore problemas de que el valor es un entero y puede suponer una variable continua) del último proyecto que conviene realizar. ¿Cuánto es la inversión en este caso?

   c) Discuta que ocurre si $P_0 < P_1/(1+r)$. Le parece razonable. De argumentos económicos.

2. **Inversión y tasa de interés** Suponga que el stock deseado de capital viene dado por:

$$K^* = \frac{vY}{R}. \tag{4.18}$$

Donde v es constante y R denota el costo de arrendar capital.[12]

a) Suponga que el producto de la economía está fijo en Y^*. Determine si un incremento permanente en la tasa de interés tendrá un efecto transitorio o permanente sobre la inversión. Considere tanto el caso en que no hay costos de ajuste (capital efectivo igual a capital deseado) como el caso en que

$$I_t = \lambda(K^*_{t+1} - K_t),$$

con $0 < \lambda < 1$.

b) La ecuación de inversión Keynesiana supone que $I = I(r)$, con $I'(r) < 0$. ¿Es este supuesto consistente con el resultado de la parte (a)?

c) Suponga ahora que el producto crece cada período en una cantidad fija, de modo que $\Delta Y = g$. Suponiendo que no hay costos de ajuste, ¿cambia su respuesta a la parte (b)?

3. **Inversión e incertidumbre** En clases dijimos que parece razonable suponer que mientras mayor es la incertidumbre menor será la inversión. El problema que sigue muestra que esto no necesariamente es cierto.

Suponemos que la incertidumbre que enfrenta la firma tiene su origen en que al momento de elegir su stock de capital no conoce el salario que pagará a sus trabajadores. En cambio, al momento de contratar los trabajadores, sí conoce el salario. La firma maximiza el valor esperado de sus utilidades. Sus utilidades, como función del capital (K), trabajo (L) y salario (w) vienen dadas por:

$$\pi(w, K, L) = 2K^{\gamma/2}L^{1/2} - wL - K,$$

donde $0 < \gamma < 1$ y hemos supuesto que el precio del capital es uno. Además suponemos que el salario w puede tomar dos valores, igualmente probables, los cuales son $w_0(1+\alpha)$ y $w_0(1-\alpha)$, donde $0 < \alpha < 1$ captura el grado de incertidumbre (mientras mayor es α, más incierto es el salario que deberá pagar la firma). Nótese también que el salario *esperado* es igual a w_0, es decir, no depende de α.

[12] Por lo visto en clases, un caso particular en que se cumple (4.18) es cuando la función de producción de la firma es Cobb-Douglas y el precio (real) del bien que vende la firma permanece constante.

Muestre que el capital deseado por la firma es una función *creciente* del parámetro α.

4. **Inversión y costos de ajustes** Suponga que la demanda por inversión de una economía esta dada por:

$$I_t = \lambda(K^* - K_{t-1})$$

donde K^* es el nivel *deseado* de capital que esta dado por:

$$K^* = 0{,}1\frac{Y}{R}$$

donde Y es el producto y R es la tasa de interés. Se supone que no hay depreciación. Asuma que $R = 0{,}05$, $\lambda = 0{,}25$.

a) Interprete económicamente el termino λ.

b) Calcule el nivel de inversión del año 1 si el producto de ese año es 400 y el stock de capital del período anterior es 400.

c) Suponga ahora que debido a un avance tecnológico, el valor de λ aumenta al doble. Como cambia su respuesta a la parte anterior.

d) De alguna intuición económica de por qué su respuesta no es la misma en la parte (b) y (c).

Capítulo 5

El Gobierno y la Política Fiscal

5.1. Introducción

Una vez analizados los hogares, con respecto a sus decisiones de consumo, y las empresas, en cuanto a inversionistas, ahora nos concentraremos en el gobierno. El énfasis será en aspectos contables, tanto estáticos como de largo plazo, pues ignoraremos los determinantes de su conducta. En los capítulos anteriores formalizamos la conducta de los hogares, que maximizan su utilidad cuando toman sus decisiones de consumo, y de las empresas, que maximizan utilidades para decidir el nivel de inversión. Sin embargo ahora simplemente supondremos las decisiones de gasto e impuestos son dadas. La razón es simplemente que no existe una teoría ampliamente aceptada sobre los determinantes del gasto de gobierno. Se han hecho importantes avances en esta área, como la incorporación de elementos de economía política para estudiar la conducta del gobierno, con lo cual se pueden estudiar, por ejemplo, las implicancias sobre la situación fiscal de tener un régimen administrativo unitario, versus un sistema federal, y se ha mostrado que en general este último sistema tiende a tener una posición fiscal más débil. Sin embargo, es razonable suponer que el gasto de gobierno y los impuestos es una variable de política económica y con ello podremos estudiar en próximos capítulos los efectos de la política fiscal sobre el equilibrio macroeconómico.

Por ahora nos concentraremos en aspectos contables, en particular en las restricciones presupuestarias que enfrenta el gobierno. En capítulos posteriores veremos el impacto global de la política fiscal. En todo caso, en la discusión de este capítulo avanzaremos en muchos temas de política macroeconómica como es la sostenibilidad de las cuentas fiscales.

Para comenzar, es preciso aclarar que la definición de gobierno presenta ciertas dificultades. ¿Son las municipalidades parte del gobierno?¿y las empresas públicas? Las definiciones contables y estandarización de ellas las ha

hecho el FMI en su manual de estadísticas financieras del gobierno.[1] Para ello se define el gobierno como aquel "responsable de la implementación de políticas públicas a través de la provisión de servicios que no tienen mercado y la transferencia de ingresos, apoyado principalmente por las recaudaciones obligatorias sobre otros sectores de la economía". Por ello, en general se excluyen empresas públicas. También se excluye al sector público financiero, que compromete principalmente al banco central, cuyo déficit se le denomina como déficit cuasi-fiscal.

La unidad encargada de la administración central del estado, los ministerios y todas las reparticiones directamente dependientes, se llama *gobierno central*. Cuando uno agrega los gobiernos locales, como es el caso de las municipalidades y estados en países federales, hablamos del *gobierno general*. Finalmente si agregamos las empresas públicas, hablaremos del *sector público no financiero*.

En este capítulo estaremos por lo general haciendo referencia al gobierno central. En todo caso, las transferencias desde el gobierno central hacia las municipalidades, así como las transferencias desde las empresas públicas al fisco, están incluidas ya que es operación del gobierno central. Lo que no se analiza en el gobierno central son los presupuestos particulares de municipalidades y empresas públicas, pero si su interacción con el gobierno central. La ventaja de mirar el gobierno central es que también es donde hay un mayor esfuerzo de homogeneización estadístico, y están más claras las responsabilidades fiscales de las autoridades. En países federales muchas veces los estados son los principales responsables de los desequilibrios fiscales, en cuyo caso es más relevante hablar del gobierno general.

5.2. Definiciones y Evidencia

Tal como discutimos en el capítulo 2, el gasto total de gobierno tiene tres componentes principales: gasto final en consumo de bienes y servicios, que lo denotamos por G, las transferencias, representadas por TR, y la inversión pública, I_g, que es parte de la inversión total, I. Los tres componentes son relevantes desde el punto de vista presupuestario, pero sólo el primero y el último son los relevantes desde el punto de vista de la demanda agregada por bienes y servicios finales. Ese es el consumo de gobierno y parte de la inversión.

Por su parte, las transferencias del gobierno al sector privado, son finalmente gastados por los consumidores. Al gasto final en bienes y servicios de consumo final del gobierno y las transferencias se le llama *gasto corriente*, si

[1] El FMI ha esfuerzos dedicado a homogeneizar y dar pautas para la construcción de cifras macroeconómicas. Así por ejemplo, tiene manuales de cuentas fiscales, de balanza de pagos y de cifras monetarias. Estos esfuerzo, sin embargo, abarcan cooperación con otras instituciones como son el Banco Mundial, Naciones Unidas y OECD.

a eso agregamos la inversión, o sea el gasto en capital, llegamos al *gasto total* del gobierno.

En el cuadro 5.1 se ven claramente las diferencias. El gasto en consumo final es sólo una parte del gasto total del gobierno, al que hay que agregar la inversión y las tranferencias para llegar al gasto total. Sin embargo, se podría dar que el gasto final del gobierno de cuentas nacionales es mayor que el gasto total, ya que el de cuentas nacionales se refiere al gobierno general y el resto de las cifras son del gobierno central.

Cuadro 5.1: **Gasto, Ingreso, y Balance Presupuestario del Gobierno**
(% del PIB en 1999)

País	Gasto en consumo final (Ctas. Nac.)	Gasto total Gob. central	Ingreso Total Gob. central	Balance fiscal Gob. central
Argentina	13	17,0	14,0	-2,9
Brasil	19	26,8	24,9	-7,8
Chile	12	23,9	22,4	-1,5
México	10	15,5	13,8	-1,6
Israel	29	47,4	41,5	-2,1
Rep. Korea	10	17,4	20,0	-1,3
Malasia	11	19,7	23,1	2,9
Polonia	15	35,2	32,5	-0,8
Rep. Checa	20	35,5	33,1	-1,6
Alemania	19	32,6	31,3	-0,9
Francia	24	46,2	41,4	-3,5
Gran Bretaña	18	36,4	36,4	0,0
Irlanda	14	33,0	31,9	0,7
Italia	18	41,9	41,3	-1,6
Suecia	27	39,5	39,6	0,1
Canadá	19	21,4	22,2	1,0
EEUU	14	19,3	20,6	1,3

Fuente: Banco Mundial, World Development Indicators 2001, en base a datos del FMI.

La composición del gasto del gobierno central se presenta en el cuadro 5.2. Ahí se observa que en prácticamente todos los países, salvo Malasia, el gasto en transferencias y subsidios directos es en torno a la mitad o aún más del gasto total. La principal transferencia son los gastos en seguridad social, en particular el pago de pensiones. El gasto en bienes y servicios es cerca de un quinto a un tercio del gasto total. De nuestra discusión del capítulo 2 se recordará que no sólo el gasto en bienes y servicios es parte del gasto en consumo final, ya que también se deben agregar los salarios pagados por el sector público. La idea es que como el gobierno produce bienes que no tienen mercado, la medición de

dichos servicios sin mercado se hace sobre la base del costo de producirlos, el que se aproxima por los salarios pagados para producirlos .[2]

Abusando de la notación llamaremos G al gasto total del gobierno, para ahorrarnos llevar separadamente las transferencias, y T a sus ingresos, principalmente tributarios. Si además el gobierno tiene una deuda neta de B_t a comienzos del período t y paga una tasa de interés de i, llegamos a que el *déficit fiscal global*, DF, corresponde a:

$$DF_t = G_t + iB_t - T_t. \tag{5.1}$$

Si DF es negativo, entonces corresponde a un superávit. Como se puede observar de esta ecuación, el déficit puede ser alto no sólo porque el gasto no financiero supera a los ingresos, sino porque el pago de intereses puede ser elevado. Este último a su vez puede ser elevado porque la tasa de interés que se paga por la deuda pública es alta, típico caso de países Latinoamericanos, o porque el volumen de la deuda pública es elevado, típico caso en países europeos.

Tal como ya lo hemos discutido para el caso de los hogares, si alguien gasta más (menos) de lo que tiene de ingresos, entonces debe endeudarse (prestar) por la diferencia. Esto significa que el déficit fiscal del gobierno corresponde a sus necesidades de financiamiento, o sea a lo que se "endeuda", o más bien en lo que aumenta su stock de pasivos. Los pasivos netos del gobierno son denotados por B, entonces la restricción presupuestaria es:

$$DF_t = B_{t+1} - B_t = G_t + iB_t - T_t. \tag{5.2}$$

Debemos aclarar que otra fuente de financiamiento es la creación de dinero (impuesto inflación) que se presentará en el capítulo 16. Mientras no hayamos incluido el dinero, el financiamiento inflacionario lo podemos pensar como parte de T.

Si los datos fiscales son difíciles de comparar, más difícil es tener buenas cifras para deuda pública. Tal como vimos, un importante componente de la trasferencias son las pensiones. Como contraparte, los gobiernos tiene una significativa deuda previsional en la medida que cuando la gente va jubilando se deben pagar las pensiones. Como medirlo no es obvio, además que depende del esquema de funcionamiento del sistema de pensiones, si se financia con impuestos corrientes, si es privado, etc.

Por otra parte, B representa deuda neta (o más en general pasivos netos). De la deuda bruta debemos descontar los activos del gobierno, como por ejemplo las reservas internacionales y los depósitos que tiene en el sistema financiero

[2]Se debe agregar además que se deben hacer ajustes para tener una estimación de del gasto desde el punto de vista de la demanda agregada.

Cuadro 5.2: **Composición del Gasto Total del Gobierno Central**
(% del total en 1999)

País	Bienes y servicios	Salarios	Pago de intereses	Subsidios y otras transferencias	Gasto de capital
Argentina	20	15	17	57	6
Brasil	22	12	14	62	2
Chile	28	20	1	54	16
México	24	17	16	49	11
Israel	33	15	12	49	6
Rep. Korea	27	13	3	49	22
Malasia	42	26	12	24	23
Polonia	15	8	9	72	4
Rep. Checa	14	8	3	74	9
Alemania	31	8	7	57	4
Francia	24	16	7	65	4
Gran Bretaña	29	6	8	59	4
Irlanda	18	13	13	61	9
Italia	20	16	15	59	6
Suecia	18	6	11	69	2
Canadá	18	8	16	65	2
EEUU	21	8	14	61	5

Fuente: Banco Mundial, World Development Indicators 2001, en base a datos del FMI.
Por diversos ajustes y no inclusión de información menor los totales no suman 100.

y el banco central. Las diferencias pueden no ser menores como se muestra en el caso de Chile en el cuadro 5.3.

Estas cifras muestran la importante reducción de la deuda que ocurrió durante los noventa, producto del acelerado crecimiento y la fortaleza de las cuentas fiscales. Esta situación se ha debilitado en los últimos años producto del déficit fiscal, resultado en parte importante por el menor crecimiento de la economía. Las cifras más recientes muestran que al consolidar con el Banco Central se observa una reducción en el monto global producto del debilitamiento del peso lo que ha mejorado su situación patrimonial. Esto es producto que el Banco Central tiene una posición activa en dólares, es decir tiene más dólares en el activo que pesos en el pasivo.

En el cuadro 5.4 se muestran la cifras de deuda pública bruta de un conjunto de países emergentes. También se presentan los pasivos financieros brutos, un concepto más general y que da una mejor visión del financiamiento global del gobierno, de un grupo de países de la OECD. De este cuadro, más los

Cuadro 5.3: **Deuda Pública Gobierno Central: Chile**
(% del PIB)

	1990	1995	2000	2001	2002 (junio)
Deuda Pública Bruta	43,0	17,7	13,9	15,6	17,0
Deuda Pública Neta	36,4	8,4	7,1	9,3	10,7
Deuda Consolidada Gobierno central y Banco Central	41,2	12,6	9,8	8,8	9,1

Fuente: Ministerio de Hacienda y Banco central.

antecedentes de 5.3, se ve por qué países como Chile, Corea, y en menor medida Polonia, gastan menos en intereses: porque tiene menores niveles de deuda pública.[3] En los países desarrollados, a pesar de enfrentar bajas tasas de interés, se puede entender por qué países como Suecia y Estados Unidos, y en menor medida Reino Unido, destinan una mayor parte de sus gastos a pago de intereses. En el caso de Bélgica, cuyos pasivos superan el valor de su PIB, y que no está en el cuadro 5.2, el 16 % de los gastos de gobierno están destinados a pagar intereses.

Cuadro 5.4: **Deuda y Pasivos Financieros Brutos**
(Gobierno General % del PIB)

Deuda		Pasivos financieros	
Países emergentes	2000	Países industriales	2000
Corea	21,9	Australia	26,7
Hungría	58,8	Bélgica	109,3
Malasia	61,4	Estados Unidos	69,4
México	46,2	Japón	123,2
Polonia	28,9	Suecia	62,1
Tailandia	57,3	Reino Unido	53,8

Fuente: Ministerio de Hacienda de Chile sobre datos de FMI, OECD y Moody's.

Si la deuda pública está expresada en términos nominales, como implícitamente se ha supuesto en (20.16), un tema importante, y que siempre despierta controversia, es si uno debiera medir el pago de intereses con la tasa de interés nominal, tal como está en (20.16), o con la tasa de interés real, r, es decir rB_t en vez de iB_t. Este tema no es menor y ha surgido de la discusión en países de alta inflación, donde la diferencia entre i y r es importante. Lo más correcto

[3]Hay que notar que las cifras no dan una visión exacta porque son deuda bruta, y no neta de reservas internacionales u otros activos, y las cifras del cuadro 5.2 son % del total de gastos y no del total del PIB.

sería usar la tasa de interés real, ya que la deuda pierde valor cuando hay inflación, es decir se amortiza, por lo tanto los requerimientos reales disminuyen. Sin embargo, sus necesidades de financiamiento incluyen el pago nominal de intereses.

Para analizar este punto podemos arreglar la ecuación 20.16. Se define con letras minúsculas a los valores reales ($\mathrm{x}_t = X_t/P_t$).[4] Además se debe advertir el hecho que B_{t+1}/P_t es igual a $\mathrm{b}_{t+1}(1+\pi_t)$, donde $1+\pi_t$ es uno más la tasa de inflación del período t (P_{t+1}/P_t). En consecuencia se puede dividir ambos lados de la ecuación (20.16) por P_t para expresarla en términos reales, con lo que se llega a:

$$\mathrm{b}_{t+1} = \frac{\mathrm{g}_t - \mathrm{t}_t}{1+\pi_t} + \frac{1+i}{1+\pi_t}\mathrm{b}_t. \tag{5.3}$$

Como se ve de la relación anterior la tasa de interés relevante es la tasa de interés real. Usando la aproximación que $(1+a_1)/(1+a_2) \sim 1+a_1-a_2$, y que $i-\pi$ es la tasa de interés real, podemos escribir la restricción presupuestaria de la siguiente forma:[5]

$$\mathrm{b}_{t+1} - \mathrm{b}_t = \frac{\mathrm{g}_t - \mathrm{t}_t}{1+\pi_t} + r\mathrm{b}_t. \tag{5.4}$$

Lo que muestra que la tasa de interés relevante debería ser la tasa real.[6] Sin embargo, para justificar el uso de la tasa de interés nominal se puede argumentar que los recursos que el fisco demanda a los mercados financieros (sus necesidades de financiamiento) están dados por el lado derecho de la (20.16), que usa la tasa de interés nominal, aunque la inflación reduzca el valor real de la deuda.

Para efectos de la discusión en este capítulo asumiremos que la inflación es cero, de modo que $i = r$, por cuanto no consideraremos el efecto de la inflación sobre el presupuesto, tema que será relegado al capítulo 16 una vez que hayamos introducido dinero en la economía.

Otro concepto importante, y que será central en la discusión más adelante, es el *déficit primario* o también llamado *déficit operacional*, D, el cual excluye el pago de intereses. Esto es:

$$D_t = G_t - T_t, \tag{5.5}$$

[4]Pequeño detalle de notación para el resto de este capítulo: usamos x para la variable en términos reales, y no x, puesto que esto último lo usaremos para denotar variables con respecto al PIB. Es decir, por ejemplo, b es deuda real y b será deuda sobre PIB.

[5]En rigor es tasa de interés real ex-post y no esperada, que es la relevante para la tasa de interés real, en consecuencia esta es una tasa real ex-post. La razón es simplemente que lo que deprecia el valor de la deuda es la inflación efectivo y no esperada.

[6]Si la restricción presupuestaria la hacemos en tiempo continuo, no necesitaríamos hacer la aproximación. Esto es lo que se hace con el dinero en el capítulo 16.

el que en términos reales es:

$$d_t = g_t - t_t. \tag{5.6}$$

Cuadro 5.5: **Composición del Ingreso Total del Gobierno Central**
(% del total en 1999)

País	Impuestos					Ingresos no tribut.
	Directos	Seguridad social	Bienes y servicios	Comercio internac.	Otros	
Argentina	16	24	42	6	1	11
Brasil	20	34	21	3	4	17
Chile	17	7	47	7	4	18
México	37	11	58	4	1	11
Israel	36	14	31	1	4	14
Rep. Korea	27	9	34	6	10	14
Malasia	36	1	26	13	5	18
Polonia	19	29	38	3	1	11
Rep. Checa	14	44	36	2	1	3
Alemania	15	48	20	0	0	16
Francia	20	42	29	0	4	6
Gran Bretaña	40	17	31	0	7	5
Irlanda	42	13	37	0	4	4
Italia	36	30	24	0	3	7
Suecia	14	33	27	0	15	11
Canadá	54	20	16	1	0	9
EEUU	56	32	4	1	1	6

Fuente: Banco Mundial, World Development Indicators 2001, en base a datos del FMI.
Por diversos ajustes y no inclusión de información menor los totales no suman 100.

Para finalizar con la descripción de los datos, el cuadro 5.5 presenta la composición de los ingresos del gobierno. La variabilidad entre países es significativa. En un extremos, Estados Unidos y Canadá recaudan más de la mitad de sus ingresos por la vía de impuestos directos (a las personas y empresas), mientras en los países de América Latina y algunos europeos su participación es menor al 20 %. En estos países, la recaudación tributaria descansa mucho más en impuestos a los bienes y servicios, como es el IVA. También hay una recaudación importante por los impuestos a la seguridad social, aunque en lugares como Chile, donde el grueso de la población que cotiza, lo hace en sus cuentas personales, por lo tanto no pasa por el presupuesto público. Aquí vemos como los arreglos institucionales de los países pueden afectar la interpretación de las cifras, aunque los conceptos sean similares. Donde hay sistema estatal

de seguridad social, el sistema tiene similitudes desde el punto de vista fiscal con el sistema privado en la medida que el impuesto en un sistema de reparto estatal es similar a un ahorro colectivo que financia a los jubilados.

Por último se debe notar que el hecho que haya una importante recaudación por impuestos al comercio internacional, principalmente aranceles, además de impuesto a las exportaciones, no significa que la economía tenga aranceles altos. Lo que puede ocurrir es que los impuestos al comercio exterior tengan una base amplia, es decir si las importaciones son elevadas, incluso un arancel bajo provocará una recaudación significativa. Esos pueden ser los casos de Chile, Corea y Malasia.

5.3. Restricción Presupuestaria Intertemporal

Puesto que asumiremos que no hay inflación, podemos escribir la restricción presupuestaria del gobierno asumiendo que paga un interés real r, igual al nominal, sobre su deuda. La restricción presupuestaria en cada período será:

$$B_{t+1} - B_t = G_t + rB_t - T_t, \tag{5.7}$$

y es válida tanto en términos nominales como reales ($P_{t+1} = P_t$). Para determinar la restricción intertemporal del gobierno podemos integrar (5.7) hacia adelante tal como lo hicimops en le capítulo de consumo para los individuos. Partiendo un período hacia adelante tenemos que:

$$(1+r)B_t = T_t - G_t + \frac{T_{t+1} - G_{t+1}}{1+r} + \frac{B_{t+2}}{(1+r)^2}.$$

Siguiendo así, llegamos a la siguiente expresión:

$$(1+r)B_t = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{T_{t+s} - G_{t+s}}{(1+r)^s} + \lim_{N\to\infty} \frac{B_{t+N+1}}{(1+r)^N}.$$

Lo básico de esta ecuación es que para que el fisco sea *solvente*, el último término debe ser igual a cero, es decir en el largo plazo la deuda pública debe crecer más lento que la tasa de interés. Por ejemplo, si la deuda crece a θ, se tendrá que el último término será: $B_{t+1}[(1+\theta)/(1+r)]^N$, y la condición para que converja a cero es que $\theta < r$.

Esto elimina la posibilidad que el gobierno entre en un "esquema Ponzi", es decir que por ejemplo tenga un déficit primario permanente y para cubrirlo en conjunto con los los intereses, se endeude indefinidamente. La deuda la va adquiriendo para pagar la deuda previa y cubrir su déficit. En este caso la deuda crece más rápido que el pago de intereses, y en algún momento el gobierno no será capaz de pagar. Basta que un prestamista desconfíe, o simplemente que se acaben los que ya estén dispuestos a prestar, para que no se pueda seguir con

este esquema. En este caso los acreedores no podrán ser pagados, y al ver que esa posibilidad es muy cierta, nadie va a querer prestar. Esto no es más que la historia de las cadenas de carta donde el último de la lista tiene que enviarle dinero a los anteriores. En algún momento la cadena se corta y el esquema es insostenible. Esto se conoce como esquema de Ponzi ("Ponzi game"), en honor (¿honor?) a un famoso embaucador en Boston a principios del siglo XX, que estafó a muchos usando este esquema. Charles K. Ponzi, inmigrante italiano en Boston, ideó un sistema donde pedía prestado, prometía retornos de 50 % en 90 días, los que pagaba con los nuevos depositantes que llegaban a su negocio llegando a tener 40000 participantes. En un período menor a un año, desde fines de 1919, su esquema creció, lo hizo rico, y explotó. El resto de su vida lo pasó entre la cárcel, o con otros creativos negocios financieros cuando estuvo libre, para morir pobre en 1949. La condición de que no haya esquema Ponzi, o condición no-Ponzi, es la condición de solvencia.

En consecuencia, solvencia requiere que la deuda no "explote"en valor presente. Con lo que llegamos a la siguiente restricción intertemporal:

$$(1+r)B_t = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{T_{t+s} - G_{t+s}}{(1+r)^s} = -\sum_{s=0}^{\infty} \frac{D_{t+s}}{(1+r)^s} = VP(\textit{superávit primario}). \tag{5.8}$$

La que nos dice que el *valor presente del superávit fiscal primario debe ser igual a la deuda neta*.[7] Por lo tanto, en una economía donde el gobierno tiene una deuda (pasivos) neta (netos) positiva, no podrá tener permanentemente un déficit primario o incluso equilibrio, por cuanto deberá generar superávits primarios para pagar la deuda.

De esta discusión quedara claro la importancia que tiene el concepto de déficit fiscal primario. Pero, podemos ver también que le pasa al déficit global, es decir agregando el pago de intereses. Suponga que la autoridad desea tener un superávit primario constante e igual a D. Usando el hecho que la sumatoria del lado derecho de (5.8) es $D(1+r)/r$, tenemos que el superávit primario debe ser:

$$D = rB_t,$$

es decir el superávit debe ser igual al pago de intereses sobre la deuda, lo que implica que el presupuesto global debe estar balanceado. Veremos en la próxima sección que agregando crecimiento económico es posible que en el largo plazo haya un superávit primario pero un déficit global.

Mirar además la restricción intertemporal tiene la ventaja que nos muestra claramente que no existe una política fiscal gratis: es decir subir gastos o bajar

[7] Para ser más preciso se debe decir la deuda neta más los intereses del período, pero también podríamos pensar que es la deuda a fines del período, suponiendo que se cargan automático los intereses. Todos estos detalles son el resultado de las convenciones que se usan para cuando se hacen los gastos y como se definen los stocks.

impuestos, sin que esto signifique hacer un movimiento compensatorio en el futuro. Si un gobierno decide bajar impuestos hoy, sin tocar el gasto fiscal, la única forma de hacer esto es con alguna compensación futura, ya sea subiendo más los impuestos en el futuro, o bajando el gasto futuro.

Lo mismo ocurre por el lado del gasto. Si un gobierno decide subir el gasto sin subir los impuestos, lo único que está haciendo es o bajar el gasto en el futuro para compensar, o postergar el alza de impuestos.

Con este mismo esquema podemos discutir el rol fiscal de las privatizaciones. Las empresas públicas son parte de B, es decir su valor es descontado de la deuda bruta. Las empresas públicas son activos del gobierno, las que deben ser descontadas de la deuda bruta, para medir pasivos netos y no simplemente deuda, que es uno de los muchos pasivos. La forma de verlo aquí, sin otra consideración, es que vender activos es equivalente a aumentar la deuda. Si el fisco vende una empresa para financiar un agresivo programa de gastos significa que tarde o temprano, tal como lo indica (5.8), tendrá que subir los impuestos o bajar el gasto.[8]

Sin embargo, después de esta visión más bien crítica, podemos pensar en dos razones que pueden justificar una privatización por razones macro-fiscales. En primer lugar, si el fisco no se puede endeudar porque por ejemplo no tiene credibilidad en los mercados financieros internacionales, o ya está muy endeudado y le cuesta muy caro seguir endeudándose, una alternativa más barata puede ser vender activos. Esto significa que el r que paga la deuda es muy alto respecto del r que reditúa la empresa, o sea la deuda es muy cara. Este es el típico caso en países Latinoamericanos que han debido privatizar empresas para resolver sus problemas fiscales. En este caso la privatización constituye un financiamiento más barato, o el único posible. Este es el típico caso de economías emergentes sin acceso a los mercados financieros internacionales.

En segundo lugar, en la medida que el sector privado le pueda sacar más rentabilidad a estos activos, significará que el valor que le asigna el privado a la empresa es mayor que lo que vale en manos del estado. En este caso parte de la recaudación por privatización podría ser contabilizada como "ingresos"provenientes de vender activos. Lo que ocurre en este caso esque el r que reditúa para el fisco es menor que el del sector privado, y en consecuencia este último estará dispuesto a pagar más de lo que vale para el estado la empresa. Esto es similar al caso anterior de dificultades de financiamiento, pero mirando a la rentabilidad relativa de este activo para el sector privado versus el público, en vez de la rentabilidad relativa para el fisco. Es por ello, que contablemente sólo una parte de los ingresos por privatizaciones se podrían incorporar como financiamiento vía ingresos corrientes (es decir en conjunto con los impuestos), y corresponde a esta ganancia de capital. Contablemente

[8]Por lo anterior, y tal como se discute en la sección 5.7, las privatizaciones son parte del financiamiento y no gasto y por ello van "bajo la línea".

se puede medir como el valor de la venta por sobre el valor libro de la empresa. Este ingreso extra proviene de un cambio de composición de activos y pasivos. Sin embargo, hay que ser cuidados ya que el valor libro es un concepto contable que usamos para aproximar el valor económico de la empresa "en manos del Estado", lo que puede ser una muy mala aproximación, y tal vez podría incluso ser preferible no contabilizar ningún ingreso, lo que asume que el valor para el fisco es igual que el de mercado. esto sería el caso de venta de acciones minoritarias que tenga el estado en alguna empresa, ya que se supone que el valor de las acciones refleja el valor de mercado, por lo tanto no habría ganancia de capital.

Finalmente, el problema no es tan simple, porque muchas veces los gobiernos, como manera de hacer más atractivas las privatizaciones las sobre-venden, es decir empiezan a regalar bastante más de este ingreso extra. Lo que la restricción intertemporal nos enseña, es que de ser este el caso, habrá que subir impuestos en el futuro, o bajar el gasto.

Por último, otros conceptos importantes son las diferencias entre solvencia y liquidez. En el caso de gobiernos, la discusión usual es si su posición fiscal tiene problemas de solvencia (o también llamado sostenibilidad) o liquidez. Como ya se mencionó la idea de solvencia tiene que ver con la capacidad de pago en el largo plazo. Siempre habrá que ser solvente, lo que ocurre es que la posición fiscal se puede cuestionar en el sentido que "a las actuales tendencias" las expectativas de déficit primario no es sostenible, es decir la deuda podría crecer exponencialmente. En consecuencia se esperará que el gobierno realize algún ajuste en sus cuentas que sitúen la evolución futura del déficit en una posición de sostenibilidad. Sobre este tema y la dinámica de la deuda no referiremos en la siguiente sección.

La idea de problema de *liquidez* tiene que ver con la restricción intratemporal (5.7), más que con la satisfacción de la restricción intertemporal (5.8). Lo que en este caso ocurre es que a pesar de que la posición fiscal sea solvente, puede no haber financiamiento para cerrar el déficit presente. Por lo tanto, es un problema que tiene que ver más con el financiamiento de corto plazo de los desequilibrios, que con la capacidad de pagar el total de la deuda en el largo plazo. Estas discusiones han estado por lo general presentes cuando los países enfrentan crisis externas y dificultades para financiar sus necesidades fiscales.

5.4. Dinámica de la Deuda Pública y Efectos del Crecimiento

En materia de dinámica de deuda, y más en general en temas de solvencia, en general el foco de análisis es el nivel de deuda pública respecto del PIB. Este análisis, conocido también como la aproximación contable a la sostenibilidad,

es ampliamente usado por el FMI y Banco Mundial, así como los bancos de inversión, para estudiar la sostenibilidad y dinámica de la posición fiscal de los países.

Para analizar la razón deuda-PIB re-escribiremos la restricción presupuestaria de cada período en función de las variables medidas como porcentaje del PIB. Usaremos τ_t para denotar los impuestos como porcentaje del PIB, lo que es aproximadamente la tasa de impuesto promedio. Dividiendo (20.16) por el PIB en el período t, Y_t[9] se llega a:

$$\frac{B_{t+1}}{Y_t} - b_t = g_t - \tau_t + rb_t.$$

Usando γ para denotar la tasa de crecimiento del PIB, y notando que $1+\gamma = Y_{t+1}/Y_t$, llegamos a la siguiente expresión para la restricción presupuestaria:

$$b_{t+1} - b_t = \frac{d_t}{1+\gamma} + \frac{r-\gamma}{1+\gamma} b_t. \tag{5.9}$$

Esta ecuación permite discutir el tema de *sostenibilidad* desde otro ángulo al de la condición de no-Ponzi de la sección anterior.

Se entiende que la posición fiscal es sostenible cuando la razón deuda-producto converge a un estado estacionario. En cambio, es insostenbible cuando dicha razón diverge. Una primera condición que usaremos es que la tasa de interés real es mayor que la tasa de crecimiento, de otra forma, como se observa en (5.9) cualquier evolución del déficit primario daría solvencia, puesto que la deuda como razón del PIB tendería a desaparecer como resultado del acelerado crecimiento. En otras palabras, no habría propiamente una restricción presupuestaria, por lo tanto un supuesto razonable, y consistente con lo que estudiaremos en teoría del crecimiento, es que $r > \gamma$. Este es un supuesto de largo plazo, ya que el buen desempeño económico puede llevar a muchas economías a crecer más rápido que la tasa de interés, como quedó ilustrado para el caso de Chile en los 90 en la discusión anterior. Otra nota de cautela es que hemos supuesto que la tasa de interés es constante. Es fácil extender el análisis a tasas de interés variable, lo que además es más realista, sin embargo complica la notación.

El estado estacionario está dado por la razón b que hace que $b_{t+1} = b_t$, es decir:

$$d = -(r-\gamma)b. \tag{5.10}$$

De esta simple expresión, que relaciona la deuda con el déficit primario y las tasas de interés y crecimiento, podemos sacar varias conclusiones interesantes:

[9] Da lo mismo si es nominal o real ya que asumimos que no hay inflación, en casos más generales sólo hay que ser consistente en el numerador y denominador.

- Dado un nivel de deuda positiva, es necesario generar un superávit primario en estado estacionario para financiar la deuda. Sin embargo, puede haber un déficit global, cuyo valor es creciente con la tasa de crecimiento. El déficit global como proporción del PIB es $d+rb$, que corresponde a γb. Lo que ocurre es que el crecimiento económico "paga"parte de la deuda y permite tener un déficit global.

- Dado un nivel de deuda, el requerimiento de superávit primario para garantizar sostenibilidad es creciente con el nivel inicial de esta deuda y la tasa de interés, y decreciente con el crecimiento del PIB. Por ejemplo, un país con deuda en torno al 60 % del PIB, como el objetivo de largo plazo en la Unión Monetaria Europea, con una tasa real de 6 %, similar a una tasa larga nominal de papeles del tesoro de los EEUU, y crecimiento del PIB nominal de 5 %, necesitará generar un superávit primario de 0,6 % del PIB. En cambio, una economía con deuda de 40 % del PIB, pero con una tasa de interés alta, por ejemplo 10 % real y con el PIB creciendo en términos reales a 4 %, necesitará generar un superávit primario de 2,4 % para sostener dicho nivel de deuda. Claramente la diferencia es la tasa de interés a la que se puede endeudar.

- Mirado desde el otro lado, dado un superávit primario, las economías que crecen más convergerán a una mayor relación deuda-PIB, producto de que el crecimiento permite "pagar"parte del servicio de dicha mayor deuda. Lo contrario ocurre con la tasa de interés, ya que para que haya sostenibilidad, el elevado nivel de tasas sólo permitirá alcanzar menores niveles de deuda. esto permite explicar, en parte, por qué los países en desarrollo, que enfrentan mayores tasas de interés que los desarrollados, tienen también menores niveles de deuda-PIB, y los mercados son mucho más exigentes en el nivel al cual hay dudas sobre la sostenibilidad.

En general, existe incertidumbre acerca de la evolución futura de las cifras fiscales y para eso, es muy usual ver ejercicios de sostenibilidad analizando al dinámica de la deuda basados en ecuaciones como (5.9). Estos ejercicios permiten hacer variar el perfil de crecimiento y tasas de interés en el tiempo, y las simulaciones ofrecen bastante flexibilidad para estudiar escenarios alternativos de ajuste y dinámica.

La figura 5.1 ilustra un ejemplo de análisis de sostenibilidad. Se asume una economía con serios problemas de financiamiento, que enfrenta una tasa de interés internacional de 15 % real y su producto está cayendo en un 5 %. Al año siguiente la tasa de interés comienza a bajar gradualmente hasta llegar a 8 % el sexto año. El producto crece a 2 % al año siguiente y se recupera gradualmente hasta un 4 %. El gobierno se compromete a un superávit primario bastante elevado, de 4 % del PIB. La figura muestra dos alternativas, de acuerdo al

nivel inicial de deuda. Si la deuda inicial es de 80 % del PIB, la situación es insostenible y la razón deuda-PIB explota. La deuda es impagable en el escenario descrito. Para que la razón deuda-PIB comience a caer, lo que ocurre el el año 6, es necesario un 6 % de superávit primario. De no ser posible esto habrá que reprogamar con algunos premios o simplemente condonar parte de la deuda, para que así la situación fiscal sea sostenible con un 4 % de superávit primario.

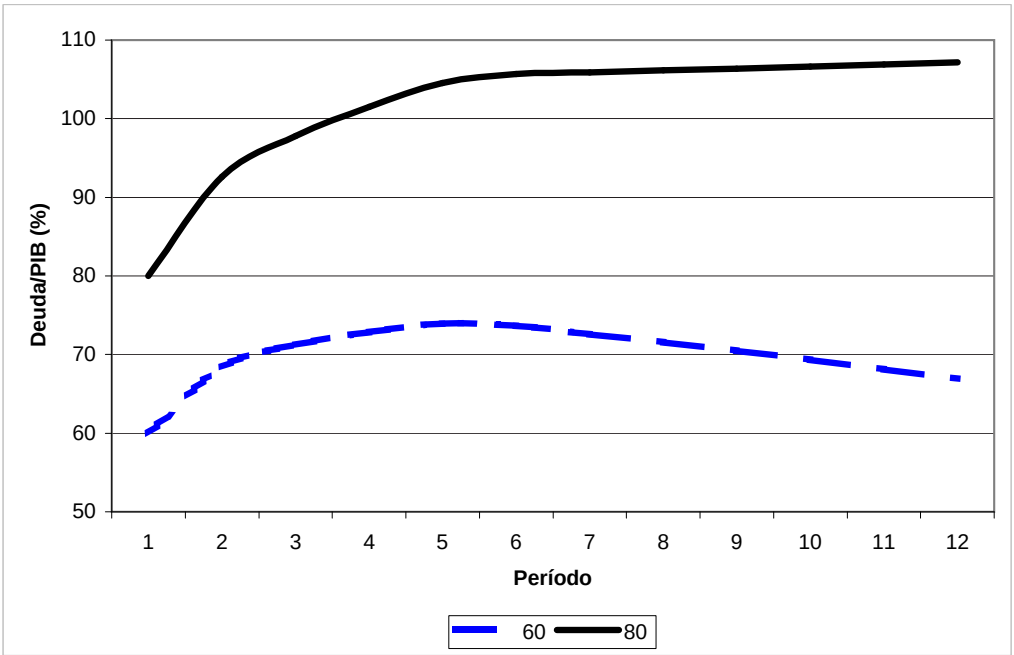


Figura 5.1: Dinámica de Deuda

Si la deuda inicial es de 60 % del PIB, la deuda comienza a estabilizarse una vez que las tasas de interés empiezan a bajar y a retomar el crecimiento. Pero incluso en este caso hay que esperar a que los indicadores mejoren. Un superávit permanente de 4 % permite sostener una deuda de 100 % del PIB, lo que no parece razonable. Más bien, uno debería pensar que una vez que la economía se estabilice a niveles de 65 % del PIB, el superávit primario se ajuste a un nivel de 2,6 % del PIB para seguir sirviendo la deuda y que esta se mantenga constante a niveles de 65 % del PIB.

Este es un ejercicio extremadamente simple, pero sirve para mostrar la utilidad de este enfoque. En la vida real hay que ser mucho más detallado en el análisis, en particular en países en desarrollo, donde parte importante de su deuda está en moneda extranjera, y por lo tanto el tipo de cambio es una variable relevante a la hora de medir sostenibilidad fiscal.

Por último, es necesario distinguir la medición de solvencia de acuerdo a

la restricción presupuestaria intertemporal, que requiere que no haya esquema Ponzi, y la de estabilidad de la razón deuda-PIB. Claramente, esta última es más restrictiva. La anterior, esquema no-Ponzi, requería que la deuda no creciera tan rápido, y es fácil ver que cuando asumimos crecimiento del producto, y de acuerdo a la ecuación (5.9), requeriría que la razón deuda-PIB no crezca más rápido que $r - \gamma$. En todo caso, y dadas las incertidumbres sobre los cursos futuros de la política fiscal, un escenario de estabilidad en la relación deuda-producto parece razonable. ¿En qué nivel? dependerá de cada país, pero como la evidencia indica, para países en desarrollo es claramente menor por la mayor carga financiera que implica esta deuda.

5.5. Equivalencia Ricardiana

Un tema importante cuando se ve la restricción intertemporal del gobierno y se combina con la restricción intertemporal de los individuos, es la conocida equivalencia ricardiana. En la realidad su validez es muy discutible, en particular en economías en desarrollo. Sin embargo es una primera aproximación muy útil para pensar en el impacto intertemporal de la polítca fiscal.

Esta dice que cualquier cambio en el timing de los impuestos, es decir por ejemplo bajar transitoriamente impuestos hoy, financiar con deuda y repagarla en el futuro, no tiene efectos sobre la economía, en particular sobre las decisiones del público. De ahí que se pueda argumentar que, en base a esta idea, la deuda pública no es riqueza agregada ya que al final hay que pagarla, y lo que la restricción del gobierno nos dice es que se hará con impuestos. Obviamente tener deuda pública es poseer un activo que genera una remuneración, pero desde el punto de vista agregado no es riqueza neta sino préstamos entre gobierno y privados, y el gobierno le cobrara impuestos a los privados para servir la deuda.

Para ver la lógica de este argumento, podemos apelar a las restricciones intertemporales de los individuos, ecuación (3.5) y la del gobierno (5.8). Supondremos que el individuo vive hasta el infinito y sus activos A, están divididos en deuda pública, B, y otros activos, AA. Entonces, la restricción presupuestaria de los individuos es:

$$\sum_{s=0}^{\infty} \frac{C_{t+s}}{(1+r)^s} = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{Y_{\ell t+s} - T_{t+s}}{(1+r)^s} + (1+r)(B_t + AA_t). \tag{5.11}$$

Ahora bien, si combinamos la restricción presupuestaria del gobierno (5.8) (la primera igualdad), llegamos a:

$$\sum_{s=0}^{\infty} \frac{C_{t+s}}{(1+r)^s} = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{Y_{\ell t+s} - G_{t+s}}{(1+r)^s} + (1+r)AA_t. \tag{5.12}$$

Es decir, hemos tomado en cuenta que el valor presente de los impuestos menos la deuda es igual al valor presente de los gastos. Si el gobierno anuncia un cambio de impuestos, haciendo los ajustes vía deuda pública, esto no afectará la decisión de los consumidores, quienes no ven afectada su restricción presupuestaria. Sólo los cambios de política fiscal que impliquen cambios en el valor presente de los gastos de gobierno, afectan las decisiones de los consumidores.

Existe un conjunto de razones por la cuales esta proposición no es válida:

- Existen restricciones de liquidez que impiden por ejemplo que cuando hay un alza de impuestos, a ser devuelta en el futuro, los individuos puedan endeudarse para deshacer el efecto del cambio impositivo. Técnicamente, como vimos en el capítulo 3, más allá de la restricción presupuestaria intertemporal, el individuo está restringido en su endeudamiento máximo en cada período.

- La gente no tiene horizonte infinito. Esto no es tan importante en la medida que los cambios impositivos ocurren en horizontes dentro de una década. Sin embargo lo relevante es que cuando pasa el tiempo hay nuevos individuos que comienzan a pagar impuestos. En consecuencia desde el punto de vista individual una rebaja hoy se paga con un alza mañana, pero debido al crecimiento, lo que le corresponderá pagar a los beneficiados de la rebaja tributaria es menor, ya que lo comparten con nuevos imponentes que no se beneficiaron de la rebaja pasada pues no trabajaban .

- Existe incertidumbre y distorsiones. Por ejemplo, los cambios de impuestos tienen impacto sobre las decisiones de trabajo, consumo, etc. por la vía de cambio en precios relativos. Todo ello implica que los cambios del timing de de impuestos no son irrelevantes.

- Finalmente los individuos, al menos algunos, son miopes y no hacen una planificación de largo plazo, en consecuencia son más cercanos al consumidor keynesianos que consume mecánicamente su ingreso disponible, en vez de planificar con tanta precisión el futuro.

5.6. Ciclo Económico y Balance Estructural

Por diversas razones el PIB fluctúa en el tiempo alrededor de su tendencia de largo plazo. Al PIB de tendencia se le conoce como PIB potencial o PIB de pleno empleo. Estas fluctuaciones son las que se les llama al ciclo económico. Por otra parte la cuentas fiscales también dependen del PIB, con lo cual es esperable que estén afectadas por el ciclo económico. Si G y T fueran constantes

a lo largo del ciclo, el balance fiscal no se vería afectado. Sin embargo, tanto el gasto como la recaudación tributaria están afectadas por la posición cíclica de la economía.

Dos conceptos importantes a este respecto son:

1. *Estabilizadores Automáticos.* que Son aquellos componentes de las finanzas públicas que se ajustan automáticamente a los cambios en la actividad económica, generando un comportamiento contracíclico. Es decir, son componentes del gasto que aumentan (se reducen) en períodos de baja (alta) actividad. Y también son componentes de los ingresos que se reducen (aumentan) cuando la actividad económica se debilita (fortalece).

   El caso más importante es de los impuestos, los que generalmente están relacionados con el nivel de actividad. En períodos de restricción económica las empresas reciben menos utilidades, por lo cual pagan menos impuestos, las personas también reciben menos ingresos, con lo cual pagan menos impuesto a la renta, y también consumen menos, lo reduce la recaudación por impuesto indirectos (ej., IVA). Por el lado del gasto, los estabilizadores más importantes son los programas sociales ligados al desempleo, en particular los subsidios de desempleo.

2. *Balance Estructural.* Conocido también como balance de pleno empleo. Es el balance del presupuesto público que corrige por los efectos cíclicos sobre ingresos y gastos, y usa las variables de largo plazo para medir los principales componentes del gasto. En este concepto se deben corregir a su valor de largo plazo los estabilizadores automáticos.

   En países donde el fisco recauda una magnitud significativa de alguna actividad económica, ya sea por la vía de tributos o directamente a través de la propiedad de las empresas, como el cobre en Chile o el petróleo en México y Venezuela, estos ingresos deberían estar valorados a precios de tendencia.

Se debe notar que si bien los ingresos del gobierno caen con una reducción en el precio de los recursos naturales, esto no corresponde a un estabilizador automático, sino que más bien lo contrario, un desetabilizador. Los menores impuestos no son un beneficio para los residentes, lo que les permitiría compensar su merma de ingresos, sino que son un beneficio para el mundo por cuanto ellos son quienes pagan el menor precio por el recurso natural. Esto termina poniendo presión sobre el presupuesto en períodos de malos términos de intercambio. Más aún, si el fisco enfrenta más problemas de financiamiento en períodos de malos términos de intercambio y baja actividad, porque enfrenta restricciones de liquidez en los mercado financieros, su situación fiscal

se puede deteriorar aún más. De ahí la importancia que para evaluar y diseñar la política fiscal sea útil mirar al balance de pleno empleo.

En el cuadro 5.6 se presenta el balance global y el balance estructural para alguna economías desarrolladas (los G-7), en 1998.

Cuadro 5.6: **Balance Global y Estructural en los G-7, 1998 (% del PIB)**

	Alemania	Canadá	Estados Unidos	Francia	Italia	Japón	Reino Unido
Balance Global	-2.0	0.9	1.3	-2.7	-2.7	-5.3	0.3
Balance Estructural	-0.7	1.6	1.3	-1.3	-1.5	-3.8	-0.3

Fuente: FMI, *World Economic Outlook*, Octubre 1999.

Las cifras corresponden al balance fiscal incluyendo seguridad social.

En el cuadro se observan las diferencias de medir el balance fiscal a valores efectivos versus valores tendenciales. En los casos de los países de Europa continental, Canadá, y en particular Japón, las cifras revelan que dichas economías se encontraban con el PIB por debajo del pleno empleo. Los diferenciales entre el déficit efectivo y el estructural supera en la mayoría de los casos un punto porcentual. En Estados Unidos el superávit fue igual al de pleno empleo, y en Reino Unido la situación era la inversa a la del resto de Europa, es decir el ciclo económico se encontraba en un período de alta actividad que mejoró coyunturalmente las cifras fiscales.

En el cuadro 5.7 se muestran las elasticidades de los ingresos y gastos en los G-7. En promedio la elasticidad de los impuestos agregada es aproximadamente uno, o levemente por encima de uno. El gasto por su parte presenta mayores rigideces y su elasticidad es menor. En economías con un estado de bienestar más grande, que provee mayores subsidios de desempleo, es esperable una elasticidad mayor del gasto respecto del PIB.

Combinando los cuadros 5.6 y 5.7 podríamos tener una estimación gruesa de cuan desviado está el producto del pleno empleo. Por ejemplo, en Japón la desviación del déficit es 1,5 puntos porcentuales, lo que dado un efecto total de 0,26, significa que el PIB estaría desviado aproximadamente 5,8 puntos porcentuales de la plena capacidad. En cambio, en países con mayor efecto total, como el caso de Francia, la desviación sería menor. En Francia, una estimación gruesa da que la desviación del pleno empleo sería de 3 puntos porcentuales. En Europa el efecto total del PIB sobre el déficit no es sólo el resultado de mayores elasticidades de ingreso y gasto, sino que principalmente se produce por el hecho que el tamaño del sector público en Europa es más grande. Por lo tanto, el impacto de un punto porcentual sobre los impuestos es mucho mayor como proporción del PIB en países con niveles de impuestos

elevados.

Cuadro 5.7: **Estabilizadores automáticos en los G-7 (% del PIB)**

	Alemania	Canadá	Estados Unidos	Francia	Italia	Japón	Reino Unido
Elasticidad producto de los impuestos:							
Corporativo	0.8	1.0	1.8	1.8	1.4	2.1	0.6
Personal	1.3	1.0	0.6	0.6	0.8	0.4	1.4
Indirectos	1.0	0.7	0.9	0.7	1-3	0.5	1.1
Seguridad social	1.0	0.9	0.6	0.5	0.6	0.3	1.2
Elasticidad producto del gasto:							
Gasto corriente	-0.1	-0.2	-0.1	-0.3	-0.1	-0.1	-0.2
Efecto Total:*							
	0.51	0.41	0.25	0.46	0.48	0.26	0.50

Fuente: Van den Noord, P. (2000), "The size and the role of automatic stabilizers in the 1990s and beyond", OECD Economics Department Working Paper No. 230.

∗ Basado en ponderaciones de 1999 y corresponde al efecto sobre el déficit, como % del PIB, por un punto porcentual de cambio en el PIB.

En Chile, desde el año 2000 se han fijado los objetivos de la política fiscal sobre la base de una regla para el balance estructural. El objetivo es tener un superávit estructural del 1 % del PIB en todos los años. En los cálculos de Chile no se hacen ajustes sobre el gasto, sino que sólo sobre los ingresos. A este respecto los dos principales ajustes son corregir los ingresos tributarios sobre la base de la brecha entre el producto efectivo y el producto potencial, y medir los ingresos de del cobre usando un precio de largo plazo. Para definir ambos parámetros, la brecha del producto así como el precio del cobre, se han conformado grupos de expertos para dar credibilidad e independencia a los cálculos.

El gráfico 5.2 muestra la evolución del balance estructural y del balance convencional. En el se ve que hasta 1997, y producto del acelerado crecimiento, el balance efectivo era superior al balance estructural, situación que se revirtió a partir de 1999. Es necesario aclarar que de estas cifras no se puede discernir directamente la brecha de producto, ya que en las cifras chilenas se hacen dos ajustes importantes. El primero es el fondo de compensación del cobre, que suplementa los ingresos por cobre cuando los precios son bajos, y viceversa. Segundo, están los bonos de reconocimiento. Esta es una deuda que asumió el fisco con quienes se cambiaron de sistema de pensiones (de reparto a capitalización individual a principios de los 80) y que el estado les reconoció lo ya trabajado y lo ya pagado al sistema antiguo, a través de sus impuestos a la

seguridad social. Cuando esa gente está en condiciones de jubilar, se le paga todo lo acumulado incluyendo todos los intereses. Lo correcto es ir anotando como gasto período a período los intereses que se van acumulando, y la amortización del bono no incluirla como gasto corriente (G), ya que es la cancelación de una deuda.[10]

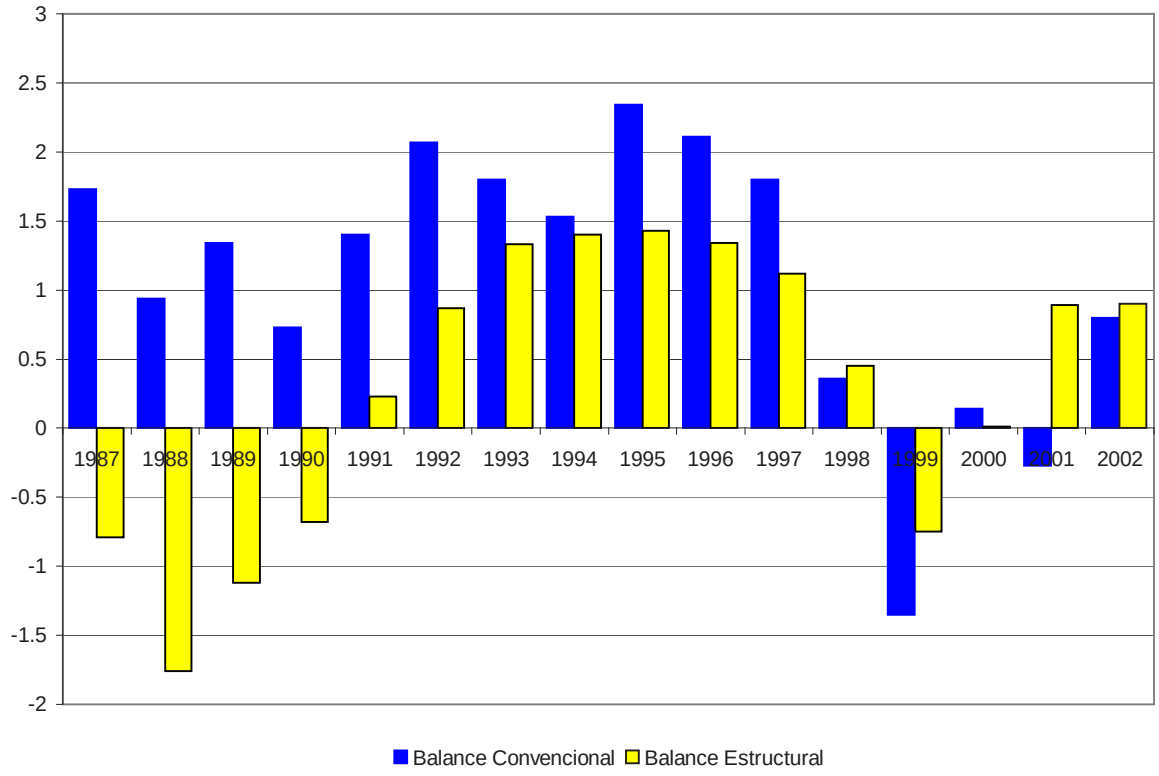


Figura 5.2: Balance Convencional y Estructural en Chile (% del PIB)

Esta regla permite que operen los estabilizadores automáticos sin necesidad de forzar la política fiscal a tener que compensar todos los períodos las caídas de ingreso, lo que podría agravar las fluctuaciones del producto, ya que se volvería restrictiva en períodos recesivos y expansiva en períodos de boom. Tal como mostraremos con más detalle más adelante, una política que siga ese patrón agravaría las recesiones y agregaría combustible a los booms, que es precisamente lo que la política macroeconómica debería evitar. En este sentido, muchos países han pensado adoptar este tipo de reglas, aunque algunas son más rígidas y difíciles de manejar en el ciclo económico. Por ejemplo, los países de la Unión Europea tienen como regla no superar un 3 % de déficit fiscal efectivo,

[10]El detalle de la metodología y otros ajustes realizados se encuentran descritos en Marcel et. al (2001.

lo que pone problemas a los países que se encuentran cerca del límite ya que cualquier mala noticia que desacelere el ritmo de crecimiento puede resultar en un déficit excesivo que habría que corregirlo, obligando a un ajuste en el momento menos oportuno. En el largo plazo la idea es que los países en Europa converjan a un balance fiscal, lo que le daria más respiro entre 0 % y 3 % de déficit. Sin embargo la regla actual ha significado una serie de dificultades para países como Alemania y Portugal.

5.7. Financiamiento, Inversión Pública y Contabilidad Fiscal

Hasta este punto hemos omitido la discusión sobre la contabilidad de la deuda pública. En G hemos puesto todos los gastos del gobierno, y dependiendo de si hablamos de gasto total o gasto corrientes, estaremos incluyendo o excluyendo la inversión, respectivamente.

Sin embargo, no existe acuerdo sobre cual es la definición más correcta. La inversión es un gasto, pero que genera ingresos futuros y aumenta el patrimonio del estado. O sea, como gasto lo anotaríamos "sobre la línea", pero como un aumento en el patrimonio del gobierno iría "bajo la línea". La idea de hablar de sobre o bajo la línea, jerga muy común cuando se habla de déficit fiscales, tiene que ver con la contabilidad de flujos de ingresos y gastos, que van sobre la línea, y cambios en el stock de activos netos, que corrresponden al financiamiento, y por lo tanto van bajo la línea.[11]

Volvamos al caso de la inversión. Suponga que el gobierno compra acciones de una empresa, cosa poco usual pero útil para ilustrar la idea. Estas operaciones aumentan el valor de los activos netos del gobierno, por lo tanto irían bajo la línea. Con esta misma lógica los ingresos de privatizaciones, tal como fue discutido anteriormente, son parte del financiamiento y por lo tanto también deberían ir bajo la línea. Pero suponga que la inversión pública es construir una escuela. ¿Es realmente un aumento de los activos netos del estado, y que podrían, vía enajenación, financiar el presupuesto en el futuro? Ciertamente los gobiernos no venden las escuelas para obtener financiamiento. Lo que ocurre además es que, ojalá, el gobierno realiza muchas inversiones que tienen una alta rentabilidad social, pero no privada. En consecuencia son activos con alto valor social, pero bajo valor de mercado. En este caso la inversión parece más un gasto corriente que una inversión, y probablemente haya que ponerlo sobre la línea. Al menos la escuela, a diferencia de las acciones, no implicarán ingresos futuros.

Otro caso es el de la inflación discutido anteriormente. De acuerdo a dicha

[11] Esto es análogo a la contabilidad externa, donde la cuenta corriente sería arriba de la línea, y la cuenta financiera abajo.

discusión, el pago del interés real iría sobre la línea, y la amortización por concepto de inflación bajo la línea.

Situaciones más complejas ocurren en el caso que el gobierno haga un leasing por un bien de capital. ¿Se debería anotar el valor total del bien o sólo el costo del arriendo sobre la línea?.

Lo que debería quedar claro de esta discusión es que hay muchas partidas del presupuesto cuya clasificación en el balance presupuestario no es simple. Más aún, las definiciones dependen también de características institucionales y específicas de los países. Una autoridad que quiera "maquillar"el balance, tendrá incentivos a poner sobre la línea el máximo de ingresos, aunque puedan ser endeudamiento, y por el contrario, querrá poner la mayoría de los gastos como aumento del patrimonio, es decir bajo la línea, en vez que como gastos corrientes. Lo contrario hará quien quiera demostrar una situación precaria y promover un ajuste fiscal.

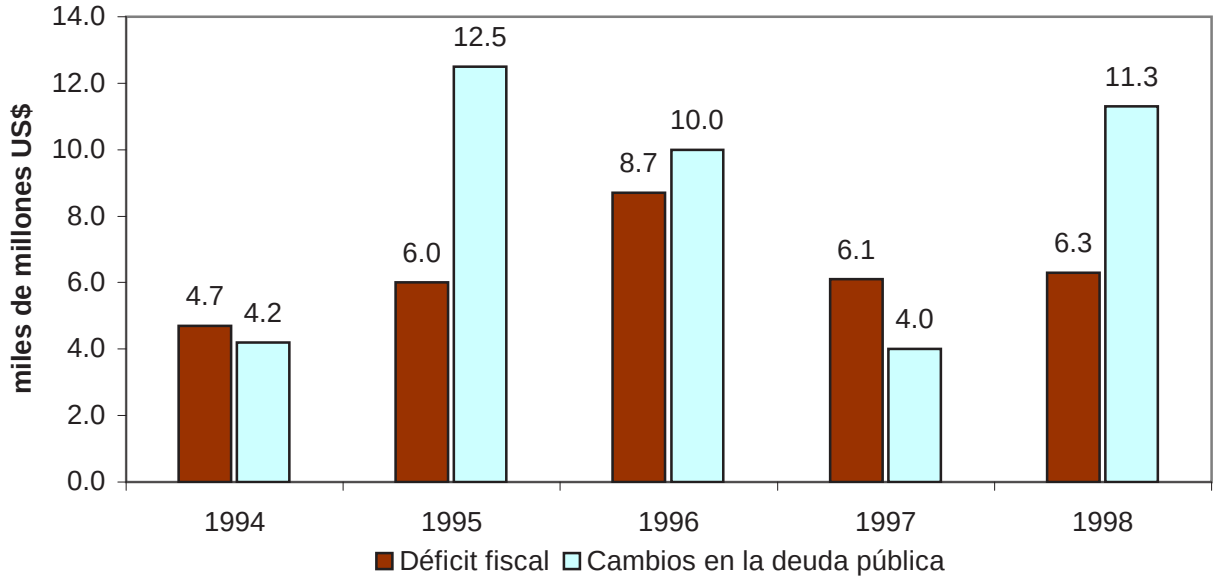
Una discusión de esta índole se ha realizado realizado en Argentina a raíz de su reciente crisis económica. ¿Era el déficit fiscal excesivo? Michael Mussa, ex-director de investigaciones del FMI ha argumentado que el problema tuvo su origen fiscal.[12] En la figura 5.3 se ve que el aumento de la deuda pública fue superior al déficit fiscal durante el período 1993–98. El défict fiscal del gobierno nacional acumulado durante dicho período fue de 7 % del PIB, mientras que la deuda pública subió de 29,2 % a 41,4 %, es decir 12 puntos, en igual período. Claramente hay contradicción entre ambas cifras. Mussa argumenta que esta diferencia se debe a que con el plan Brady se difirieron pagos de intereses, que en la práctica se anotaron sobre la línea como ingresos adicionales,[13] al igual que el ingreso obtenido de las privatizaciones.

La contabilidad fiscal es siempre discutible y sujeta a interpretaciones, las que en muchos casos dependen de características particulares de los países. No es sorprendente ver diferencias importantes en los reportes de bancos de inversión sobre la posición fiscal de los países. Esto es en gran medida producto que los analistas tienen diferentes criterios para analizar las cifras. La existencia de manuales y pautas generales sirve, pero está lejos de ser suficiente. Es también indispensable la transparencia. Esto es, que las autoridades reporten el máximo de información y de la forma más oportuna posible. No se puede evitar que haya diferentes criterios para ver las cifras, lo importante es que exista suficiente información para un análisis detallado.

---

[12] Ver M. Mussa (2002).

[13] Lo más adecuado hubiera sido poner el pago total de intereses sobre la línea y bajo la línea un financiamiento igual al diferimiento de intereses, aunque obviamente esto es discutible.



Fuente: Ministerio de Economía de la Argentina.

Figura 5.3: Déficit fiscal y cambios en la deuda pública argentina

5.8. Problemas

1. **Política fiscal en tiempos difíciles**. Considere una economía que empieza el período $t-1$ con un nivel de deuda de 40 (es decir $B_{t-1} = 40$). Esta deuda está toda a una tasa flotante e igual a la tasa de interés vigente en el mundo en ese período.[14] En el período $t-1$ el PIB (Y) alcanzó un valor de 100. El gasto total del gobierno (G), excluido sólo el pago de intereses por su deuda, fue de 20, la recaudación tributaria (T), que es su única fuente de ingresos, llegó a 20 también. La tasa de interés internacional fue de 5 %.

   a) ¿Cuánto fue el déficit operacional (D), el déficit fiscal total (DF), y el nivel de deuda acumulado a finales de $t-1$ (lo mismo que inicios de t y denotamos como B_t). Exprese sus resultados como porcentaje del producto.

   Suponga ahora que el año t fue un muy mal año en el mundo. El PIB del país cayó a 95. La recaudación tributaria cayó consistente con una elasticidad recaudación-producto igual a 2.[15] La tasa de interés

[14] En rigor uno puede pensar que toda la deuda es de corto plazo y se renueva año a año.

[15] Esta elasticidad es elevada de acuerdo a la evidencia internacional, pero este número reflejaría otros problemas, como por ejemplo la caída de la recaudación producto de una recesión internacional que reduce el valor de las exportaciones (ej: cobre).

internacional sube a un astronómico 15 %. El gobierno por su parte, para atenuar la recesión decide subir el gasto público en 3 % respecto del año anterior. Conteste:

b) ¿Cuánto fue el déficit operacional (D), el déficit fiscal total (DF), y el nivel de deuda acumulado a finales de t, B_{t+1}?. Exprese sus resultados como porcentaje del producto.

c) Suponga que los mercados financieros internacionales están preocupados por este país y aseguran no prestarle más de un 50 % de su PIB. ¿Es consistente con esta restricción con la política fiscal recién descrita?¿Cuál es el máximo G consistente con esta restricción?¿Logrará el gobierno evitar una caída del gasto público?

d) Suponga que las autoridades prevén que t viene muy malo. Para no apretar el gasto en una recesión y para cumplir la restricción de endeudamiento público, el gobierno desea diseñar un plan para la emergencia. Para ello suponen algo peor que lo que dijimos había ocurrido: suponen que el producto caerá un 10 % y las tasa de interés internacionales subirán hasta 20 %. Las autoridades desean mantener al menos el gasto total constante. ¿Cuánto debería ser el nivel de deuda como porcentaje del PIB a inicios de t para estar preparados para esta emergencia sin necesidad de reducir el gasto (es decir para que el gasto sea al menos igual al del período anterior)?

e) Un asesor sugiere privatizar activos públicos para prepagar deuda y así llegar a una deuda razonable (la que usted encontró en *d*). ¿Qué le parece esta opción?¿Qué puede decir de esta opción en una economía que no enfrenta problemas de financiamiento de su deuda pública?

2. Suponga un gobierno que tiene una deuda pública de 60 % del PIB, y está en crisis de pagos. Los acreedores le exigen que esta proporción no suba. La deuda paga una tasa de interés de 10 %. Para cumplir con el requerimiento el gobierno plantea que con la misma tasa de interés, un superávit primario de 4 % del PIB, y una tasa de crecimiento de 2 % la razón deuda/PIB no subirá en el futuro de 60 %, lo que le permitirá reducir la tasa de interés a que se endeuda el gobierno en algunos años más.

   a) Argumente, sin necesidad de hacer algebra, por qué el gobierno dice que estabilizando la deuda respecto del PIB las tasas de interés que paga por su deuda caerá en el futuro. ¿Qué implicancias tiene sobre el superávit fiscal necesario para mantener la razón deuda-producto en 60 % una caída de la tasa de interés?

b) ¿Tiene razón el gobierno y efectivamente la razón deuda/PIB no subirá de 60 % en el futuro?

(Basta mirar la evolución de la razón deuda/PIB al siguiente año y las perspectivas futuras para darse cuenta si el techo de deuda será siempre cumplido).

Se sugiere que dada una tasa de crecimiento γ, aproxime $1+\gamma$ a 1 (use sólo esta aproximación, el resto se hace trivial).

c) ¿Cuánto es el superávit primario como porcentaje del producto mínimo que debería tener para satisfacer el requerimiento de los prestamistas.

d) ¿Qué pasa con la razón deuda producto durante los próximos 3 años si el crecimiento del PIB sube en forma permanente a 4 %?

3. Considere la siguiente restricción presupuestaria del gobierno (vista en clases):

$$B_{t+1} - B_t = G_t - T_t + rB_t. \tag{5.13}$$

a) Explique la restricción.

b) dada la tasa de interés r (no hay inflación), la tasa de crecimiento γ y un superávit primario del gobierno respecto del PIB constante e igual a s, derive el equivalente de la restricción presupuestaria expresada en términos de producto (es decir una restricción para deuda y superávit, ambos expresados como razón del PIB).

c) Calcule la razón deuda/PIB de largo plazo (estado estacionario), denótela por b^* y explique que pasa con dicho valor si la tasa de interés sube. Explique por qué. Suponga dos economías idénticas, salvo que una tiene un superávit primario de 2 % del PIB, y otra de superávit de 4 % del PIB. Cual de ellas tendrá en el largo plazo una mayor deuda producto y por qué.

Suponga por último que r =6 %, γ =4 %, y s =1 %. ¿Cuál es el valor de b^*?

Parte III

La Economía de Pleno Empleo

Capítulo 6

La Economía Cerrada

En los capítulos anteriores estudiamos los principales determinantes del consumo y la inversión. Asimismo, estudiamos la política fiscal. En vez de buscar explicaciones para el nivel de gasto del gobierno, nos concentramos en entender la restricción presupuestaria del gobierno, sus implicancias intertemporales y la dinámica de la deuda. Respecto del nivel del gasto de gobierno supondremos que este es exógeno. Esto significa que está determinado "fuera del modeloz lo denotaremos por G, el que ciertamente puede fluctuar y necesita ser financiado. Por su parte usaremos lo estudiado sobre consumo e inversión para ver sus implicancias macro.

Con lo estudiado hasta ahora hemos cubierto todos los componentes del gasto doméstico con cierto grado de profundidad. Este gasto es igual al producto en una economía cerrada. En una economía abierta deberíamos considerar el gasto de los extranjeros sobre nuestros productos para cubrir todo el nivel de actividad.

Una vez analizados los determinantes de la demanda agregada podemos abocarnos a estudiar el equilibrio de la economía cuando todos los factores están siendo utilizados a su maximiza capacidad. debe advertirse que está máxima capacidad es adonde debiera tender la economía si no hubiera rigideces. Sin embargo, esta plena capacidad, o pleno empleo, no necesariamente es óptimo socialmente.

Las economías fluctúan en el corto plazo. Hay recesiones y booms. Pero en esta parte ignoramos las fluctuaciones de corto plazo, para entender el comportamiento de la economía una vez que el pleno empleo se ha establecido. El plazo de análisis es entre el corto plazo, donde no siempre se está en pleno empleo, y el muy largo plazo donde deberíamos considerar el crecimiento de la economía, ya que la capacidad productiva crece en el tiempo.

Empezaremos analizando el de una economía cerrada. Nuestro interés es entender la composición del producto de pleno empleo, cuál es el equilibrio y cómo cambia el equilibrio de estas economías después de ser afectada por

una variedad de shocks. En los capítulos siguientes analizamos de la economía abierta, estudiando los determinantes de la cuenta corriente y el tipo de cambio real.

Si bien la economía sufre fluctuaciones y las variables endógenas, tasa de interés real, cuenta corriente y tipo de cambio real no necesariamente se ubicarán en su valor de pleno empleo, este ejercicio es útil por cuanto el valor de estas variables es hacia donde esperaríamos que converjan estas variables. Así podemos entender los determinantes del equilibrio y a partir de ahí analizar las desviaciones de dicho equilibrio.

Para lo que resta de este capítulo denotaremos el producto de pleno empleo como $\bar{Y}$.

6.1. Equilibrio de Economía Cerrada

El equilibrio de una economía es cuando el ingreso de los habitantes es igual a su gasto, pero como hemos supuesto que la economía se encuentra en pleno empleo se tiene:

$$\bar{Y} = C + I + G. \tag{6.1}$$

Se debe destacar que la ecuación (6.1) se puede considerar como una "identidad" o como una "condición de equilibrio." Sabemos que el producto es idénticamente igual al gasto, por lo tanto (6.1) se puede escribir como $\bar{Y} \equiv C + I + G$. Esto se cumple siempre así porque, por ejemplo, si una empresa no vende todo lo que produce acumulará inventarios, lo que es un gasto de inversión, aunque no es un gasto "deseado", por lo tanto la identidad no significa que se esté en equilibrio. Sin embargo, en (6.1) nos referimos al equilibrio, en el sentido que el producto es igual al gasto "deseado", o planeado, por los agentes económicos, y las empresas no producen más allá de lo que planean vender o acumular voluntariamente como inventario.

Cuando la producción o algún componente del gasto cambian exógenamente, el equilibrio se restablece con cambios en la composición del gasto, y eso es lo estudiaremos aquí.

En los capítulos anteriores vimos que las decisiones de consumo e inversión son muy complejas, aunque para facilitar la discusión haremos algunas simplificaciones. Vimos que el consumo depende positivamente del ingreso disponible, aunque su respuesta a cambios permanentes o transitorios es distinta, y negativamente de la tasa de interés real, aunque esta relación era empíricamente más débil. Por otra parte, cuando estudiamos inversión mencionamos que entre otras cosas ésta dependía negativamente de la tasa de interés real. Para simplificar, (6.1) la escribimos como:

$$\bar{Y} = C(\bar{Y} - T, r) + I(r) + G \tag{6.2}$$

donde G y T son variables exógenas. La ecuación (6.2) nos indica que la única variable endógena del sistema es la tasa de interés real. Es decir, la tasa de interés real es el mecanismo a través del cual la inversión y el consumo junto al gasto de gobierno se igualan al producto de pleno empleo. Gráficamente este equilibrio se puede observar en la figura 6.1.

Respecto de la política fiscal también vimos que su impacto sobre la economía es complejo. El efecto de un aumento del gasto de gobierno también depende de si es percibido transitorio o permanente, de si la equivalencia ricardiana es válida o no, de si los impuestos generan o no distorsiones, etc. Trataremos de llevar esta discusión adelante, pero cuando sea necesario haremos algunos supuestos simplificatorios.

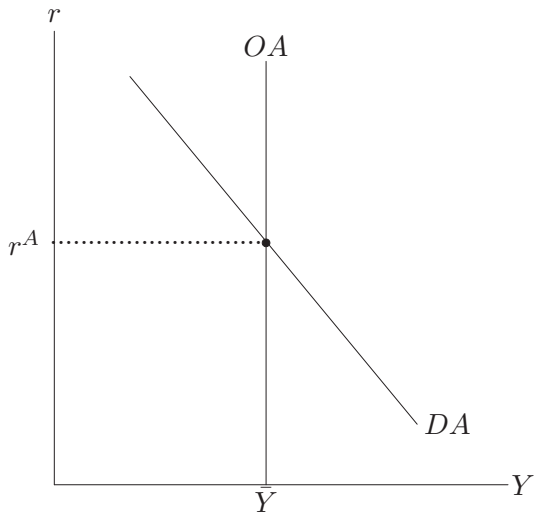


Figura 6.1: Equilibrio Economía Cerrada

La curva OA corresponde a la oferta agregada de la economía, es decir, cuántos bienes y servicios ofrece la economía en un período dado y DA corresponde a la demanda interna, es decir cuanto esta demandando o gastando la economía.

La oferta agregada la suponemos vertical, es decir independiente de la tasa de interés r. Se puede generalizar el modelo para permitir que la tasa de interés afecte positivamente la oferta, para ello deberíamos aumentar la oferta de factores y el primer candidato es el empleo. Tal como fue discutido en el capítulo 3.1, si la tasa de interés sube el consumo presente se hace más caro. Si agregamos ocio en la función de utilidad del individuo, cuando la tasa de interés suba los hogares reducirán el consumo presente de bienes y ocio, trasladando

consumo al futuro. Por ello el ahorro subirá, pero también la oferta de trabajo, lo que permitiría aumentar la oferta agregada. Este efecto no aparece ser muy importante cuantitativamente, ni tampoco hace una diferencia significativa a la discusión que sigue, así que será ignorado.

La demanda agregada tiene pendiente negativa porque la inversión y el consumo dependen negativamente de la tasa de interés. El equilibrio de la economía es donde la oferta agregada es igual a la demanda interna, lo cual ocurre cuando la tasa de interés es r^A.

Otra manera de entender el equilibrio de la economía de pleno empleo es reescribiendo la ecuación (6.2) como:

$$\bar{Y} - C(\bar{Y} - T, r) - G = I(r), \tag{6.3}$$

donde el término al lado izquierdo corresponde al ahorro de la economía (ingreso menos gasto), mientras que el lado derecho corresponde a la inversión. El ahorro nacional corresponde al ahorro del gobierno ($S_g = T - G$) y el ahorro privado ($S_P = \bar{Y} - T - C$). Como el consumo de los hogares depende negativamente de la tasa de interés real el ahorro depende positivamente de ella, pues si el consumo de un individuo disminuye con r entonces su ahorro aumenta. Por otra parte sabemos que la inversión depende negativamente de la tasa de interés real, por lo tanto el equilibrio se puede apreciar en la figura 6.2.

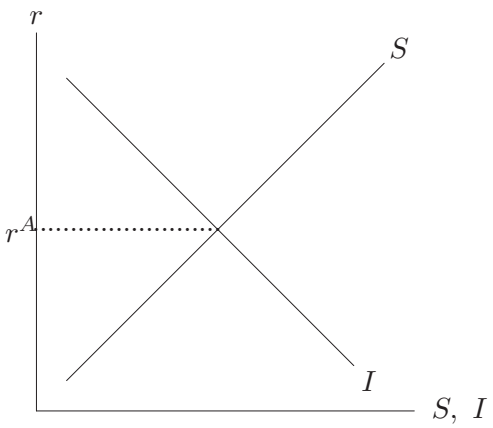


Figura 6.2: Equilibrio Economía Cerrada

El equilibrio se produce cuando la tasa de interés real es r^A, es decir donde el ahorro es igual a la inversión o dicho de otra forma la demanda de bienes es igual a la oferta de bienes.

Cuando la economía se encuentra en un punto donde $r > r^A$, la inversión es mayor que el ahorro. La cantidad de bienes que se demandan para invertir,

y así aumentar el stock de capital de la economía, es superior a la cantidad de bienes que los hogares y el gobierno no desean consumir. Para que haya menos demanda por inversión y mayor oferta de ahorro, es necesario que la tasa de interés suba.

Otra manera más intuitiva de interpretar el equilibrio, y considerando que en las economías modernas el sistema financiero hace calzar la oferta de ahorros y la demanda por inversión, es considerar la oferta y demanda por fondos. Si $r < r^A$ quiere decir que la cantidad de proyectos de inversión que andan buscando financiamiento es muy alta comparada con la cantidad de recursos disponibles para prestar a los inversionistas (ahorro). Por lo tanto los proyectos de inversión van a competir por los recursos estando dispuesto a pagar una tasa de interés mayor. Esta competencia tiene como consecuencia que r sube hasta tal punto en que $I = S$. Por otra parte cuando $r < r^A$, la cantidad de recursos (ahorro) para los proyectos de inversión es demasiado alta, por lo tanto r va a bajar hasta el punto donde el ahorro sea igual a la inversión.

6.2. Política Fiscal

La primera aplicación que haremos con este sencillo modelo de economía cerrada será estudiar las implicancias de cambio en la política fiscal sobre el equilibrio, en particular sobre la tasa de interés.

(a) Aumento transitorio del gasto de gobierno

Para comenzar hay que preguntarse si el aumento del gasto es financiado con impuestos o no. Esta pregunta es relevante sólo en el caso en que la equivalencia ricardiana no es válida, de lo contrario da lo mismo cuando se cobran los impuestos, lo importante es que pasa con el gasto. Para comenzar supondremos que el aumento del gasto es plenamente financiado con impuestos.

El gobierno decide aumentar su gasto en una cantidad ΔG, y los impuestos los sube en la misma magnitud. Es decir $\Delta T = \Delta G$. Por lo tanto al ahorro público no le pasa nada. En la medida que los impuestos no distorsionen las decisiones de inversión, la curva $I(r)$ es la misma.

La pregunta que debemos responder es qué pasa con el ahorro privado. Dado que $S_P = \bar{Y} - T - C$, tenemos que:

$$\Delta S_P = -\Delta T - \Delta C. \tag{6.4}$$

Si el consumo se mantiene constante claramente el ahorro cae en exactamente lo que sube el gasto de gobierno (o impuestos), pero el consumo reaccionará. Si consideramos que lo que ocurre es que el ingreso disponible $(Y - T)$ está cambiando transitoriamente, el consumo se ajustará sólo una fracción, porque la reacción del consumo a cambios transitorios de ingreso es inferior a la de cambios permanentes. Es decir, podemos pensar que $\Delta C = -c_{cp}\Delta T$, donde c_{cp} es

la propensión marginal a consumir ingresos de de corto plazo, es decir transitorio. Mientras más transitorio es el cambio en impuestos, menos será la propensión. Por lo tanto el ahorro total caerá en:

$$\Delta S = \Delta S_g + \Delta S_P = -(1 - c_{cp}\Delta G). \tag{6.5}$$

Donde se usa el hecho que $\Delta G = \Delta T$. La caída en el ahorro está representada por una desplazamiento de la curva de ahorro a la izquierda, como se muestra en la figura 6.3, desde S_1 a S_2.

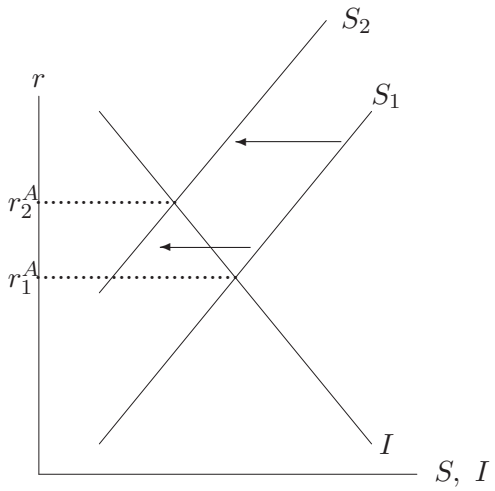


Figura 6.3: Aumento transitorio del gasto de gobierno

Al subir el gasto de gobierno, la economía se encuentra en un punto donde la inversión es mayor al ahorro. Esta mayor cantidad de proyectos respecto a los fondos disponibles presiona la tasa de interés al alza. A medida que sube la tasa de interés también lo hace el ahorro, teniendo como consecuencia que la inversión cae en una cantidad menor que la reducción del ahorro nacional. Esto se explica porque parte de la caída del ahorro, producto del aumento del gasto de gobierno, se ve compensada por el aumento del ahorro de las personas. De la ecuación (6.2) se tiene que $\Delta C + \Delta I = -\Delta G$, donde el nuevo equilibrio se produce a una tasa de interés $r_2^A > r_1^A$. Como la economía se encuentra siempre en pleno empleo el mayor gasto de gobierno lo único que produce en la economía es una recomposición del gasto, desde gasto privado hacia gasto público. Por supuesto que esto puede tener efectos de más largo plazo en la medida que afecte el crecimiento, tema que se discute más adelante.

Consideremos ahora que el aumento del gasto no se financia con impuestos, sino que el gobierno se endeuda. Por ejemplo esto puede suceder cuando el país

decide entrar en un guerra, o cuando reconstruye la infraestructura después de un desastre natural. No es políticamente tolerable reconstruir después de un terremoto o participar en una guerra subiendo impuestos.

El efecto de esta política dependerá de si se cumple o no la equivalencia ricardiana. Si hubiera equivalencia ricardiana sabemos que al final lo que los hogares consideran es la evolución del gasto, en consecuencia actuarán como si les hubieran aumentado los impuestos en ΔG, y no afecta nuestro análisis previo. Para eso hay que considerar que lo que cae el ahorro público sube el ahorro privado. Esto se puede ver considerando que $\Delta S_G = -\Delta G$. Los ingresos del sector privado no cambian, pero ellos internalizan el hecho que ese mayor gasto serán mayores impuestos, por lo cual aumentarán su ahorro. Podemos pensar que lo que los hogares hacen es tomar en cuenta que los impuesto subirán ΔG, entonces ajustarán su consumo en $-c_{cp}\Delta G$, lo que representa un aumento del ahorro, que en parte compensa la caída de ahorro público. La compensación no es total, como en el caso puro de equivalencia ricardiana ya que el gasto de gobierno varió y la equivalencia ricardiana se refiere a cambio en el timing de os impuestos. En este caso el ahorro cae en la misma magnitud que en el caso que el gobierno financia el aumento transitorio del gasto con impuestos, y por lo tanto la tasa de interés sube lo mismo. El alza de la tasa de interés permite abrir espacio en la producción total en la economía para un mayor gasto público, reduciendo el gasto en consumo y la inversión.

Si no hay equivalencia ricardiana, tendremos que en un caso extremo el consumo y ahorro privados no cambian, de modo que la caída del ahorro global es por el total de ΔG. De acuerdo a la evidencia empírica la equivalencia ricardiana se cumple sólo en una fracción, entre 30 y 60 %, que denotaremos α. Entonces podemos pensar que el aumento del gasto de gobierno es percibido que repercutirá sólo en $\alpha\Delta G$ de impuestos. El aumento de la carga tributaria futura afectará al consumo actual. En este caso es fácil ver que $\Delta S_G = -\Delta G$ y $\Delta S_P = c_{cp}\alpha\Delta G$, es decir el ahorro total cae en una magnitud mayor que cuando los impuestos financian el aumento del gasto ya que la gente considera parte del aumento de la deuda pública como riqueza. En este caso:

$$\Delta S = -(1 - c_{cp}\alpha)\Delta G. \tag{6.6}$$

Donde en el extremo, la caída del ahorro es exactamente igual a la caída del ahorro público. En este caso el alza de la tasa de interés es mayor a la del caso de un aumento financiado, ya que la caída del ahorro es mayor.

(b) Aumento permanente del gasto de gobierno

En este caso no tiene sentido plantear que no será financiado, ya que lo usual, en particular si no se quiere después subir aún más los impuestos, es pensar que el aumento permanente de los gastos es financiado por impuestos. Este puede ser el caso en que el gobierno decide aumentar el gasto social, por

ejemplo aumentando las pensiones asistenciales y las asignaciones familiares, para lo cual propone subir impuestos.

El ahorro público no cambia, debido a que impuestos y gastos suben lo mismo. Lo interesante de este caso es que en una primera aproximación el ahorro privado tampoco cambia. La razón de esto es que la caída de ingresos producto de los mayores impuestos es compensada 1:1 con una caída del consumo ya que la caída de ingresos es permanente y nosotros esperamos una propensión a consumir del ingreso permanente cercana a uno.

En rigor la caída del consumo privado es $-c_{lp}\Delta G$, lo que significa una caída del ahorro de $(1 - c_{lp})\Delta G$, donde c_{lp} es la propensión marginal del consumo a cambios permanentes de ingreso, que en la medida que es cercana a 1 implica que el ahorro no cambia, y por lo tanto la tasa de interés es la misma. Efectivamente hay *crowding out* de gasto público por gasto privado, pero para ello no es necesario que la tasa de interés suba porque el consumo privado le abre espacio como resultado del aumento permanente de impuestos.

(c) Aumento de los impuestos

Veremos ahora los efectos que tiene sobre la economía un aumento de los impuestos, que es percibido ser transitorio, en una cantidad ΔT, que el gobierno recauda de las personas. Supondremos que los mayores impuestos no son usados por el gobierno para gastar. Podemos pensar que la intención del gobierno es aumentar por un tiempo el ahorro nacional y para eso sube impuestos. Como se desprenderá de la discusión anterior el efecto final dependerá de si hay o no equivalencia ricardiana.

Veamos primero el caso de equivalencia ricardiana. El ahorro público subirá en ΔT, en la medida que el público se da cuenta que en el futuro de lo devolverán, ya que el gasto no cambia, disminuirá su ahorro en exactamente ΔT mientras dure el alza de impuestos y mantendrá el consumo inalterado. Cuando se lo devuelvan, debidamente actualizado con intereses, pagará la deuda, y el ahorro no cambiará.

Si no hay equivalencia ricardiana, como ocurre en la realidad, los individuos pagarán los mayores impuestos en parte con menor ahorro, pero en parte también con menor consumo. Si el individuo no considera que le devolverán los impuestos, o no se puede endeudar, reducirá su consumo en $c_{cp}\Delta T$, donde c_{cp} es la propensión a consumir de corto plazo. Por lo tanto el efecto total sobre el ahorro nacional de un aumento de los impuestos en una cantidad ΔT es:

$$\Delta S = \Delta S_G + \Delta S_P = \Delta T - (1 - c_{cp})\Delta T = c\Delta T$$

Un aumento de los impuestos en ΔT tiene como consecuencia que el ingreso disponible de los individuos cae en la misma cantidad. Sin embargo el consumo de los individuos cae sólo en una cantidad $c_{cp}\Delta T$, y por lo tanto el ahorro del individuo cae en $-(\Delta T - c_{cp}\Delta T)$, es decir el efecto total del aumento del

impuesto sobre el ahorro nacional es de $c_{cp}\Delta T$. Este resultado indica que los mayores impuestos del gobierno, los financia el individuo con menor consumo pero también con menor ahorro, esto tiene como consecuencia que el ahorro nacional no aumenta en la misma cantidad que el aumento de los impuestos.

Gráficamente el aumento de los impuestos sin mayor gasto de gobierno desplaza la curva del ahorro hacia la derecha, disminuyendo la tasa de interés de equilibrio. En este caso aumenta el ahorro y la tasa de interés baja.

Más en general uno puede esperar que el público no considera todo el ΔT como reducción de ingresos, sino sólo $(1-\alpha)\Delta T$, donde α es la fracción ricardiana. El cambio en el ahorro privado será $\Delta S_P = -[1 + c(1-\alpha)]\Delta T$, y el aumento del ahorro total será:

$$\Delta S = \Delta S_G + \Delta S_P = c(1-\alpha)\Delta T.$$

El aumento del ahorro llevará a una caída de las tasas de interés para aumentar la inversión. La política tributaria no afecta directamente el gasto, sino que a través de su efecto sobre el ingreso disponible, y por esa vía afecta al consumo. Si todo el efecto es sobre el ahorro privado y el consumo permanece constante, el equilibrio de la economía no cambia en la medida que el ahorro global se mantiene constante. Sin embargo, si el ahorro del gobierno no es plenamente compensado con ahorro privado, el ahorro total sube y las tasa de interés caen para que el gasto se reoriente de consumo a inversión.

6.3. Estática Comparativa

En esta sección haremos algunos ejercicios de "estática comparativa", esto es, compararemos dos equilibrios, antes y después de un shock, sin discutir formalmente la dinámica del ajuste. En particular veremos un aumento en la demanda por inversión y un aumento de la productividad.

(a) Aumento de la demanda por inversión

Veamos ahora que sucede en esta economía si aumenta la demanda por inversión, podemos imaginar que se descubrieron más proyectos y por lo tanto las empresas deciden invertir más. Esto significa que a una misma tasa de interés hay más proyecto que se desean realizar, por lo tanto los proyectos compiten por los fondos disponibles, lo que se traduce en que la tasa de interés sube de r_1^A a r_2^A (figura 6.4).

Otra razón por la que la demanda por inversión aumente es que la inversión pública sea la que aumenta. Si el gobierno decide aumentar la inversión pública, entonces la inversión agregada, I, aumentará. Sin embargo, como la tasa de interés sube en equilibrio, la inversión privada cae. Es decir, lo que se desplaza horizontalmente la demanda por inversión es mayor que lo que aumenta la

inversión y el ahorro debido al efecto amortiguador de la tasa de interés. Ahora bien, no hemos discutido como se financia esta mayor inversión pública, con lo cual estamos de vuelta en la discusión sobre impuestos de la sección anterior. Para que no cambie el ahorro debemos pensar que es un aumento permanente de la inversión pública financiada con impuestos. De otra forma, la discusión de la sección anterior sobre política fiscal nos lleva a concluir que lo más probable es que el ahorro agregado caiga, lo que aumentará más la tasa de interés y frenará la expansión de la inversión agregada.

Se podrían analizar muchos otros casos, pero lo importante para ver el impacto sobre las tasas de interés es analizar que ocurre con el ahorro y la inversión, o dicho de otra forma lo que ocurre entre la oferta y la demanda por fondos prestables.

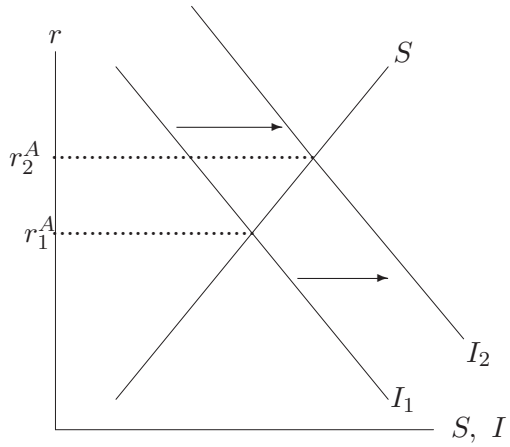


Figura 6.4: Aumento de demanda por inversion

(b) Aumento de la productividad

Nuevamente nos debemos preguntar si es un aumento permanente o transitorio de la productividad. Aunque más adelante nos referiremos con más precisión al término productividad (parte IV sobre crecimiento económico) primero vamos a analizar qué pasa si la economía sufre transitoriamente un aumento de productividad, esto es $\bar{Y}$ sube. Esto puede ser una mejora en los términos de intercambio (valor de $\bar{Y}$), o un clima particularmente favorable que mejora el rendimiento de la tierra.

Tal como lo prevé las teorías de consumo, el ahorro privado subirá, ya que los hogares tratarán de suavizar consumo ahorrando parte de este mayor ingreso. El desplazamiento de la curva de ahorro nos conducirá a una baja de

la tasa de interés de equilibrio, y consecuentemente la inversión de equilibrio también subirá.

Ahora bien, nos deberíamos preguntar qué pasa con la inversión. Es esperable que si la economía es más productiva también habrá un aumento de la demanda por inversión, desplazando la curva de inversión hacia arriba, compensando en parte el efecto de mayor ahorro sobre la tasa de interés. En todo caso, al ser el aumento transitorio podemos esperar que el efecto sobre la inversión no será tan importante ya que la productividad sube sólo por un tiempo, en cuyo caso no es necesario tener mucho más capital.

En el otro extremo, podemos pensar en un aumento de la productividad permanente, por ejemplo debido a la adopción de una nueva tecnología, que a diferencia del clima tenderá a persistir en el tiempo. Este caso es en cierta medida el opuesto del aumento transitorio. Aquí es esparable que el ahorro no cambie, debido a que la mayor productividad permitirá sostener permanentemente un mayor nivel de consumo sin necesidad de cambiar el patrón de ahorro. Por otro lado, dado que la productividad sube para siempre, las empresas querrán tener un mayor stock de capital óptimo, lo que las llevará a aumentar la inversión más que si el aumento fuera transitorio, ya que el mayor capital se usará por más tiempo. Por lo tanto, con el ahorro relativamente estable, el aumento de la productividad corresponde a un aumento de la demanda por inversión, que sube las tasas de interés de equilibrio.

Toda la discusión realizada en esta sección y la anterior tienen fundamentación en modelos de equilibrio general incluyendo comportamiento cosistente con la teoría microeconómica de los agentes. Esto se estudia en la siguiente sección.

6.4. Modelo de Dos Períodos *

En esta sección examinaremos los fundamentos microeconómicos del equilibrio ahorro-inversión que hemos discutido para la economía cerrada. Para ello analizaremos una economía muy sencilla, la cual dura dos períodos y tiene un sólo agente, es decir todos los agentes son iguales. Esta es la economía más simple que se puede analizar para estudiar el equilibrio general y proveer fundamentos microecómicos para el análisis de ahorro e inversión. En primer lugar veremos el equilibrio general en una economía sin producción ("endowment economy"), conocida como la economía de Robinson Crusoe, por razones obvias, y luego lo extenderemos a una economía con producción e inversión.

6.4.1. La economía sin producción

La economía está compuesta por un individuo, que nace en el período 1 y recibe una cantidad Y_1 del único bien que hay en la economía y es perecible. Su

último período de vida es el período 2 en el cual recibe Y_2 del mismo bien. El individuo consume C_1 y C_2 en cada período. Puesto que la economía es cerrada y no hay posibilidades de producción ni de trasladar bienes del primer período al segundo, ya que el bien es perecible, el equilibrio será tal que $C_1 = Y_1$ y $C_2 = Y_2$. En consecuencia, y como mostraremos a continuación la tasa de interés de equilibrio debe ser tal que se cumpla dicha condición de equilibrio, y es equivalente a que el ahorro sea igual a la inversión. Como la inversión es cero, la condición será ahorro igual a cero.

El equilibrio se encuentra graficado en la figura 6.5. El individuo tiene una función de utilidad que depende de C_1 y C_2, y en la figura se encuentra representada la isoutilidad que pasa por (Y_1, Y_2), el único punto sobre el cual debe pasar la restricción presupuestaria. La tasa de interés de equilibrio debe ser tal que sea tangente a la isoutilidad en ese punto. Si no fuera así, el individuo podría querer ahorrar o pedir prestado, lo que en equilibrio no puede ocurrir ya que habría excesso de demanda u oferta de los bienes en cada período.

Esta es una economía en que hay dos bienes que aunque son el mismo producto, están disponibles en momentos distintos. El análisis es exactamente igual al de una economía estática en la que hay dos bienes distintos y la pendiente de la restricción presupuestaria es el precio relativo entre ambos bienes.

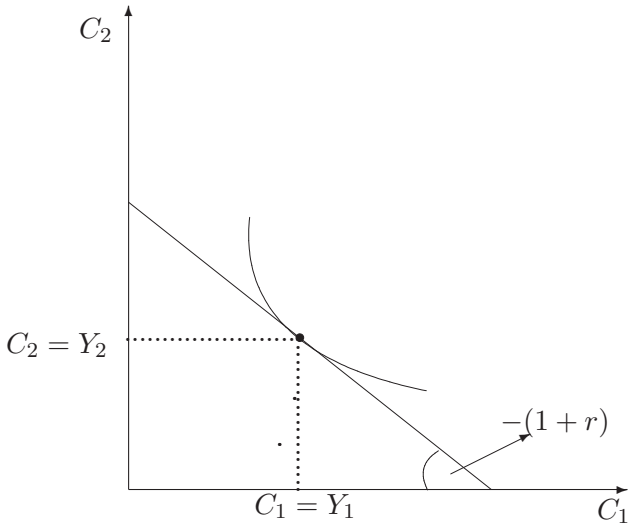


Figura 6.5: Equilibrio Economía Cerrada

Ahora examinaremos este problema analíticamente. Supondremos, por conveniencia, que la función de utilidad es separable y por lo tanto el problema a

resolver es:

$$\max u(C_1) + \frac{1}{1+\rho}u(C_2) \tag{6.7}$$

sujeto a las siguientes restricciones presupuestarias en cada período:

$$Y_1 = C_1 + S \tag{6.8}$$
$$Y_2 + S(1+r) = C_2. \tag{6.9}$$

El parámetro ρ es la *tasa* de descuento, que se puede definir en base a $\beta \equiv 1/(1+\rho)$ donde β es el *factor* de descuento. Puesto que el individuo prefiere el presente al futuro β será menor que 1 o lo que es lo mismo ρ es mayor que cero. La función de utilidad por período es creciente y cóncava, es decir más consumo provee más utilidad, pero la utilidad marginal del consumo decrece a medida que el consumo aumenta. Esto es $u' > 0$ y $u'' < 0$.

Las restricciones presupuestarias presentan al lado izquierdo los ingresos y al lado derecho los gastos. En el primer período el individuo tiene un ingreso Y_1 y puede usarlo en consumo C_1 o ahorrar S. En el segundo período sus ingresos son Y_2 más los intereses, además del pago del principal, que recibe por sus ahorros, los que podrían ser negativos si el individuo de ha endeudado ($S < 0$).

El ahorro es lo que liga las decisiones en el período 1 y 2, y podemos eliminarlo de ambas ecuaciones para llegar a la restricción presupuestaria intertemporal que nos dice que el valor presente del consumo debe ser igual al valor presente de los ingresos:

$$Y_1 + \frac{Y_2}{1+r} = C_1 + \frac{C_2}{1+r}. \tag{6.10}$$

Para resolver este problema escribimos el lagrangiano:

$$\mathcal{L} = u(C_1) + \frac{1}{1+\rho}u(C_2) + \lambda\left[Y_1 + \frac{Y_2}{1+r} - C_1 - \frac{C_2}{1+r}\right], \tag{6.11}$$

donde λ es el multiplicador de Lagrange y es igual a la utilidad marginal del ingreso.

Las condiciones de primer orden de este problema establecen que la derivada del lagrangiano con respecto a las variables de decisión sean iguales a cero, con los cual llegamos a:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial C_1} = 0 \quad \Rightarrow \quad u'(C_1) = \lambda \tag{6.12}$$
$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial C_2} = 0 \quad \Rightarrow \quad u'(C_2) = \lambda\frac{1+\rho}{1+r}. \tag{6.13}$$

Estas condiciones se pueden combinar en la siguiente *ecuación de Euler*:

$$\frac{u'(C_1)}{u'(C_2)} = \frac{1+r}{1+\rho}. \tag{6.14}$$

Esta ecuación nos determina la pendiente de la función consumo. Tenemos así una ecuación para dos incógnitas, C_1 y C_2. Si quisiéramos determinar la función consumo para cada período, y por lo tanto obtener una expresión para el ahorro, deberíamos usar la restricción presupuestaria.

Si la tasa de interés es mayor que la tasa de descuento el individuo tendrá consumo creciente. Recuerde que la utilidad marginal es decreciente, en consecuencia si la razón es mayor que uno, $u'(C_1) > u'(C_2)$, es decir C_2 debe ser mayor a C_1. El individuo prefiere posponer el consumo por la vía del ahorro, *ya que a medida que r aumenta el precio del futuro se reduce.*

Para relacionar el precio del futuro con la tasa de interés basta con examinar la ecuación (6.10). Multiplicando la restricción presupuestaria por $1 + r$, y escribiendo el lado derecho en términos de precios relativos, tendremos que corresponde a $p_1C_1 + C_2$. Entonces, p_1 representa el precio del consumo en el período 1 en términos del consumo en el período 2. Por lo tanto cuando r aumenta el presente se encarece y el futuro se abarata.

Hasta ahora no hemos descrito más que la función consumo analizada en el capítulo 3.3, con un poco más de matemáticas. Sin embargo ahora estamos equipados para resolver el equilibrio general. En equilibrio general se cumplen las siguientes condiciones:

- Los consumidores maximizan utilidad. Esto es lo que hemos hecho hasta ahora.
- Los productores maximizan utilidades de sus empresas. Esto en este caso es irrelevante ya que la producción está dada.
- Los mercados están en equilibrio de oferta y demanda.

Las dos primeras condiciones son las que definen las ofertas y demandas, mientras la tercera establece que las ofertas y demandas se equilibran. dadas estas condiciones sólo nos queda agregar que $Y_1 = C_1$ e $Y_2 = C_2$, lo que reemplazando en la ecuación que define la trayectoria del consumo nos lleva a la siguiente ecuación para la tasa de interés:

$$1 + r = \frac{u'(Y_1)}{u'(Y_2)}(1+\rho). \tag{6.15}$$

La interpretación de esta condición que cuando Y_1 es grande relativo a Y_2, la tasa de interés debe ser baja para que el precio del consumo del primer período sea relativamente alto y así tendremos una trayectoria de consumo creciente.

Si r fuera mayor, el individuo preferiría trasladar consumo al futuro, y si es menor a este equilibrio se querrá endeudar. Ninguna de esas cosas puede hacer ya que nadie le prestará (se necesita alguien que quiera ahorrar) ni nadie le pedirá prestado (se necesita alguien que se quiera endeudar). Robinson Crusoe está solo en su isla, o son todos los Robinsons iguales.

Si $Y_1 = Y_2$ el consumo será parejo, y para ello se necesita que el individuo descuente el futuro a una misma tasa que la de mercado de modo que quiera mantener el consumo constante.

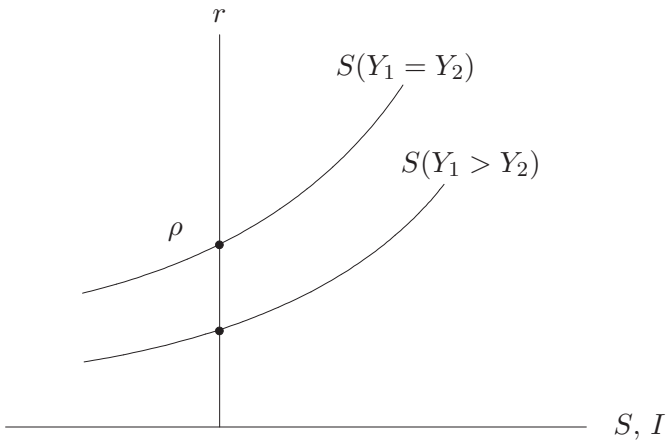


Figura 6.6: Equilibrio Ahorro-Inversión, Economía Cerrada

¿Cómo se relaciona esto con el análisis ahorro-inversión? La respuesta se encuentra en la figura 6.6. La curva de inversión coincide con el eje vertical ya que no hay posibilidades de inversión La curva de ahorro que se deriva del problema del consumidor corresponde a la curva creciente S. El equilibrio es cuando S corta el eje vertical. Cuando $Y_1 = Y_2$ hemos demostrado que el equilibrio es $r = \rho$, tal como lo muestra la figura. Cuando $Y_1 > Y_2$ el individuo tendrá mayor incentivo a ahorrar para cada nivel de tasa de interés que en el caso de igualdad de ingreso, y por lo tanto la curva S se desplaza a la derecha y la tasa de interés de equilibrio cae, tal como lo muestra la ecuación (6.15).

El aumento de Y_1 por sobre Y_2 graficado en la figura 6.6 puede ser interpretado como un *aumento transitorio en la productividad*, es decir la economía produce sólo por el período 1 más bienes. La conclusión es que los individuos ahorraran parte de este aumento de la productividad para gastarlo en el segundo período, es decir para cada nivel de r el ahorro sube. Sin embargo, dado que la inversión no sube, la mayor disponibilidad de ahorro reduce la tasa de interés. Mirando el problema del consumidor lo que ocurre es que para que

el individuo consuma esta mayor producción el precio del presente, la tasa de interés, debe bajar. En cambio si la productividad sube proporcionalmente lo mismo en ambos períodos, manteniendo $Y_1 = Y_2$, es decir hay un aumento permanente de la productividad, no habrá efectos sobre la tasa de interés.

A continuación analizaremos los efectos de la política fiscal. Asumiremos que la política fiscal es de presupuesto equilibrado en cada período. El gobierno financia con impuestos su gasto en bienes, es decir $G_1 = T_1$ y $G_2 = T_2$. El ingreso del individuo se ve reducido por los impuestos en cada período. Usando al restricción intertemporal y el hecho que elpresupuesto es equilibrado llegamos a:

$$Y_1 - G_1 + \frac{Y_2 - G_2}{1+r} = C_1 + \frac{C_2}{1+r}. \tag{6.16}$$

Resolviendo el equilibrio general llegamos a la siguiente condición para la tasa de interés de equilibrio:

$$1 + r = \frac{u'(Y_1 - G_1)}{u'(Y_2 - G_2)}(1+\rho). \tag{6.17}$$

Nótese que lo que importa es la trayectoria del gasto del gobierno y no su nivel en un período dado, sino que como se compara con el resto del gasto. Por lo tanto el ejercicio interesante es pensar en un aumento del gasto del gobierno en el período actual (período 1), lo que es similar a una reducción futura (período 2) del gasto de gobierno. Esto es similar a plantear un aumento transitorio del gasto fiscal, como es en el caso del aumento del gasto que ha ocurrido en los períodos de guerra o causado por las necesidades de reconstrucción después de un terremoto.

De acuerdo a (6.17) la tasa de interés subirá. La razón es que un aumento del gasto del gobierno reduce el consumo presente. Para que esto sea un equilibrio y el individuo no anticipe consumo vía endeudamiento, como ocurriría a la tasa de interés original, el precio del presente debe subir y el del futuro bajar para que se mantenga una trayectoria creciente de consumo. En términos de ahorro inversión, el aumento del gasto de gobierno, manteniendo ahorro público constante, reduce el ahorro por cuanto el individuo tendrá más incentivos a traer consumo al presente, pero como la inversión es constante esto sólo traerá un aumento de la tasa de interés.

Por último el caso de un aumento permanente del gasto del gobierno no tiene efectos claros sobre la tasas de interés real. Para ver esto asuma el caso más estándar: que el ingreso y el gasto del gobierno son iguales entre período, es decir $Y_1 = Y_2$ y $G_1 = G_2$. En este caso $r = \rho$. Si G_1 y G_2 suben en igual magnitud, la tasa de interés permanece constante.

Hemos asumido balance presupuestario equilibrado, sin embargo podemos suponer, de modo más realista como es el caso por ejemplo de finaciamientos

especiales transitorios en casos de guerras o terremotos, que el gasto se financia vía deuda. En este caso no podemos saltar tan rápido a una restricción presupuestaria como (6.16) sino que debería ser:

$$Y_1 - T_1 + \frac{Y_2 - T_2}{1+r} = C_1 + \frac{C_2}{1+r}. \tag{6.18}$$

Para encontrar la relación entre impuesto y gastos debemos mirar a la restricción presupuestaria del gobierno. Denotando por B_1 la deuda que adquiere el gobierno en el período 1 y paga con una tasa de interés r en el segundo período, tenemos las siguientes restricciones presupuestarias para el gobierno en cada período :

$$G_1 = T_1 + B_1 \tag{6.19}$$

$$G_2 + (1+r)B_1 = T_2. \tag{6.20}$$

Despejando B_1 de las dos restricciones anteriores llegamos a la siguiente restricción intertemporal para el gobierno:

$$G_1 + \frac{G_2}{1+r} = T_1 + \frac{T_2}{1+r}, \tag{6.21}$$

que nos dice simplemente que el valor presente de los gastos del gobierno es igual al valor presente de sus ingresos tributarios.

En consecuencia, reemplazando la restricción intertemporal del gobierno en la restricción preupuestaria (6.18) llegamos exactamente a la restricción presupuestaria (6.16). Es decir el problema cuando el gobierno usa deuda para financiar sus gastos, y paga su deuda en el futuro, es *exactamente el mismo* que el problema que cuando el gobierno sigue una regla de presupuesto equilibrado. En consecuencia se cumple la equivalencia ricardiana, tal como la discutimos en el capítulo 5. En particular, al no haber incertidumbre, al ser los impuestos de suma alzada y por lo tanto no distorsionan, al ser el horizonte del gobierno igual al del individuo y al no haber restricciones al endeudamiento, la equivalencia ricardiana debe cumplirse en este modelo.

6.4.2. La economía con producción e inversión

La economía sin producción es útil para enfocarnos en la conducta de ahorro de los individuos y su impacto sobre el equilibrio de la economía. Sin embargo, hemos ignorado completamente el efecto de las decisiones de inversión. Para ello extenderemos el modelo anterior para considerar que el individuo, aún viviendo en una economía cerrada, puede sacrificar bienes hoy para usarlos en producción futura, de modo que en equilibrio habrá ahorro.

Comenzaremos analizando ahora una economía donde hay empresas que producen bienes, y consumidores (hogares), todos idénticos, que son al final

los dueños de las empresas y trabajan para recibir ingresos por su trabajo. Analizaremos hogares y firmas separadamente, y después veremos el equilibrio general.

Hogares

Al igual que en el caso anterior, los individuos maximizan utilidad en los dios períodos. Su función de utilidad es la misma que en (6.7). La restricción presupuestaria la escribiremos de forma genérica para cualquier período t como:

$$(1 + r_t)A_t + w_t L_t = C_t + A_{t+1}, \tag{6.22}$$

es decir, el individuo tiene dos fuentes de ingresos, la primera son los ingresos financieros que vienen del hecho que el individuo posee activos netos por A_t que le rentan r_t. La otra fuente de ingreso son los ingresos laborales, donde el salario es w_t y el empleo L_t que asumiremos constante y no cambia con el salario, lo que es equivalente a asumir que la oferta de trabajo es infinitamente elástica.

Las condiciones de primer orden del problema del individuo son tal como ya vimos:

$$\frac{u'(C_1)}{u'(C_2)} = \frac{1+r}{1+\rho}. \tag{6.23}$$

Empresas

Las empresas producen bienes con la siguiente función de producción:

$$Y_t = F(K_t, L_t). \tag{6.24}$$

la que satisface $F_K > 0$, $F_{KK} > 0$ y $F(0, L_t) = 0$.

estas empresas productoras de bienes arriendan el capital a una tasa R, y asumiremos que el capital se deprecia a una tasa δ. Las empresas pagan también w por unidad de trabajo.

En consecuencia las empresas resuelven el siguiente problema con el objetivo de maximizar unidades en cada período (puesto que hay un solo bien su precio lo normalizamos a 1):

$$\max_{K_t, L_t} F(K_t, L_t) - R_t K_t - w_t L_t. \tag{6.25}$$

La solución a este problema establece que se emplean factores hasta que la productividad marginal iguale a su costo unitario ($F_K = R$ y $F_L = w$). Tal como discutimos en el capítulo 4, el costo de uso del capital es igual a la tasa de interés real más la tasa de depreciación, y debido a que en condiciones de competencia las utilidades son cero, tendremos que:

$$F_K = R_t = r_t + \delta \tag{6.26}$$

$$w_t L_t = F(K_t, L_t) - (r_t + \delta)K_t \tag{6.27}$$

Equilibrio general

Las decisiones de consumo y ahorro de los individuos estarán dadas por la ecuación (6.23). En equilibrio en la economía el único activo es el capital es decir:

$$A_t = K_t. \tag{6.28}$$

Al ser todos los individuos iguales no hay transacciones intertemporales entre ellos. Este es un elemento distintivo con la economía abierta, en la cual el individuo puede prestar o pedir prestado del exterior, y por lo tanto los activos netos no necesariamente coinciden con el stock de capital.

Combinando la restricción presupuestaria del individuo, (6.22), con la condición agregada que $A_t = K_t$ y la ecuación (6.27), tenemos que:

$$F(K_t, L_t) + K_t = C_t + K_{t+1} + \delta K_t \tag{6.29}$$

que no es más que la restricción que la disponibilidad total de bienes $(Y_t + K_t)$ del lado derecho, sea igual al uso total de estos bienes, ya sea para consumir, dejar capital para el siguiente período o el gasto por depreciación. Otra forma de verlo, y reconociendo que la inversión bruta (I_t) es igual al aumento del stock de capital más la depreciación $(I_t = K_{t+1} - (1-\delta)K_t)$, llegamos a la tradicional igualdad entre la producción de bienes y el gasto en consumo e inversión:

$$Y_t = C_t + I_t. \tag{6.30}$$

Para estudiar este problema, lo especializaremos en dos períodos, ya que hasta ahora no usamos el hecho que la economía dura sólo dos períodos. Suponemos que la economía comienza el período 1 con un stock de capital K_1, terminará con $K_3 = 0$ porque la economía termina en el período 2. Entonces tenemos que (para empleo usamos L constante en ambos períodos):

$$\begin{aligned} F(K_1, L) + (1-\delta)K_1 &= C_1 + K_2 & (6.31)\\ F(K_2, L) + (1-\delta)K_2 &= C_2. & (6.32) \end{aligned}$$

Habiendo dos bienes para consumir (C_1 y C_2) y una dotación de capital inicial (K_1), podemos ver la "frontera de posibilidades de producción" (FPP) de esta economía. Es decir, dado valores para C_1 y K_1 cuánto es el máximo C_2 que se puede conseguir con producción doméstica. Para esto combinamos las dos ecuaciones anteriores, para eliminar K_2, de modo de encontrar todas alas combinaciones posibles de C_1 y C_2 dado K_1. Por supuesto cada combinación de consumo implicará un K_2 distinto, es decir una inversión distinta. Combinando las ecuaciones llegamos a la siguiente expresión que representa la FPP:

$$\begin{aligned} C_2 &= F(F(K_1, L) + (1-\delta)K_1 - C_1, L) + \\ &\quad +(1-\delta)[F(K_1, L) + (1-\delta)K_1 - C_1]. \end{aligned} \tag{6.33}$$

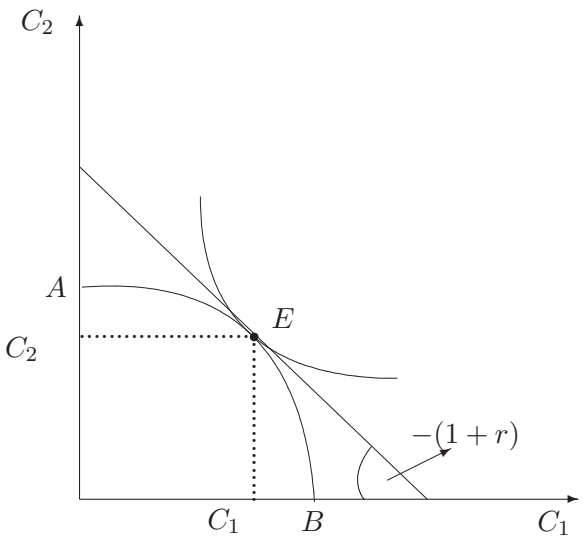


Figura 6.7: Equilibrio Economía Cerrada con producción

La FFP se encuentra representada en el gráfico 6.7. Diferenciando (implícitamente) la expresión anterior llegamos a que la pendiente de la FFP es:

$$\frac{dC_2}{dC_1} = -F_K - (1-\delta). \tag{6.34}$$

En el óptimo para las empresas debe cumplir la condición que la productividad marginal del capital es igual a su costos de uso, es decir:

$$\frac{dC_2}{dC_1} = -(1+r), \tag{6.35}$$

que es exactamente igual a la pendiente de la restricción presupuestaria del individuo, y tal como los establece la solución óptima para los hogares debe ser tangente a las curvas de isoutilidad. Es decir, en el óptimo se tiene que las curvas de isoutilidad y la FPP deben ser tangentes, y la pendiente de esa tangente es la que nos determina la tasa de interés real de equilibrio.

La posibilidad que los hogares tienen de acumular capital permiten conciliar las decisiones de ahorro de los individuos con las posibilidades de trasladar producción hacia el futuro por medio de la inversión. K_1 determina la posición de la FPP. Si K_1 es muy bajo, la FPP se trasladaría hacia el origen.

Si no hubiera inversión, y todo se consume en el período 1 alcanzaríamos un consumo como el de B, pero dado que la producción en E envuelve capital

para el segundo período, habrá inversión por un monto equivalente al trazo C_1B.

¿Cuál es la relación con el esquema ahorro-inversión analizado previamente? A diferencia del caso anterior donde la inversión es igual a cero, en este caso sabemos que $K_2 = F_K^{-1}(r+\delta)$, en consecuencia la inversión está dada por la siguiente relación:

$$I_1 = F_K^{-1}(r+\delta) - (1-\delta)K_1. \tag{6.36}$$

Que es una función decreciente de la tasa de interés. Es decir a medida que r baja nos movemos hacia arriba por la FPP. Por otra parte, del comportamiento del consumidor podemos derivar el ahorro, el que será creciente en la tasa de interés, moviendo el consumo hacia el segundo período.[1]

Consumidores-Productores

Hasta ahora supusimos que las empresas son entidades separadas de los consumidores. Ahora, para simplificar veremos que pasa si quien consume es también quien produce (granjeros). este problema es más simple y demostraremos que la solución es idéntica a la del caso anterior.

En este caso el individuo tiene dos activos al inicio del período t, A_t que es un activo financiero que rinde r_t y capital, K_t que lo puede usar para producir. En consecuencia su restricción presupuestaria en cualquier período es:

$$(1+r_t)A_t + F(K_t) + K_t(1-\delta) = C_t + K_{t+1} + A_{t+1}. \tag{6.37}$$

En nuestro modelo de dos períodos suponemos que el individuo nace sin activos financieros, $A_1 = 0$, sólo tiene el un stock de capital inicial. dado que el mundo se acaba en el segundo período, el individuo no dejará activos, o sea $A_3 = 0$. Además hemos ignorado L de la función de producción ya que la oferta de trabajo es fija.

La restricción presupuestaria en el período 1 será:

$$F(K_1) + K_1(1-\delta) = C_1 + K_2 + A_2. \tag{6.38}$$

El individuo decidirá la inversión que le servirá para aumentar el stock de capital, de modo que la restricción la podemos escribir como (dado que $K_2 = I_1 + K_1(1-\delta)$):

$$F(K_1) = C_1 + I_1 + A_1. \tag{6.39}$$

La restricción en el período 2 es:

$$(1+r)A_2 + F(K_1(1-\delta) + I_1) + K_1(1-\delta)^2 + I_1(1-\delta) = C_2. \tag{6.40}$$

[1] En rigor habría que derivar la función de ahorro dado Y_1 e Y_2, la que puede tener, teóricamente, cualquier pendiente, pero el gráfico muestra que en equilibrio el ahorro subirá con la tasa de interés por el efecto ingreso de cambiar la composición intertemporal del producto.

Poniendo ambas restricciones juntas, vía la eliminación de A_2, llegamos a la siguiente restricción intertemporal:

$$F(K_1) + \frac{F(K_1(1-\delta)+I_1) + K_1(1-\delta)^2}{1+r} = C_1 + I_1 + \frac{C_2 + I_1(1-\delta)}{1+r}. \quad (6.41)$$

El consumidor-productor elegirá C_1, C_2 e I_1 de modo de maximizar su función de utilidad (6.7) sujeto a la restricción (6.41). Formando el lagrangiano y maximizando llegaremos a las siguientes condiciones de primer orden:

$$u'(C_1) = \lambda \quad (6.42)$$

$$u'(C_2) = \lambda \frac{1+\rho}{1+r} \quad (6.43)$$

$$F_K(K_2) = r + \delta. \quad (6.44)$$

las primeras dos ecuaciones nos dan la ecuación de Euler (6.23), y la última nos determina la inversión que, despejando para I_1, corresponde a (6.36). esta es exactamente la misma solución que el problema descentralizado entre empresas y hogares. Para cerrar el equilibrio general debemos imponer que no hay activos financieros, nadie se presta ni presta sólo se mantiene capital, en consecuencia $A_2 = 0$. En base a estos resultados podemos usar la figura 6.7, y el equilibrio es el mismo.[2]

El equilibrio es independiente del arreglo institucional y por lo tanto podemos *separar* las decisiones de consumo de las de inversión, lo que se conoce como el *teorema de separación de Fischer*. Este teorema de separabilidad se cumple bajos condiciones ciertas condiciones, y si las decisiones de ahorro de los individuos afectan las decisiones de inversión no podremos hacer la separación.[3]

6.5. Problemas

1. **Economía de Pleno empleo** En el lejano país de Torrentlandia, la economía se encuentra en el nivel de pleno empleo, existe un gobierno que gasta y cobra impuestos. Los siguientes parámetros representan la economía:

[2] La solución general consiste en usar el hecho que $A_2 = 0$ en las restricciones presupuestarias de cada período para resolver para C_1 y C_2 en función de r e I_1, y después usar la ecuación de Euler y la condición de optimalidad del capital para encontrar estos dos valores y resolver completamente el equilibrio.

[3] Para más detalle sobre este punto y el modelo de dos períodos ver el capítulo 1 de Obstfeld y Rogoff (1996).

$$
\begin{aligned}
\bar{Y} &= 100 \\
C &= 1 + c(Y - T) \\
I_{privada} &= 20 - 1{,}5r \\
I_{publico} &= 10 \\
T &= \tau Y \\
G &= \gamma T \\
TR &= 5
\end{aligned}
$$

donde $\bar{Y}$ es el producto de pleno empleo, TR las transferencias del gobierno al sector privado, γ es la fracción de los impuestos que gasta el gobierno,[4] τ es la tasa de impuestos.

a) Calcule el ahorro de gobierno (S_G), ahorro privado (S_P), ahorro nacional (S_n), Inversión (I), la tasa de interés de equilibrio (r), superávit fiscal.[5] (Los valores de los parámetros a usar son: $\tau = 0{,}3$, $\gamma = 1$, $c = 0{,}8$.)

b) El gobierno decide aumentar el gasto, es decir el nuevo valor de γ es 1.2, sin aumentar los impuestos. Calcule la nueva tasa de interés de equilibrio, la variación de la inversión y del gasto. ¿Cuál de ellos es mayor? Justifique.

c) ¿Cuál debe ser el nivel del gasto de gobierno (γ), de manera que a cualquier nivel de impuestos el ahorro nacional permanezca constante? De una intuición de su resultado.

d) Suponga que τ sube de 0.3 a 0.4 y que $\gamma = 1$, al igual que en la parte (a). ¿Qué efecto tiene esta alza de impuestos sobre el ahorro nacional? Puede ser que el ahorro nacional caiga con un alza de impuestos. Justifique. Calcule además la variación de la inversión y del gasto, con respecto a la parte (a), y compare. Explique si sus resultados son iguales o distintos a los obtenidos a la parte (b), de alguna intuición de por qué de los resultados.

e) Suponga ahora que la inversión pública aumenta en un 20 %, calcule la tasa el ahorro de gobierno (S_G), ahorro privado (S_P), ahorro nacional (S_N), Inversión (I) y la tasa de interés de equilibrio (r). Vuelva a usar los parámetros de la parte (a). Justifique.

[4]Este valor puede ser a veces mayor que 1.

[5]Indicación: Este se define como el gasto total del gobierno (tanto corriente como de capital) menos ingresos totales.

2. **Gasto de Gobierno y Tasa de Interés** En la economía de Humbi usted ha sido contratado por el Ministro de Hacienda para calcular el impacto económico que habría tenido algunas de las medidas que el había pensado tomar el año que recién se termina.

   Para los siguientes cálculos suponga que la semi-elasticidad de la inversión respecto a la tasa de interés es de 0.8 %, mientras que la semi-elasticidad del consumo respecto la tasa de interés es de 0.3 %.[6]

Cuadro 6.1: **Demanda del PIB**

	1997	1998
Demanda Interna	8910360	9083756
FBKF	2526156	2579026
Resto	6384204	6504731
Exportaciones	3021005	3200693
Importaciones	4072884	4157943

Fuente: Banco Central.
Cifras en millones de pesos de 1986.
FBKF es la formación bruta de capital fijo.

Cuadro 6.2: **Gasto del PIB**

	1997	1998
Gasto Privado	5417874	5607441
Gasto Gobierno	601276	624904
Variación de Existencias	365054	272385
FBKF	2526156	2579026

Fuente: Banco Central. Cifras en millones de pesos de 1986.
FBKF es la formación bruta de capital fijo.

   a) A partir de los datos entregados (ver cuadro 6.1 y 6.2 en la última hoja), calcule el PIB de 1998. Para ello suponga que las exportaciones tienen la misma magnitud que las importaciones, esto significa que las exportaciones netas son cero.

   b) Suponga que el gobierno desea elevar el gasto de gobierno (sin aumentar los impuestos) en un 1 %. Calcule en cuánto varía la tasa de interés de equilibrio, calcule además el nuevo nivel de inversión y

[6] Esto significa que si la tasa de interés aumenta en un punto porcentual la inversión cae en 0.8 %, mientras que el consumo cae en 0.3 %.

consumo. Para ello suponga que el PIB que calculo en la parte (a) es de pleno empleo y que la economía es cerrada.

c) Suponga ahora que la autoridad tenía como meta aumentar el gasto de gobierno (en 1998) para que fuera 1 % mayor como porcentaje del PIB. Bajo esta situación en cuánto habrían variado las tasas de interés. Calcule además el crecimiento del gasto de gobierno durante 1998.

d) Suponga ahora que el consumo y la inversión son insensibles a la tasa de interés, y que el aumento del gasto de gobierno de un 1 % consiste en un 50 % de mayores transferencias para el sector privado y el resto es gasto de gobierno en mayores sueldos públicos. Suponga que de las mayores transferencias el sector privado sólo se consume el 70 %, ahorrando el resto. Calcule en cuánto varía el ahorro privado, el ahorro de gobierno y el ahorro nacional.

3. **Equilibrio de largo plazo en dos períodos y política fiscal**. En este problema analizaremos el equilibrio en un modelo de dos períodos.

Considere una economía que dura por dos períodos. Hay un sólo individuo (o muchos pero todos iguales) que recibe un ingreso (caído del cielo) Y_1 e Y_2 en ambos períodos, respectivamente, de un bien que no se puede almacenar. Hay un gobierno que gasta G_1 y G_2 en cada período, respectivamente. Este gasto lo financia con impuestos de suma alzada T_1 y T_2, en cada período, a los individuos, con una política de presupuesto balanceado en todo momento.

La función de utilidad está dada por:

$$U = \log C_1 + \beta \log C_2 \tag{6.45}$$

y una restricción presupuestaria intertemporal:

$$Y_1 - G_1 + \frac{Y_2 - G_2}{1+r} = C_1 + \frac{C_2}{1+r}, \tag{6.46}$$

donde hemos usado el supuesto que impuestos y gastos son iguales, o que la equivalencia ricardiana se cumple.

Responda lo siguiente:

a) Encuentre la función consumo para el período 1 y período 2.

b) Determine la tasa de interés de equilibrio como función de Y_1, G_1, Y_2 y G_2 y otros parámetros del modelo si es necesario.

c) ¿Qué pasa con la tasa de interés de equilibrio cuando sólo el gasto de gobierno en el corto plazo sube (G_1)? ¿Y qué pasa cuando sólo el gasto futuro aumenta (G_2)? De una explicación intuitiva a sus resultado.

d) Suponga que se anticipa gasto del gobierno, aumentando el gasto en el período 1 y reduciéndolo compensadamente en el período 2. Es decir si el gasto presente sube en Δ, el gasto futuro se reducirá en esta magnitud más los intereses, es decir $\Delta(1+r)$ (esto es similar a suponer que se reducen impuestos corrientes y se elevan en el futuro y en eso se basa la equivalencia ricardiana). Qué pasa con la tasa de interés de equilibrio.

e) Suponga que $G_1 = G_2 = 0$. Relacione la tasa de interés real de la economía con la tasa de crecimiento de su producción. Discuta el resultado.

Capítulo 7

Economía Abierta: La Cuenta Corriente

Extenderemos el análisis de la sección anterior al caso de una economía abierta. Existen distintas formas y grados en que una economía puede ser abierta. Por ejemplo la economía puede ser abierta al resto del mundo en el comercio de bienes, los flujos de capitales, o los flujos migratorios. La teoría del comercio internacional se preocupa del comercio de bienes. Analiza el por qué distintos países se especializan en producir y vender local e internacionalmente distintos tipos de bienes. La teoría del comercio enfatiza el rol de las ventajas comparativas. Desde el punto de vista macroeconómico nos interesa saber el por qué puede haber economías que a pesar de producir los mismo bienes pueden estar dispuestas a comerciar. La razón es que pueden producir el mismo bien, pero en distintos momentos del tiempo. En el fondo, la apertura a los flujos financieros permite a la economía consumir hoy más (o menos) de lo que tiene, siempre y cuando pague (o reciba los pagos) mañana. Esto es "comercio intertemporal", y también está presente el principio de las ventajas comparativas, porque como veremos más adelante los países tenderán a vender los bienes en que tienen mayor abundancia, donde los bienes son bienes en el presente o en el futuro.

En la mayor parte de este capítulo nos concentraremos en países que tienen déficits en la cuenta corriente. Esto no puede ser así para todos los países, ya que los déficit se deben compensar a nivel global con superávits. Sin embargo, nuestro foco es en economías en desarrollo, que como se muestra más adelante lo natural es que tiendan a tener déficits en la cuenta corriente.

Para comenzar supondremos que hay perfecta movilidad de capitales. Para esto suponemos que los agentes de la economía nacional pueden prestar o pedir prestado todo lo que quieran a una tasa de interés r^*, con el resto del mundo, para financiar los proyectos de inversión. También veremos como se puede analizar la movilidad imperfecta de capitales. Finalmente abordaremos

modelos más dimámicos mas formales como es el modelo de dos periodos, que ya comenzamos a ver en el capitulo anterior.

Definiremos como r^A la tasa de de interés de equilibrio si la economía es cerrada y la compararemos con r^*.

7.1. Cuenta Corriente de Equilibrio

Hemos discutido en el capítulo 2 varias formas de definir el balance en la cuenta corriente (CC),[1] todas ellas son equivalentes pero enfatizan distintos aspectos de la relación de un país con el resto del mundo. Ellas son:

(a) $\text{CC} = X-(M+F)$. Esta definición es basada en la contabilidad externa, es decir el superávit en la balanza comercial o exportaciones netas, menos el pago de factores al exterior que son básicamente los servicios financieros.

(b) $\text{CC} = PNB - A$ donde A es la demanda interna. Es decir la cuenta corriente es la diferencia entre el ingreso de un país y su gasto. El superávit corresponde al exceso de ingreso sobre gasto.

(c) $\text{CC} = -S_E$, es decir el déficit en la cuenta corriente (-CC) es el ahorro externo, $S_E = I - S_N$. Puesto que ahorro es igual a inversión el ahorro externo es la diferencia entre la inversión y el ahorro nacional.

(d) La CC es el cambio de la posición neta de activos respecto al resto del mundo.

Para entender mejor esta última definción, y que es la definición básica para entender el comercio intertemporal, supondremos que B_t son los activos netos que posee un país al principio del período t, si $B_t > 0$ la economía le ha prestado al resto del mundo en términos netos una cantidad igual a B_t. Si $B_t < 0$ la economía se ha endeudado por esa misma cantidad con el resto del mundo. Por notación si $B_t < 0$, los pasivos netos los denotaremos por $D_t = -B_t$. Podemos pensar que D_t es la deuda externa del país. Sin embargo considerando que en el mundo hay muchos flujos de portafolio (compra de acciones por ejemplo) y de inversión extranjera, el valor de D_t es cubre pasivos más allá que simplemente la deuda externa, ya que además incluye todos los otros pasivos que un país tiene con el resto del mundo.

La definción (d) se puede expresar como:

$$\text{CC}_t = B_{t+1} - B_t.$$

o el déficit en la cuenta corriente se puede escribir como:

$$-\text{CC}_t = D_{t+1} - D_t$$

[1] Si $CC < (>)0$ es un déficit (superávit).

Cuando un país tiene un déficit en la cuenta corriente significa que se está endeudando con el resto del mundo o dicho de otra forma, los activos netos que el resto del mundo posee de él disminuyen. El cuadro **??** ilustra la evolución del déficit en la cuenta corriente en Chile desde 1990.

Cuando un país tiene un déficit en la cuenta corriente significa (mirando definición (b)) que su ingreso es menor que su gasto y por lo tanto los bienes faltantes se los está prestando el resto del mundo. En este caso la economía tiene un ahorro externo positivo, o dicho de otra forma, el exterior está proveyendo más fondos prestables (ahorro). El equilibrio de economía abierta será entonces el que se aprecia en la figura 7.1. Esta figura considera el caso más tradicional de países en desarrollo, esto es cuando la tasa de interés de la economía está cerrada es mayor que la tasa de interés mundial, es decir $r^A > r^*$.

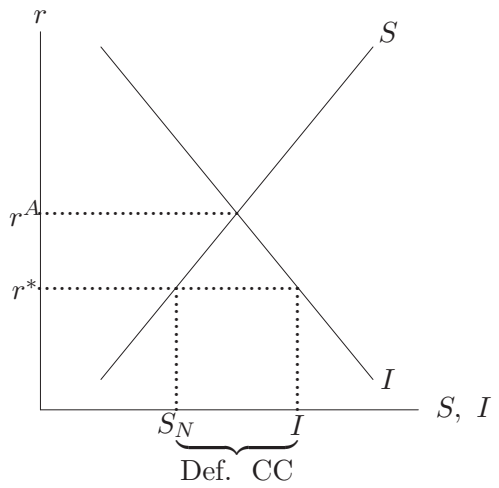


Figura 7.1: Economía en Desarrollo

De la figura 7.1 se puede apreciar que el hecho que la tasa de autarquía sea mayor que la internacional, significa que cuando la economía se abre habrá una mayor demanda por inversión y menor ahorro, producto de la caída en la tasa de interés. En consecuencia esta economía tendrá un déficit en la cuenta corriente. Para entender por qué esto ocurre basta pensar por que una economía puede tener ahorro bajo respecto del ahorro mundial o tener una inversión alta.[2] Lo primero puede ocurrir porque es una economía de bajos

[2]La economía mundial es cerrada ... hasta que no encontremos en otros planetas con quien comerciar, tarea en la que están empeñados nuestros astrónomos. Esta es la mayor conección entre la astronomía y la economía ... que ambas miran a la luna. Más en serio, en la economía mundial

ingresos y con gente sin muchas intenciones de ahorrar ya que apenas les alcanza para consumir. Lo segundo puede ocurrir porque es una economía donde la inversión es muy productiva, lo que ocurre en países con escasez de capital, o sea economías menos desarrolladas. Cuando se discuta crecimiento económico esta discusión será más clara, pero por ahora basta pensar en donde es más rentable un kilometro de camino. En una economía desarrollada donde el último kilómetro a pavimentar es para llegar a la cima de una montaña con linda vista, o el de una economía donde el siguiente kilometro será de un punto de producción a un puerto. Por ello en general se piensa que los países en desarrollo tienen déficit en la cuenta corriente ($r^A > r^*$), mientras que en las economías desarrolladas ocurre lo contrario.[3]

7.2. Movilidad Imperfecta de Capitales

Hay suficiente evidencia cuestionando la perfecta movilidad de capitales en el mundo. Esto puede ser particularmente válido en países en desarrollo, los cuales no tiene la posibilidad de endeudarse todo lo que quieran a la tasa de interés internacional. Tal como en las economías nacionales la gente no puede endeudarse todo lo que desee debido a problemas de información, lo mismo sucede, y con mayor razón, entre países. Esto es lo que se conoce como riesgo país y es una importante limitación a la movilidad de capitales. En esta sección estudiaremos dos casos. En la primera parte veremos los efectos del riesgo país o soberano y como podemos pensar en él dentro del esquema que ya presentamos, y en la segunda parte se analizarán los controles de capital. Este es un segundo mecanismo a través del cual los países, mediante políticas restrictivas a los flujos de capitales, reducen la movilidad.

7.2.1. Riesgo soberano

En economía de la información es muy conocido el caso en que los problemas de información conducen a un racionamiento del crédito, es decir, los individuos enfrentan limitaciones a su endeudamiento. Esto puede significar que le sube la tasa de interés a la que le prestan, o que le dejan de prestar. Algo similar se puede pensar para los países. Países muy endeudados pueden ser más riesgosos y es más probable que no paguen. Más aún, un país soberano puede declarar que no pagará sus deudas y no hay muchas formas de cobrarle. O sea la institucionalidad legal para exigir el cobro es débil, introduciendo más riesgo de no pago. Es distinto al caso de un país, donde al sr regidos por una ley común no se puede renegar fácilmente de un crédito, lo que si bien tampoco es

---

la tasa r^* es la que equilibra ahorro e inversión mundial.

[3]Esto no siempre es así y la principal excepción son los Estados Unidos, que es un país acreedor neto, es decir en nuestra notación $B < 0$.

trivial entre estados soberanos es más plausible que ocurra y varias experiencias recientes así lo demuestran.

Por riesgo soberano se entiende el riesgo de no pago de un estado soberano. Una empresa tiene riesgo comercial, pero también riesgo soberano si en el caso de que un país se declare en moratoria o cesasión de pagos le impide a sus empresas que sirvan sus deudas. En el mundo real no es que se les obligue a las empresas a no pagar, sino que ellas pueden no conseguir moneda extranjera para cancelar sus deudas, aunque ellas quieran cancelar sus compromisos.

Formalmente esto se puede ilustrar de la siguiente forma: supongamos que la tasa de interés internacional libre de riesgo sea r^* (papel del tesoro americano). Consideremos un país que está endeudado y con probabilidad p no paga su deuda y con $1-p$ si la paga.[4] En este caso un banco que decide prestarle recursos a éste país va exigir un retorno mayor, r, porque sabe que en un porcentaje $100 \times p\,\%$ de las veces que invierta en ese país no recuperará su préstamos. Si hay competencia entre prestamistas, en promedio estarán indiferentes entre colocar sus fondos a r^* o prestar en el país, en cuyo caso recibirán un retorno esperado de pr ya que el otro $1-p$ de las veces el retorno es cero. Entonces:[5]

$$r = \frac{r^*}{p},$$

es decir mientras mayor sea la probabilidad de que un país no pague su deuda mayor será el retorno que los prestamistas le van a exigir a los proyectos. Este hecho tiene como consecuencia que la tasa de interés del país deudor aumente.

Es razonable pensar que la probabilidad de no pago p dependerá de cuanto sea la deuda, o los pasivos totales, de un país con respecto al resto del mundo. Esto es, cuanto déficit en la cuenta corriente ha acumulado, incluyendo el déficit del período actual. Como el pasado es un dato, podemos pensar simplemente que el riesgo país sube con el déficit en la cuenta corriente.

La idea recién discutida se puede apreciar en la figura 7.2. Cuando un país no tiene déficit en la cuenta corriente entonces la tasa de interés interna es igual a la externa,[6] sin embargo a medida que aumenta el déficit en la cuenta corriente la tasa de interés del país sube porque la probabilidad de que el país

[4]No entraremos a ver porque un país toma esta decisión, pero a grosso modo esto ocurre cuando los países entran en severas crisis de pagos y no tienen moneda extranjera para afrontar sus obligaciones.

[5]Para esta condición se requiere no sólo competencia sino que además algún agente que sea neutral al riesgo, así no se exige una prima de riesgo. No hay problemas en extender la presentación al caso de la prima de riesgo.

[6]Esto no es completamente correcto, ya que si el país parte con un elevado nivel de deuda, aunque en el período bajo análisis no se endeude igualmente tendrá riesgo país positivo. Para modificar el análisis basta considerar que el país no parte con r^* cuando el déficit es nulo sino que parte con un $r^* + \epsilon$, donde ϵ es el nivel de riesgo inicial. Para simplificar la presentación se asume que inicialmente ϵ es cero.

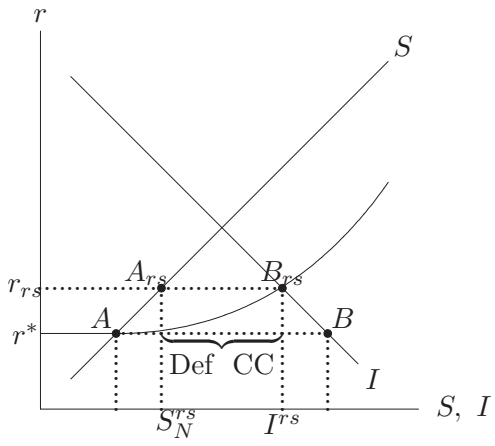


Figura 7.2: Efecto Riesgo Soberano

no cumpla con sus compromisos aumenta, esto lleva a que los inversionistas externos estén dispuestos a prestarle más recursos sólo a una mayor tasa de interés. De la figura 7.2 se aprecia que si el país enfrenta imperfecta movilidad de capitales entonces el equilibrio de esta economía se encuentra en el punto B_{rs}, donde a la tasa de interés r_{rs} se tiene que el ahorro nacional (SN^{rs}) más el déficit en la cuenta corriente es igual a la inversión (I^{rs}). Si el país tuviera perfecta movilidad de capitales entonces la principal diferencia con un país que no la tiene es que su tasa de interés será la internacional $r^* < r$. Esto implica que la inversión es mayor (punto A de la figura), el ahorro menor (B) y el déficit en la cuenta corriente mayor cuando hay perfecta movilidad de capitales.[7]

En el caso que el país no pueda pedir prestado todo lo que quiera a r^*, la relación entre la tasa de interés doméstica y la tasa de interés internacional se puede escribir como:

$$r = r^* + \xi.$$

Donde ξ representa el riesgo país, es decir la prima de riesgo que el país debe pagar para tomar créditos en el exterior (*risk premium*).

Este caso es interesante y realista, pero para efectos de nuestros ejercicios de estática comparativa nos concentraremos en el caso de perfecta movilidad de capitales, donde la oferta de fondos externos es horizontal a r^*. Cualitativamente los resultados son similares, aunque ayudan a entender algunos hechos estilizados en la economía mundial que son difíciles de entender sin movilidad

[7]En este caso la imperfecta movilidad de capitales no tiene ningún costo para el país, pues estamos suponiendo que el producto se encuentra en pleno empleo.

imperfecta de capitales, como la relación ahorro-inversión que discutiremos más adelante.

7.2.2. Controles de capital

Otra alternativa para que los capitales no fluyan libremente entre países es que el gobierno no lo permite. Esto sucede, razonablemente, en lugares donde la autoridad pretende reducir la vulnerabilidad de la economía a violentos cambios en la dirección de los flujos de capital.

Para controlar el flujo neto de capitales al país la autoridad debe necesariamente controlar el déficit en la cuenta corriente. Para conseguir ello debe impedir que los agentes económicos nacionales presten o pidan prestado todo lo que quieran a una tasa de interés r^*, si es que esto fuera posible.

La manera más simple de pensar en controles de capital es suponer que se pone un impuesto a las transacciones financieras con el exterior. Por lo tanto si alguien se endeuda paga un interés recargado en un $\tau\,\%$, esto es $r^*(1+\tau)$ que será igual a la la tasa de interés doméstica. En este caso el análisis es simple ya que se pone una brecha entre r^* y el costo doméstico, proporcional al impuesto. El control de capital visto de esta manera es equivalente a subir la tasa de interés a la cual existe perfecta movilidad de capitales, pero el efecto que tiene es reducir el déficit en la cuenta corriente como se observa en el gráfico 7.3, ya que la mayor tasa induce más ahorro y menos inversión.

En el mundo real los controles de capitales son algo más complicados, en parte por las complicaciones de cobrar impuestos a los flujos de capitales y a las transacciones financieras, así como al limitado rango de acción al que están sometidos los bancos centrales.

Chile, durante la década de los 90, popularizó el famoso encaje (o más precisamente: requerimiento de reservas sin remuneración) el cual consiste en que una fracción e de los flujos de capitales que ingresan al país deben ser depositados en el Banco Central, pero no reciben remuneración (intereses), en la práctica es como si le aplicaran un impuesto al no darle intereses por una fracción e del crédito, mientras que por la fracción $1-e$ si recibe un retorno r. En consecuencia, el equilibrio de tasas de interés debe ser:

$$r = \frac{r^*}{1-e}$$

Lo que es equivalente a cobrar un impuesto τ igual a $e/(1-e)$. El efecto total del encaje sobre la economía es el mismo que se observa en la figura 7.3. Sin embargo, el problema se complica por el hecho que para la salida de capitales no hay encaje, de modo que si la tasa de interés internacional subiera lo suficiente como para que el país deje de ser deudor (o sea sube por sobre la tasa de autarquía), en ese caso el impuesto se hace cero.

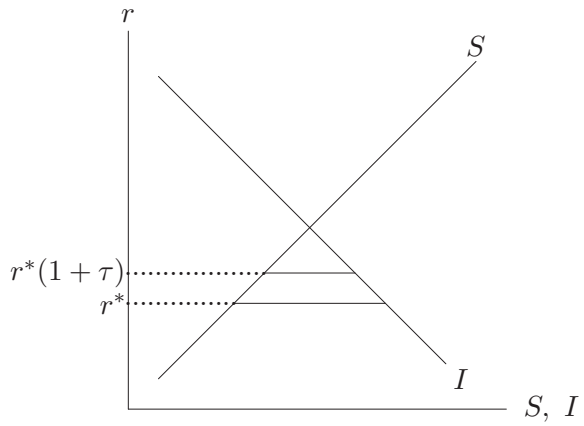


Figura 7.3: Efecto de control de capitales

Lo que este ejemplo muestra es que las limitaciones a los flujos de capitales no sólo provienen de problemas en el funcionamiento de los mercados financieros, sino que también por decisiones de política económica. En este caso, la autoridad limitaría el flujo de capitales, y en consecuencia el déficit en la cuenta corriente, haciendo más caro el endeudamiento externo. Nuevamente se puede escribir la relación entre la tasa de interés doméstica y la internacional como:

$$r = r^* + \xi,$$

Aunque en este caso el riesgo país también incluye el efecto de los controles de capital.

Por último, es necesario destacar que no hemos hecho ningún juicio sobre la deseabilidad de los controles de capital. Para ello deberíamos argumentar por qué si el mundo quiere prestar a una tasa baja, la autoridad desea que esta suba, y además habría que discutir en que medida son efectivos para lograr su propósito y no existen otros vehículos financieros a través de los cuales igualmente se producen los flujos de capitales, eludiendo el efecto de los controles de capital.

7.3. Estática Comparativa

A continuación analizaremos algunos casos de estática comparativa, reservando algunos otros ejercicios para la sección siguiente.

(a) Caída de los términos de intercambio

Supongamos que los términos de intercambio (TI), que son el precio de las exportaciones dividido por el precio de las importaciones, se deterioran.[8] Por ejemplo baja el precio del cobre. Para efecto del análisis es necesario distinguir si ésta baja es permanente o transitoria, ya que dependiendo de ello será la respuesta del ahorro y el consumo. Cuando la baja es permanente lo que se ajusta es el consumo, porque el ingreso disminuye de manera permanente y de acuerdo a lo ya estudiado, los consumidores reducirán su consumo uno a uno con la caída del ingreso. En cambio, cuando la baja es transitoria los consumidores enfrentan el mal momento con una caída del ahorro y no ajustando plenamente el consumo porque el individuo intenta suavizar su consumo y usa el ahorro para financiar parte del consumo mientras que los términos de intercambio están bajos. Un caso extremo se describe en la figura 7.4, en el cual suponemos que el cambio es tan transitorio que el nivel de consumo y de inversión permanecen constantes. Por lo tanto, el déficit en la cuenta corriente aumenta. La tasa de interés sigue siendo la tasa internacional y el déficit en cuenta corriente aumenta.

Una consideración adicional es ver que pasa con la inversión. Si caen los términos de intercambio, es posible que la productividad del capital nacional se reduzca, aunque transitoriamente, llevando a una caída, aunque menor, en la inversión. En consecuencia, tanto el ahorro como la inversión bajaría, aunque pensando que el primero cae más significativamente, es de esperar que el déficit en la cuenta corriente aumente cuando hay una caída de los términos de intercambio transitoria.

Al incorporar las decisiones de inversión en el análisis, el resultado es el opuesto cuando hay una caída permanente en los términos del intercambio. En este caso la inversión cae, y significativamente porque la baja rentabilidad es permanente, mientras tal como ya se mencionó el ahorro debería permanecer relativamente constante. Por lo tanto una caída permanente de los términos de intercambio debería reducir el déficit en la cuenta corriente. En la realidad esto no se observa mucho, y una interpretación adecuada sería que en general no se observan cambios permanentes y se comúnmente se espera que, aunque tarde, habrá cierta reversión de la caída de los términos de intercambio.

(b) Aumento del consumo autónomo

Supongamos que las expectativas de la gente respecto del futuro mejoran, expectativas que lo llevan a aumentar su consumo autónomo.[9] El efecto directo es una disminución del ahorro nacional y un aumento del déficit en la

[8] En el siguiente capítulo incorporamos en más detalle el hecho que las importaciones y exportaciones son bienes distintos.

[9] Pues el resto del consumo depende de la tasa de interés y del ingreso disponible. Esto es pensando que la función consumo es $\overline{C} + c(Y - T) + f(r)$, y $\overline{C}$ contempla las expectativas futuras como lo predicen las teorías del ciclo de vida y de ingreso permanente.

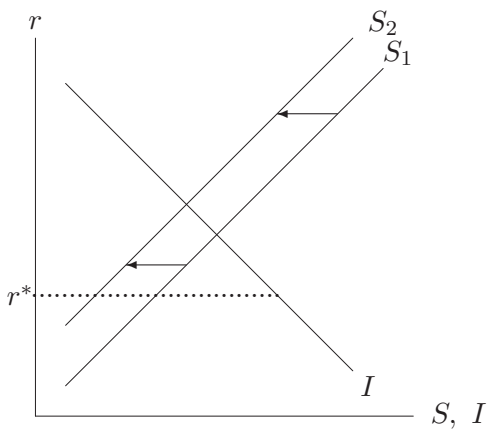


Figura 7.4: Efecto del deterioro transitorio de los TI

cuenta corriente. El consumo autónomo también puede aumentar producto de una liberalización financiera. En este caso los hogares tendrían un consumo reprimido respecto del consumo que quisieran tener en caso que tuvieran la posibilidad de pedir prestado en los mercado financieros. Tal como lo vimos en el capítulo sobre consumo la relajación de las restricciones de financiamiento llevarían a un aumento del consumo. Gráficamente el resultado es similar a la figura 7.4.

(c) Aumento de la demanda por inversión

Suponga que por alguna razón las empresas deciden invertir, por ejemplo porque mejoran las expectativas empresariales, o hay un boom en la bolsa y las empresas deciden que es un momento barato para financiar su inversión. Otro razón posible al igual que en el caso analizado en economía cerrada, es que el país haya sufrido un terremoto o algún fenómeno adverso que destruye parte del stock de capital existente, lo que al igual que en caso anterior aumenta la demanda por inversión. Este aumento en la demanda por inversión desplaza hacia la derecha la curva de inversión porque a una misma tasa de interés la cantidad de proyectos a realizarse es mayor, ver figura 7.5, esto tiene como consecuencia que el déficit en la cuenta corriente aumenta.

Este análisis lo podríamos complicar si supusiéramos que las mejores expectativas empresariales o el boom en la bolsa también genera un aumento en el consumo, reduciendo el ahorro. Esto agregaría un efecto adicional al deterioro en el déficit de la cuenta corriente.

(d) Política fiscal expansiva

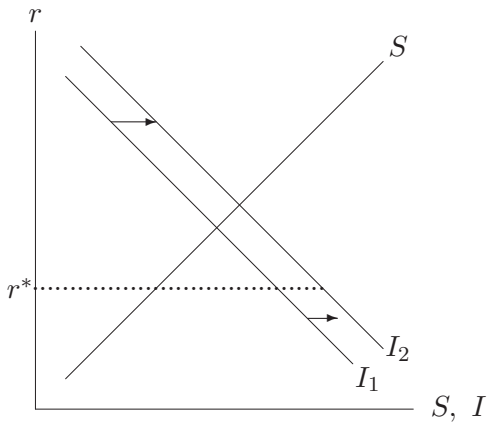


Figura 7.5: Aumento de demanda por inversión

En el capítulo anterior discutimos en detalle los efectos de una política fiscal expansiva sobre el ahorro nacional. El resultado final dependía de la forma de financiamiento, de si había o no equivalencia ricardiana, o de si el cambio era permanente o transitorio.

Sin embargo, en general deberíamos esperar que un aumento del gasto del gobierno, incluso financiado con mayores impuestos, aumentará el déficit en la cuenta corriente, salvo en el caso extremo, y menos realista, que hay un aumento permanente del gasto de gobierno financiado con impuestos, ya que la gente pagaría estos impuestos consumiendo menos, y al ahorro público ni privado cambian. Sin embargo, en los casos más generales deberíamos observar una caída del ahorro nacional. La caída del ahorro significa que el déficit en la cuenta corriente aumenta.

Este es el famoso caso de los *twin deficit* o *déficit gemelos* que se popularizó en los Estados Unidos a principios de los 80, y en la actualidad se estaría repitiendo. esto es, la ocurrencia simultánea de déficit fiscales y déficit en la cuenta corriente. La lógica en este caso es que el aumento del déficit fiscal es lo que deteriora la cuenta corriente.

7.4. Ahorro e Inversión en la Economía Abierta

Esta discusión, o más bien un título alternativo para esta sección, es el conocido puzzle de Feldstein-Horioka .[10] El punto es muy simple, y ha resultado en un gran volumen de investigaciones en el área de finanzas internacionales.

[10]Llamado así después del trabajo de M. Feldstein y C. Horioka (1980).

Tal como la figura 7.1 lo muestra claramente, en una economía abierta y con perfecta movilidad de capitales, las decisiones de ahorro e inversión están separadas. Dada la tasa de interés internacional r^* los hogares deciden cuanto ahorrar y las empresas cuanto invertir. Si la demanda por inversión sube, se invertirá más, pero esto no tendrá consecuencias sobre las decisiones de ahorro. Esto es completamente opuesto al caso de economía cerrada: si la inversión sube, sube la tasa de interés y en consecuencia también sube el ahorro. Esto es directa consecuencia que en la economía cerrada en todo momento el ahorro es igual a la inversión, lo que no ocurre en la economía abierta.

Por lo tanto, si alguien fuera a graficar para todos los países del mundo su tasa de ahorro contra su tasa de inversión, no deberíamos encontrar ninguna correlación. Habrá países que ahorren poco, pero inviertan mucho, teniendo un gran déficit en la cuenta corriente. Habrá otros países que inviertan poco, pero tal vez ahorren mucho, teniendo superávit en su cuenta corriente.

Sin embargo, Feldstein y Horioka graficaron para 16 países desarrollados (de la OECD) la tasa de inversión y la tasa de ahorro para el período 1960-74 y encontraron una alta correlación positiva entre ambas variables. La relación indica que por cada 1 % que suba la tasa de ahorro en un país, la inversión lo haría en 0,9 %. Esta alta correlación es contradictoria con el análisis más simple de la economía abierta, y requiere de una explicación. Lo que se necesita explicar es por qué cuando sube el ahorro también lo hace la inversión como en una economía cerrada.

En la figura 7.6 se replica el resultado de Feldstein-Horioka para una muestra amplia de países en el período 1970–1990 y se observa que los resultados se mantienen, lo que reflejaría que efectivamente la correlación entre ahorro e inversión es un hecho estilizado con abundante evidencia apoyándolo y requiere de mayor estudio.

La primera explicación y muy plausible, de hecho la preferida por este autor, es la de que la movilidad de capitales no es perfecta, y tiene ciertos límites. Los países no pueden pedir prestado todo lo que quisiera a la tasa de interés internacional vigente. Considere el gráfico 7.2, en el cual la tasa de interés a la que el mundo le quiere prestar a un país aumenta con el déficit en la cuenta corriente, es decir, la curva O representa la oferta de fondos externos, y depende de la curva de ahorro, pues comienza en el punto sobre la curva de ahorro para el cual $r = r^*$. Suponga ahora que tal como el la figura 7.7, el ahorro sube, entonces la oferta de fondos se desplazará paralelamente al desplazamiento de S, desde O a O'. Ahora bien, tanto el ahorro como la inversión en esta economía suben de (I_1, S_1) a (I_2, S_2), con lo cual, a pesar que la economía es abierta, la limitada movilidad de capitales genera una relación positiva entre la inversión y el ahorro. No podemos decir nada de lo que pasa con el déficit en la cuenta corriente. Un ejercicio similar podríamos hacer si en vez del ahorro, es la inversión la que aumenta. También se puede chequear

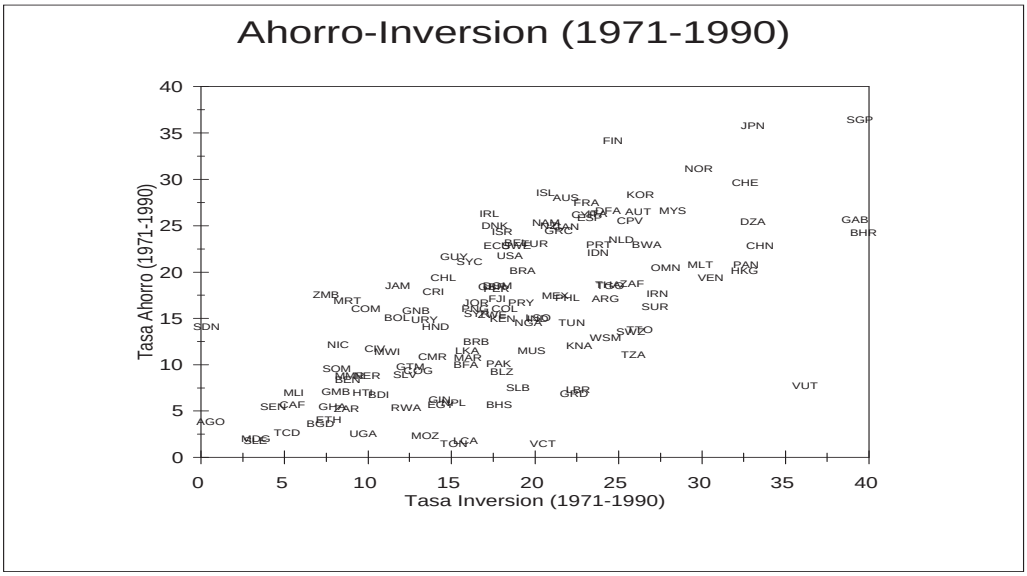


Figura 7.6: Ahorro-Inversión en el mundo (1970-1990)

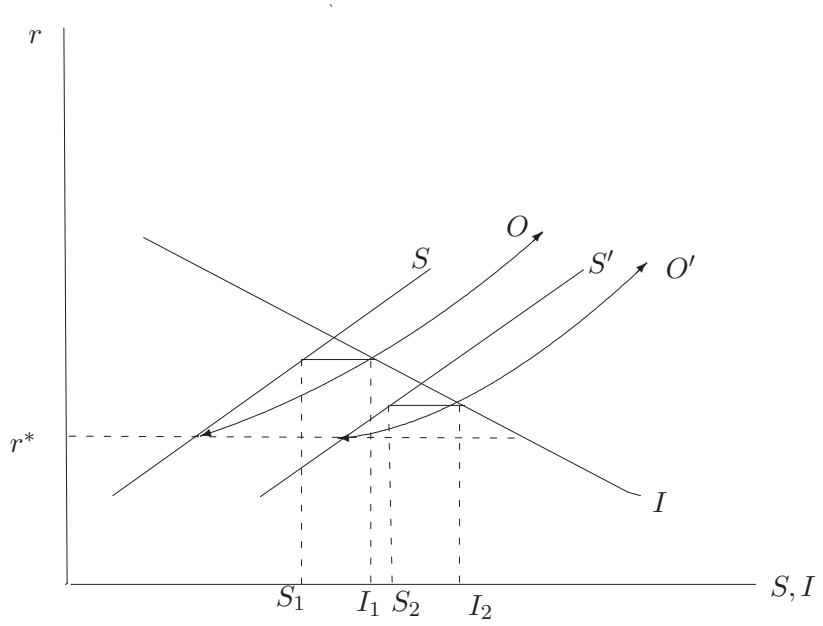


Figura 7.7: Feldstein-Horioka con movilidad imperfecta de capitales

que ambos, ahorro e inversión aumentan. La razón de esto es sencilla, y es el resultado que la economía es similar a una economía cerrada, pero con una oferta de fondos (O) algo más abundante que sólo el ahorro doméstico, pero igualmente creciente con la tasa de interés.

Una segunda posible explicación es que a pesar que haya perfecta movilidad de capitales los gobiernos no quieran que el déficit en cuenta corriente exceda de cierto valor. Esto se puede hacer con políticas que afecten los flujos de exportaciones e importaciones, puede ser a través de aranceles, movimientos cambiarios u otros, o limitando los flujos de capital tal como lo vimos en la sección anterior. Independiente de la política que se use para lograr este objetivo, el estado final será que en orden a que la inversión suba, el ahorro también lo tendrá que hacer si el déficit en cuenta corriente se encuentra limitado.

Una tercera forma de racionalizar esta evidencia sin tener que asumir imperfecciones en el mercado de capitales o intervenciones de política, es buscar la explicación por el lado de shocks exógenos que muevan el ahorro y la inversión en la misma dirección. Este es el caso potencialmente de los shocks de productividad. Suponga un cambio permanente de la productividad. La inversión debería aumentar ya que el capital deseado subirá producto de la mayor productividad. Sin embargo, y como ya lo discutimos, el ahorro debería permanecer constante ya que la propensión a consumir el ingreso permanente

debería ser cercana a uno, y el ahorro debería permanecer constante. Por lo tanto shocks permanentes de productividad no ayudan mucho a generar una correlación positiva entre el ahorro y la inversión.

Sin embargo, shocks transitorios de productividad si pueden generar una correlación positiva entre ahorro e inversión. La inversión aumentará, aunque menos que en el caso permanente, si la productividad sube por algún tiempo, ya que el capital será más productivo. Por otra parte los individuos querrán ahorrar parte de este ingreso transitorio para el futuro y por lo tanto ambos, ahorro e inversión, aumentan. Este aumento transitorio de la productividad se puede deber a factores tecnológicos, pero a muchos otros, como es el caso del clima.

Nótese que este caso es muy similar al de la sección anterior donde vimos que una mejora transitoria de término de intercambio generaba aumentos de la inversión y el ahorro, y el déficit de cuenta corriente debería mejorar.

Finalmente, existen otras razones por las cuales ahorro e inversión se pueden correlacionar positivamente que no analizaremos aquí, pero vale la pena mencionar, como es el caso de los factores demográficos. En todo caso, aún hay mucho debate y evidencia para reafirmar los resultados de Feldstein y Horioka, pero por sobre todo para saber a que se debe dicha correlación. Una de las evidencias más persuasivas es que al observar las correlaciones entre regiones de un mismo país, comparado con la correlación entre países, se ve que dichas relaciones son muchos más débiles al interior de los países que en el mundo, lo que sugiere que efectivamente hay algo entre las fronteras de países que explica la elevada correlación ahorro-inversión, y en ese contexto la movilidad imperfecta de capitales vuelve a ser una de las razones de mayor peso.

7.5. Modelo de Dos Períodos *

A continuación analizaremos el modelo de dos períodos en una economía sin producción con individuos idénticos (Robinson Crusoe) y que viven por dos períodos. El individuo recibe un ingreso de Y_1 en el período 1 y de Y_2 en el período 2. Es posible pedir prestado o prestar sin restricciones a una tasa de interés internacional r^*. Seguiremos suponiendo que su función de utilidad es:

$$\max u(C_1) + \frac{1}{1+\rho} u(C_2) \tag{7.1}$$

Su restricción presupuestaria en cada período será:

$$Y_t + (1+r^*)B_t - C_t = B_{t+1} - B_t \tag{7.2}$$

donde B_t es el stock de activos internacionales netos al principio del período t. Como el individuo nace sin activos, y tampoco deja activos después del segundo

período, tendremos que $B_1 = B_3 = 0$. En consecuencia sus dos restricciones presupuestarias son:

$$Y_1 = C_1 + B_2 \tag{7.3}$$
$$Y_2 + B_2(1 + r^*) = C_2. \tag{7.4}$$

Si combinamos ambas ecuaciones tenemos la siguiente restricción presupuestaria intertemporal:

$$Y_1 + \frac{Y_2}{1 + r^*} = C_1 + \frac{C_2}{1 + r^*}. \tag{7.5}$$

El problema del individuo es idéntico al problema del consumidor en economía cerrada. Esto es natural puesto que en ambos casos el individuo enfrenta una tasa de interés y elige su trayectoria óptima de consumo. Sin embargo el equilibrio general es diferente. En la economía cerrada el equilibrio es tal que no hay ahorro neto, es decir $B_2 = 0$. En el caso de economía abierta, puede haber un déficit en la cuenta corriente ($B_2 < 0$), el que se debe pagar en el período siguiente. Resolveremos el problema gráficamente para entender las diferencias con la economía cerrada.

El equilibrio se encuentra representado en la figura 7.8. Para comenzar el equilibrio de economía cerrada es en E, donde la tasa de interés, r^A, es tal que el óptimo es consumir toda la dotación de bienes en cada período.

Ahora suponga que la economía se abre y enfrenta una tasa de interés $r_1^* > r^A$. En este caso el individuo tendrá un menor consumo en el primer período, dado que la tasa de interés alta aumenta el precio del consumo corriente, con lo cual se traspasa consumo al segundo período. Para ello, la economía tiene un superávit en la cuenta corriente ($Y_1 - C_1 > 0$), el que le permite mayor consumo en el período 2. La apertura financiera aumenta el bienestar pues le permite al individuo transferir bienes entre períodos, lo que en la economía cerrada no podía hacer.

Análogamente, si la tasa de interés internacional es menor que la de autarquía ($r_2^* < r^A$), el individuo prefiere tener más consumo en el período 1, para lo cual la economía experimenta un déficit en la cuenta corriente en el primer período, que es pagado con menor consumo respecto de la disponibilidad de bienes en el período 2.

Se debe recordar que la tasa de interés de autarquía depende de la dotación relativa de bienes entre ambos períodos. Así, podemos pensar que una economía en desarrollo, con menor ingreso presente relativo al segundo que el resto del mundo, tendrá una tasa de interés de economía cerrada mayor que la del resto del mundo. Podemos pensar que esta es una economía con Y_1 muy bajo respecto de Y_2. En consecuencia, la conducta óptima será pedir prestado a cuenta de la producción del segundo período para suavizar consumo.

Independiente de si la tasa de interés internacional es mayor o menor que la de autarquía, en la figura 7.8 se observa que el bienestar sube cuando la economía es financieramente abierta. En ambos caso, ya sea la economía deudora o acreedora, el bienestar sube ya que se amplían las posibilidades de consumo de los hogares al poder prestar (si $r^* > r^A$) o pedir prestado (si $r^* < r^A$) en los mercados financieros internacionales.

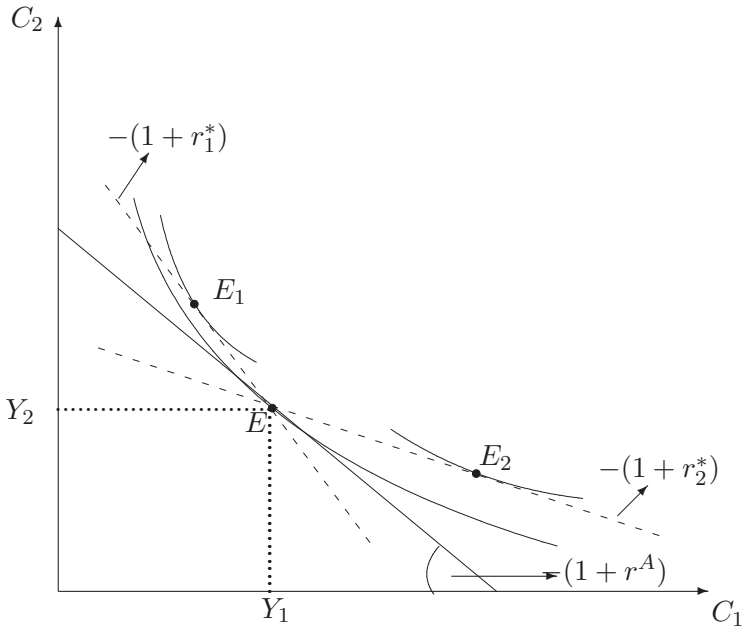


Figura 7.8: Equilibrio Economía Abierta sin Producción

Nuevamente podemos relacionar el análisis recién realizado con el esquema ahorro inversión de las secciones previas. Ello se hace en la figura 7.9, donde nuevamente la curva de inversión es igual al eje vertical, y dibujamos la curva de ahorro S. Donde S cruza el eje vertical tenemos el equilibrio de autarquía a la tasa r^A (punto E en la figura 7.8). Si la tasa de interés internacional es más baja que la que prevalecería en la economía cerrada, r_1^*, el ahorro

será menor, la inversión sigue siendo cero, y se produce un déficit en la cuenta corriente. Análogamente si la tasa de interés internacional fuera superior a la de autarquía la economía se beneficiaría teniendo un superávit en la cuenta corriente.

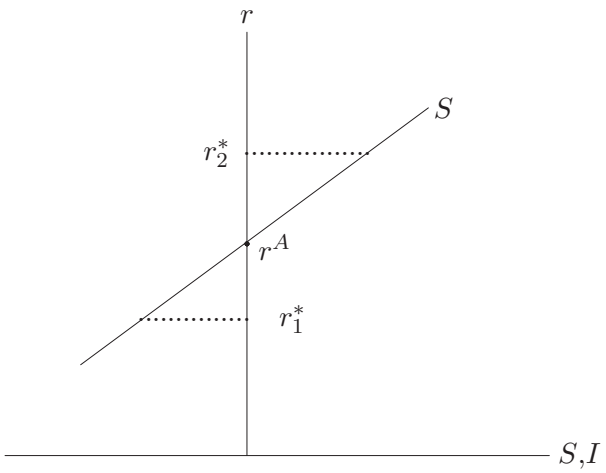


Figura 7.9: Equilibrio Ahorro-Inversión, Economía Abierta

Hasta ahora esta economía no ha tenido producción, y podríamos completar el análisis del capítulo anterior asumiendo que la economía tiene un stock de capital dado, el cual puede ser usado para producción y así tener bienes en el segundo período. Sin embargo, una vez que la economía se abre, es posible prestar capital o pedir prestado capital, de acuerdo a la relación entre la productividad marginal del capital y la tasa de interés internacional, y así ajustar producción, pero también suavizar consumo vía la cuenta corriente.

En la figura 7.9 se dibuja la misma PPF del capítulo anterior, en la cual el equilibrio, donde el consumo iguala a la producción en ambos períodos, de autarquía es A. Lo máximo que se puede producir si todos el capital se usa para producir en el período 1 (2) es C_1^M (C_2^M). Ahora veremos el caso en que la economía se abre al mercado financiero internacional y enfrenta una tasa de interés internacional r^* menor que la de autarquía. A esa tasa de interés internacional el equilibrio de producción es P, en el cual la economía termianrá produciendo menos en el período 1 y más en el período 2. Esto es el resultado que la productividad del capital en la economía doméstica es mayor que la del mundo, en consecuencia se beneficia invirtiendo más, por la vía del endeudamiento con el resto del mundo y pagando la deuda con el retorno a la

inversión que es elevado. [11]

Desde el punto de vista de consumo, esta economía consumirá en C, que implica mayor consumo en el período 1 y menor en 2 con respecto al equilibrio de autarquía. Nótese que esta figura muestra que es posible consumir más de C_1^M en el período 1, producto de la capacidad que tiene de endeudarse. Este endeudamiento se usará para financiar mayor inversión y mayor consumo: La inversión en el caso de autarquía es $C_1^M Y_1$, mientras que en la economía abierta será $C_1 M Y_1$, sin que esa mayor inversión requiera de una compresión del consumo, el que aumenta, por la posibilidad de conseguir financiamiento externo. En consecuencia, la economía aumenta su inversión en $Y_1^A Y_1$ respecto de autarquía y aumenta el consumo en $C_1 Y_1^A$ también respecto de la situación de economía cerrada.

El mayor consumo e inversión se financia con un déficit en la cuenta corriente en el período 1 que está dado por la distancia $C_1 Y_1$ (efecto consumo más efecto inversión), el que se paga en el siguiente período con el superávit en la balanza comercial $Y_2 C_2$. Por la restricción presupuestaria tenemos que $C_1 - Y_1 = (1 + r^*)(Y_2 - C_2)$, que como veremos en el próximo capítulo significa que en valor presente el déficit en la balanza comercial es cero, o que simplemente los déficit en la cuenta corriente deben sumar cero .

7.6. Problemas

1. **La reunificación Alemania y sus efectos economicos.** Con la caída del muro de Berlin en el año 1989 el gobierno de Alemania Federal inició un vasto programa de infraestructura, que consistió en construir autopistas, aereopuertos etc, en Alemania oriental. Además las empresas vieron en las nuevas regiones de Alemania un lugar donde obtener mano de obra más barata que en Alemania Federal.

   a) A partir de lo expuesto anteriormente, usted diría que la tasa de interés en Alemania se mantuvo igual, subió o bajó.

   b) ¿Qué puede decir sobre los efectos de la reunificación sobre la cuenta corriente de Alemania?

   c) Discuta los posibles efectos que tuvo la reunificación sobre los demás miembros de la Comunidad Europea.

2. **Robinson, la tasa de interés y la cuenta corriente.** En el país de "Maskara" vive sólo Robinson. El cual vive sólo por dos períodos.[12] Su

[11] Si la r^* fuera mayor que la tasa de interés de autarquía (la dada por la tangente en A), el punto P sería más a la derecha de A, es decir con mayor Y_1 y menor Y_2. esta sería una economía que le conviene prestar parte de su capital al mundo cuando se abre.

[12] Después pueden suponer que se acaba el mundo.

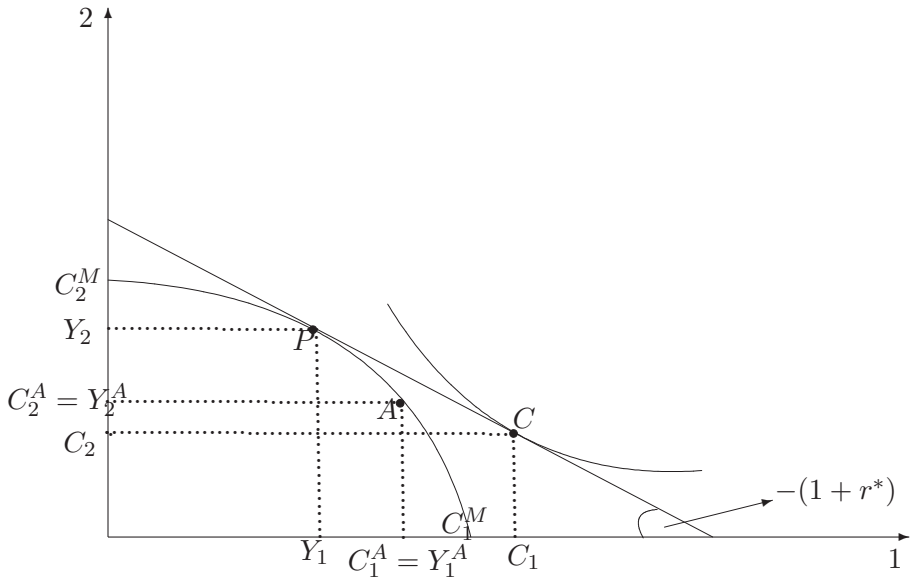


Figura 7.10: Equilibrio Economía Abierta

función de utilidad es:

$$U(c_1, c_2) = log(c_1) + \beta log(c_2), \tag{7.6}$$

donde c_1 es el consumo en el primer período, c_2 el consumo del segundo período. En cada período nuestro único habitante recibe un ingreso de $Y_1 = 100$ y $Y_2 = 200$. Este ingreso proviene de sus cosechas de manzanas (es el único bien en este país). Suponga que su factor de descuento subjetivo ρ es un 15 %.[13]

a) Suponga que Robinson no puede comerciar con nadie. ¿Cuál es la tasa de interés de equilibrio prevaleciente en esta economía? Calcule su utilidad.

b) Suponga ahora que Robinson puede comerciar, calcule el consumo de Robinson en ambos períodos. Asuma una tasa de interés de 20 %. Calcule su utilidad.

c) Sin hacer cálculos, diga si "Maskara" tendrá un superávit o un déficit en la cuenta corriente en el primer período.

d) Calcule el déficit(superávit) de la cuenta corriente.

[13] $\beta = \frac{1}{1+\rho}$

e) Con los resultados anteriores responda si la siguientes afirmaciones son verdaderas, falsas o inciertas.

1) *Los déficit comerciales son siempre negativos para los países.*
2) *Países con tasa de interés de autarquía mayores que la tasa de interés mundial, tendrá un déficit en la cuenta corriente porque para ellos es más barato consumir en el futuro que en el presente, por lo tanto importarán en el primer periodo y exportarán en el segundo.*

3. **Equivalencia Ricardiana.** Suponga una economía abierta y pequeña donde los individuos viven por dos períodos. La función de utilidad de los individuos de esta economía viene dada por:

$$U(c_1, c_2) = \log(c_1) + \frac{1}{1+\delta}\log(c_2)$$

donde c_1 y c_2 representa el consumo del individuo en el período 1 y 2 respectivamente, mientras que δ es el factor de descuento.

Los individuos trabajan en cada período recibiendo un salario y_1 en el primer período e y_2 en el segundo. Cada individuo puede prestar y pedir prestado a la tasa de interés internacional r^*, donde $r^* = \delta$.

En esta economía existe un gobierno que construye que recauda impuestos y que gasta $G_1 = G_2 = G$ en cada uno de los períodos y esto es sabido por los individuos.

a) Suponga que el gobierno es responsable y por lo tanto recauda los impuesto de tal manera de mantener un presupuesto equilibrado, es decir $G_1 = T_1$ y $G_2 = T_2$. Calcule el consumo y el ahorro del individuo en el primer y en el segundo período.

b) El ministro de Hacienda motivado por lo que ha aprendido con estos apuntes propone aumentar el ahorro de la economía y para ello propone recaudar todos los impuestos en el primer período (manteniendo G_1 y G_2). Calcule el consumo y el ahorro del individuo en ambos períodos. Calcule el ahorro del gobierno y el ahorro de la economía.

c) Compare los consumos calculados en la parte (a) y (b) y a partir de ello comente:

El momento en que se cobran los impuestos no afectan la decisión de consumo de los individuos.

d) ¿A qué se debe este resultado?

Capítulo 8

Economía Abierta: El Tipo de Cambio Real

Hasta ahora hemos implícitamente asumido que en el mundo se produce un sólo bien. Ahora extenderemos el análisis al caso en que existe más de un bien y por lo tanto tiene sentido hablar sobre el tipo de cambio real.

Partiremos recordando que el tipo de cambio real, $q = eP^*/P$, es la cantidad de bienes nacionales que se requieren para adquirir un bien extranjero. Es decir, si el tipo de cambio real es alto significa que se requieren muchos bienes nacionales para adquirir un bien extranjero o dicho de otra forma, se requieren pocos bienes extranjeros para adquirir un bien nacional. En este caso el tipo de cambio real está depreciado, los bienes nacionales son baratos.

Consideremos una apreciación nominal (del peso). Esto significa que se requieren menos pesos por unidad de moneda extranjera (e cae). Esto es, la moneda extranjera se hace más barata respecto de la moneda nacional. Por otro lado, una apreciación real significa que se requieren menos bienes nacionales por unidad de bienes extranjeros, esto es, el bien extranjero se hace más barato que el bien nacional. Esto puede interpretarse de dos formas. La primera es que cuesta menos, en términos de recursos nacionales, comprar bienes extranjeros. La segunda forma es la que se asocia con competitividad: los bienes nacionales se vuelven más caros y, por lo tanto, se harán menos competitivos. Sin embargo, y como debería quedar más claro en este capítulo y el próximo, si el encarecimiento relativo de los bienes nacionales se debe a que el país es más productivo, no habría pérdida de competitividad. Esto se debe a que los bienes no transables serían más caros debido a que los salarios son más caros ya que la economía es más productiva, y aunque los bienes transables tengan igual precio en el mundo, el país más productivo tendrá salarios más altos sin ser menos competitivo. Sin embargo, si los salarios y precios son más altos en la economía nacional por una distorsión de mercado, los productores nacionales serán efectivamente menos competitivos.

Nuestro principal interés será encontrar qué factores de la economía determinan el valor del tipo de cambio real. Discutiremos las formas más tradicionales de ver el tipo de cambio real, y después haremos algunos ejercicios de estática comparativa.

8.1. Paridad del Poder de Compra (PPP)

La teoría de PPP[1] sostiene que en el largo plazo el valor de los bienes es igual en todas partes del mundo, es decir la manzana en Chile tiene el mismo precio que la manzana en EE.UU, esto significa que en el largo plazo se tiene que:

$$P = eP^*, \tag{8.1}$$

y por lo tanto el tipo de cambio no tiene variaciones. Esta se conoce como la versión "en niveles" de PPP. Sin duda que esto es extremo porque habría que considerar que existen aranceles distintos para un mismo bien entre países, hay costos de transporte, etc., que hacen que esta relación no se cumpla.

En su versión más débil, o en "tasas de variación", la teoría de PPP afirma que el cambio porcentual del precio en un país es igual al cambio porcentual del mismo bien en el extranjero. Esto es (usamos " ˆ " para denotar tasas de cambio):

$$\hat{P} = \hat{e} + \hat{P}^*. \tag{8.2}$$

En este caso, reconociendo que los precios pueden diferir en distintos mercados, se tiene que cambios en los precios en un mercado se transmiten proporcionalmente al otro. Esta teoría tiene un fuerte supuesto de "neutralidad nominal" ya que todos los cambios en el tipo de cambio nominal se transmiten uno a uno a precios, y no se puede alterar el tipo de cambio real.

Esta teoría falla empíricamente para períodos de tiempo razonable. Si bien en períodos muy prolongados, hasta un siglo, pareciera que entre países los precios convergen, esto no ocurre en períodos de tiempo relevante para nuestro análisis. Esto no significa que esta teoría sea inútil. De hecho, muchos bancos de inversión y analistas cuando evalúan si una moneda está sobre o subvaluada miran estimaciones PPP. En particular entre países desarrollados. La metodología es simple y consiste en elegir en algún momento del tiempo–o tal vez en base a un promedio de muchos años–el tipo de cambio real de "equilibrio", el cual se asume es el tipo de cambio de paridad del poder de compra. Normalmente se usa el promedio de un cierto número de años. Luego se compara el tipo de cambio actual con el tipo de cambio de paridad, y a esa diferencia se le llama desviaciones de PPP. Muchas predicciones de tipo de cambio real de

[1]Del inglés purchasing power parity y que fue formulada por el economista austríaco Gustav Cassel en los años veinte.

equilibrio entre países desarrollados se hacen basados en PPP, a pesar de los problemas que esta teoría tiene como predictor de mediano y corto plazo de tipos de cambio.

Una de las razones más importantes porque PPP no se cumple es porque los bienes son diferentes. Argentina vende carne, Chile cobre, Colombia café, y todos consumen televisores Sony. Es por ello que es útil pensar en bienes distintos. Eso es lo que estudiaremos a continuación.

8.2. El Tipo de Cambio Real, Exportaciones e Importaciones

A partir de la definición del tipo de cambio real que mencionamos recientemente podemos entender que éste afecta de manera importante la cantidad de exportaciones e importaciones que tiene un país con el resto del mundo.

Para racionalizar nuestro análisis podemos suponer que la economía nacional produce un bien homogéneo que tiene un precio P, mientras el mundo nos vende otro bien a un precio (en moneda nacional) de eP^*.[2] En consecuencia, el valor del PIB será:

$$PY = P(C + I + G + X) - eP^*M \tag{8.3}$$

o expresado "en términos" de bienes nacionales, tenemos que:

$$Y = C + I + G + X - qM \tag{8.4}$$

Nótese que las exportaciones netas son:

$$XN = X - qM$$

ya que es necesario corregir por el hecho que los precios son distintos.

A estas alturas es necesario aclara que q no es igual a los términos de intercambio que discutimos en el capítulo 2, aunque se relacionan. De hecho si todos los bienes importados son iguales y cuestan lo mismo (PPP se aplica para ellos), tendremos que $P_M = eP^*$, pero por el lado de las exportaciones es más complicado. El bien en el cual el país gasta incluye bienes nacionales e importados, de modo que uno puede pensar que la demanda agregada es $P(C + I + G) + P_X X - eP^*M$.

Todo esto agrega ciertas complicaciones que discutimos más adelante, pero se refieren al hecho que cuando q cambia no sólo cambian los volúmenes de X y M, sino que también el valor de las exportaciones netas, ya que qM cambia. Comenzaremos discutiendo como afecta el tipo de cambio real a los volúmenes de comercio.

[2] En rigor el bien exportado tiene un precio P_X, que debe ser distinto de P, ya que este último también está compuesto de bienes importados. Suponemos que P y P_X son iguales sólo para simplificar la notación.

8.2.1. Exportaciones

Las exportaciones son básicamente la demanda del resto del mundo por los bienes nacionales. Como cualquier demanda dependerá del precio y el ingreso. Si el precio de los bienes nacionales baja, el mundo demandará más de ellos. Esto es, cuando el tipo de cambio real sube se necesitan menos unidades del bien extranjero para adquirir un bien nacional, es decir, un individuo del resto del mundo tiene que sacrificar menos bienes para poder adquirir un bien nacional, esto tiene como consecuencia que la demanda por los bienes nacionales aumenta, es decir, aumentan las exportaciones. Si el nivel de ingreso del mundo (Y^*) sube, el mundo demandará más de los bienes nacionales. Por lo tanto, podemos resumir los principales determinantes de la exportaciones, X, en la siguiente ecuación:

$$X = X(\overset{(+)}{q}, \overset{(+)}{Y^*}) \tag{8.5}$$

Se podrían agregar otros determinantes de las exportaciones, los que ciertamente existen, pero que no escribiremos formalmente. Por ejemplo, la presencia de subsidios a las exportaciones las aumentará, las trabas comerciales pueden reducirlas, etc. Los subsidios son cada vez menos relevantes como instrumento de política económico puesto que se encuentran prohibidos por la OMC[3], y su uso puede ser sancionado con costosas medidas compensatorias.

También podríamos hacer depender X de Y. La justificación es que el bien exportable es también consumido localmente. las exportaciones serían el saldo de lo no consumido localmente, en consecuencia un aumento del ingreso aumentaría el consumo local, reduciendo el saldo disponible para exportaciones, es decir $\frac{\partial X}{\partial Y} < 0$. Un caso clásico de esto es la carne en Argentina. Cuando hay recesión en Argentina se consume menos carne y las exportaciones aumentan. También excluiremos este elemento, pero en nada cambiaría el análisis.

8.2.2. Importaciones

La lógica para las importaciones es similar a la de las exportaciones. Cuando el tipo de cambio sube un agente nacional requiere de más bienes nacionales para comprar un bien extranjero, por lo tanto ante un aumento de q el individuo reduce su demanda por bienes extranjeros. Cuando aumenta el ingreso de los habitantes del país estos aumentan su demanda por todo tipo de bienes, lo que implica un aumento de la demanda por bienes importados.

En presencia de un arancel t, el costo de un bien importado ya no es eP^* sino que $eP^*(1+t)$. Por lo tanto cuando los aranceles suben, para el consumidor nacional, aunque no para el país, el costo del bien importado sube,

[3]Organización Mundial del Comercio, principal organismo de discusión de temas de comercio multilaterales en el mundo, y es sucesora del GATT.

y en consecuencia su demanda baja. De hecho, al precio relativo $eP^*(1+t)/P$ se le llama también tipo de cambio real de importación.

En general, podemos resumir los principales determinantes de la importaciones, M, en la siguiente ecuación:

$$M = M(\overset{(-)}{q}, \overset{(+)}{Y}, \overset{(-)}{t}, ..) \tag{8.6}$$

Las exportaciones netas depende por lo tanto de:

$$XN = XN(\overset{(+)}{q}, \overset{(+)}{Y^*}, \overset{(-)}{Y}, \overset{(+)}{t^*}) \tag{8.7}$$

Aquí es donde el efecto valor versus el efecto volumen es importante. Esta ecuación asume que cuando q sube, la expresión:

$$XN = X(q, Y^*) - qM(q, Y) \tag{8.8}$$

también sube. Pero como se ve, esto ocurre porque el alza de X en conjunto con la disminución de M dominan al efecto "aumento en el valor de M" (alza de q en qM). Si X y M no reaccionan, lo único que ocurre es que las exportaciones netas caen ya que el costo de las importaciones sube. En la medida que X y M reaccionan los efectos volumen empezarían a dominar. De hecho, hay dos conceptos importantes que surgen de esto:

- La curva J: esta se refiere a la forma que tiene la evolución de la balanza comercial en el tiempo producto de una depreciación. Al principio se deteriora (la parte decreciente de la J) producto del efecto precio, pero luego mejora a medida que los volúmenes responden.

- Condiciones de Marshall-Lerner: estas son los valores mínimos que deben tener las elasticidades de las importaciones y exportaciones con respecto al tipo de cambio real para que la balanza comercial mejore cuando se deprecia el tipo de cambio real.[4]

Se puede demostrar analíticamente que lo que se necesita es que la suma de la elasticidad de las exportaciones más el valor absoluto de la elasticidad de las importaciones debe ser igual a uno (partiendo de una situación de equilibrio comercial). Nosotros supondremos que las condiciones de Marshall-Lerner se cumplen, lo que en algún plazo siempre ocurre, en especial dado que el requerimiento no parece empíricamente muy estricto.

[4]Las condiciones de Marshall-Lerner son derivadas y discutidas en el capítulo 20.

8.2.3. El tipo de cambio real de equilibrio

La ecuación (8.7) nos muestra una relación entre las exportaciones netas y el tipo de cambio real. Ahora nos debemos preguntar de donde viene el tipo de cambio real de equilibrio, el cual estará asociado a un cierto nivel de exportaciones netas.

Nosotros vimos en los capítulos anteriores que las decisiones de ahorro e inversión nos determinan el nivel de ahorro externo requerido. Por su parte el ahorro externo no es más que el déficit en la cuenta corriente, el cual es igual a menos las exportaciones netas más el pago de factores al exterior, o sea:

$$S_E = -CC = -XN + F$$

Por lo tanto, si conocemos el equilibrio ahorro e inversión, sabremos el défict en cuenta corriente, y de ahí podremos determinar el tipo de cambio real con dicho déficit. En otras palabras, el tipo de cambio real que induce cierto volumen de exportaciones e importaciones que iguala la relación anterior.

Una forma más intuitiva de verlo, y más moderna, es considerar que la economía está compuesta de la producción de bienes transables (exportables y sustitutos de importación) y no transables. Un aumento del tipo de cambio real desvía recursos a la producción de transables, exportaciones y competencia de las importaciones, desde el sector no transable. En consecuencia, el tipo de cambio real de equilibrio nos indica cuantos recursos se orientarán al sector productor de bienes transables para generar un nivel dado de déficit en la cuenta corriente. Si el país ahorra muy poco y tiene un elevado nivel de inversión, tendrá un elevado déficit en la cuenta corriente, para lo cual el tipo de cambio real tendrá que apreciarse. Esto se observa en la figura 8.1, donde el tipo de cambio real de equilibrio queda determinado a partir del déficit en la cuenta corriente, S_E, y la ecuación (8.7). Se puede apreciar también que si el país fuera un prestamista, es decir $F < 0$ entonces su tipo de cambio real de equilibrio sería q_2^*, menor al caso cuando es un país deudor. Esto es un importante efecto riqueza que discutiremos más adelante.

Por último, es necesario hacer una importante aclaración. El tipo de cambio real es una variable endógena, que en equilibrio se determina dentro del modelo. Las políticas económicas pueden afectarla, pero no podemos arbitrariamente elegir el valor que queramos, como si se podría hacer con el tipo de cambio nominal.

8.3. Estática Comparativa del Tipo de Cambio Real

A continuación analizaremos algunos casos de estática comparativa.

(a) Expansión fiscal

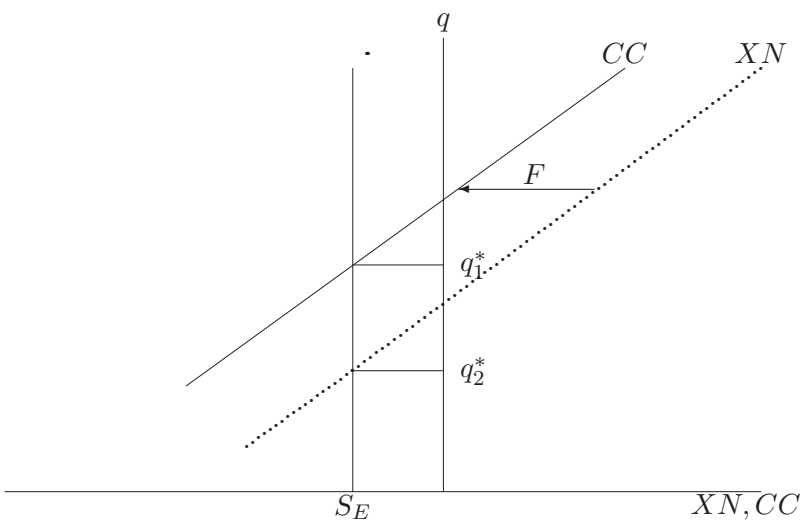


Figura 8.1: Determinación del Tipo Cambio Real

El gobierno decide aumentar su gasto, sin subir los impuestos, pero gasta sólo en bienes nacionales. Asumiendo las conductas lo más simple posible, es decir una función consumo que depende del ingreso disponible, e ignorando la discusión de si el aumento es permanente o transitorio, esta política reduce el ahorro del gobierno, mientras que el ahorro de las personas y la inversión permanecerán constantes. Por lo tanto el saldo de la cuenta corriente se reduce, sube el ahorro externo para compensar la caída de ahorro nacional, apreciando el tipo de cambio, que pasa de un valor q_1 a un valor q_2 como se observa en la figura 8.2.[5] De esta discusión se puede concluir que una reducción del ahorro de gobierno aprecia el tipo de cambio real, porque el mayor déficit en cuenta corriente se produce trasladando recursos del sector productor de bienes transables, reduciendo las exportaciones y aumentando las importaciones. En otras palabras, la presión sobre los bienes nacionales que genera el aumento del gasto de gobierno aumenta su precio relativo a los bienes extranjeros, lo que corresponde a una apreciación que deteriora la cuenta corriente.

Este es el típico caso de los *twin deficits*. El déficit fiscal aumenta el déficit en la cuenta corriente y aprecia el tipo de cambio.

Podemos tratar de ver numéricamente la relevancia de este efecto. Para eso podemos preguntarnos que pasaría con el tipo de cambio si el gobierno aumenta su déficit fiscal en 1 punto del PIB. Supongamos que las exportaciones

[5]Un aumento del gasto en general, sea inversión o consumo tiene el mismo efecto sobre el tipo de cambio real.

e importaciones son 25 % del PIB, en consecuencia, para generar un deterioro en la cuenta corriente de 1 punto del PIB se requiere que las exportaciones caigan en 2 % y las importaciones suban un 2 %, así se llega a un punto del PIB. Ahora bien, si las exportaciones tienen una elasticidad unitaria, al igual que las importaciones (en valor absoluto), se requerirá que el tipo de cambio real se aprecia un 2 %. Es decir la elasticidad tipo de cambio real con respecto al déficit fiscal sería de 2, lo que es consistente con la evidencia empírica. Si las elasticidades de comercio fueran menores, por ejemplo 0.5 cada una, tendríamos que un aumento del déficit de 1 punto del producto implicaría una apreciación de 4 %. Este ejercicio muestra que la política fiscal tiene efectos sobre el tipo de cambio, pero sus magnitudes son acotadas.

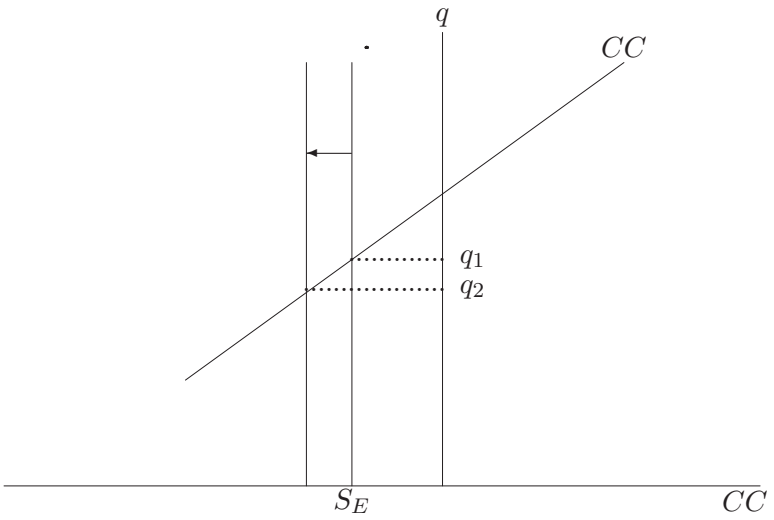


Figura 8.2: Expansión fiscal en bienes nacionales

Ahora bien, si el aumento del gasto de gobierno es sólo en bienes importados, el tipo de cambio real queda inalterado. La razón es que la reducción de ahorro del gobierno se compensa perfectamente con el aumento del ahorro externo sin necesidad que cambie el tipo de cambio porque el aumento de S_E se produce por el aumento del gasto de gobierno. En términos de la figura 8.2 esto significa que las curvas CC (XN también) se mueven exactamente en la misma magnitud que el desplazamiento de la vertical S_E dejando q inalterado, tal como se muestra en la figura 8.3

Si hubiera imperfecta movilidad de capitales el análisis sería similar, pero estos efectos serían acompañados por un aumento de las tasas de interés.

(b) Reducción de aranceles

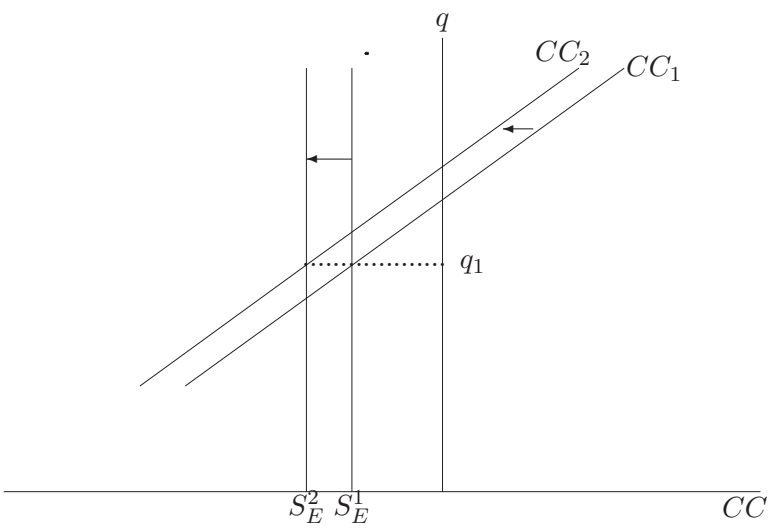


Figura 8.3: Expansión fiscal en bienes importados

El gobierno, con el fin de mejorar el bienestar de los ciudadanos, decide reducir los aranceles t del país. Para analizar los efectos de esta política tenemos que distinguir dos casos; el primero una rebaja sin compensaciones de otro tipo de impuestos, el segundo una rebaja con compensaciones tributarias.[6]

Cuando la rebaja es con compensaciones tributarias, por ejemplo se suben otro tipo de impuestos, el ahorro del gobierno permanece constante, por lo tanto el saldo de la cuenta corriente, dado que el ahorro total y la inversión permanecen constante. El ahorro público es compensado tributariamente, y el ahorro privado tampoco cambia ya que se le bajan los impuestos llamados "aranceles", pero se le suben otros impuestos. Sin embargo como bajaron los aranceles aumenta la demanda por bienes importados, pues estos son más baratos, esto significa que para cada nivel de tipo de cambio el saldo de la cuenta corriente es menor. De la figura 8.4 se observa que esto significa que la curva CC se desplaza a la izquierda, depreciando el tipo de cambio de q_1 a q_2. La razón por la cual aumenta el tipo de cambio real es porque al reducirse los aranceles aumentan las importaciones, como el déficit en la cuenta corriente no cambia entonces el tipo de cambio tiene que subir para compensar las mayores importaciones producto de la rebaja de aranceles, con mayores exportaciones.

Cuando la rebaja es sin compensaciones los ingresos (impuestos) y el ahorro

[6]De acuerdo a la restricción presupuestaria intertemporal del gobierno compensaciones siempre tiene que haber, pero en la discusión que sigue ignoraremos como ocurrirá este ajuste y suponemos que el público no mira las implicancias de política fiscal hacia el futuro.

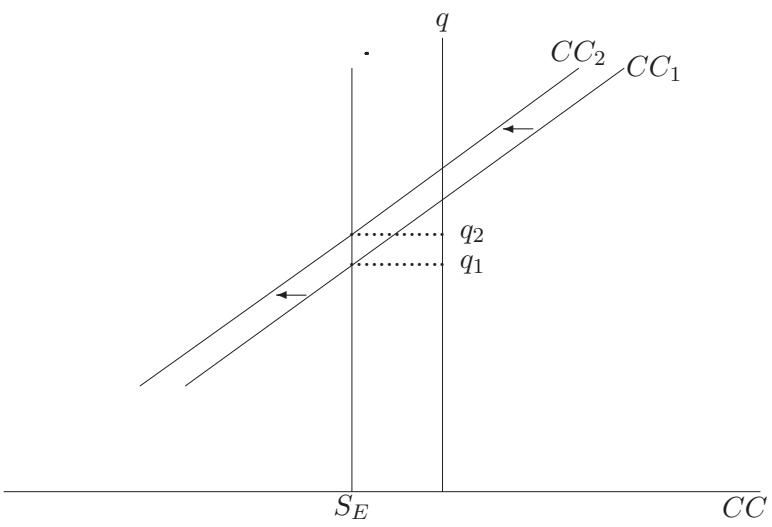


Figura 8.4: Rebaja aranceleria con compensaciones

del gobierno se reducen, produciendo una reducción del saldo de la cuenta corriente. Es decir, al igual que en la figura 8.2 y 8.3, la línea S_E se desplaza a la izquierda, sin embargo dado que el arancel es menor para cada nivel de q el país importa más, esto implica que la línea CC también se desplaza a la izquierda, como en la figura 8.3. Puesto que el déficit en la cuenta corriente aumenta, pero también aumentan las importaciones, el movimiento compensatorio del tipo de cambio real podría ser en cualquier dirección. En otras palabras, el déficit en la cuenta corriente sube por la caída del ahorro, lo que se acomoda en parte con un aumento de las importaciones al caer su costo. Si las importaciones caen menos que lo que cae el ahorro externo, el tipo de cambio real podría incluso apreciarse. Sin embargo se puede presumir que el tipo de cambio real se deprecia en algo, debido a que hay una compensación adicional por el lado del ahorro como producto del aumento de recaudación producto de que se va a importar más. [7] Lo que ocurre en este caso es que hay dos fuerzas operando en distintas direcciones: una rebaja de aranceles que tiende a depreciar el tipo de cambio real, y una expansión fiscal que tiende a apreciar el tipo de cambio real.

(c) Caída de términos de intercambio

[7] Como ejercicio puede analizar bajo qué condiciones el tipo de cambio podría apreciarse, y si hay forma de argumentar que esto no ocurre.

En países que una parte importante de sus exportaciones/importaciones son un par de bienes, como el caso del cobre en Chile que representa un 40 % aproximadamente de las exportaciones, la variación del precio de esos productos puede tener efectos importantes en la economía.[8]

A continuación analizamos los efectos de una caída permanente en los términos de intercambio (TI). Por ejemplo pensemos que en el caso de Chile, el precio del cobre cae. Una de las forma de escribir la cuenta corriente es $CC = P_X \times X - P_M \times M$ (estamos suponiendo que F es cero), donde P_X y P_M son el precio de las exportaciones e importaciones. Cuando P_X cae respecto de P_M implica para cada nivel del tipo de cambio el saldo de la cuenta corriente es más negativo. De la figura 8.5 se puede apreciar que esto significa que la curva CC se desplaza hacia la izquierda.

Como la caída es permanente los individuos ajustan su consumo en la misma magnitud que caen sus ingresos, de donde se concluye que el déficit en la cuenta corriente no varía. Podríamos además agregar el hecho que la inversión probablemente caiga, lo que incluso podría reducir el déficit de cuenta corriente, pero en la figura ignoramos ese efecto.

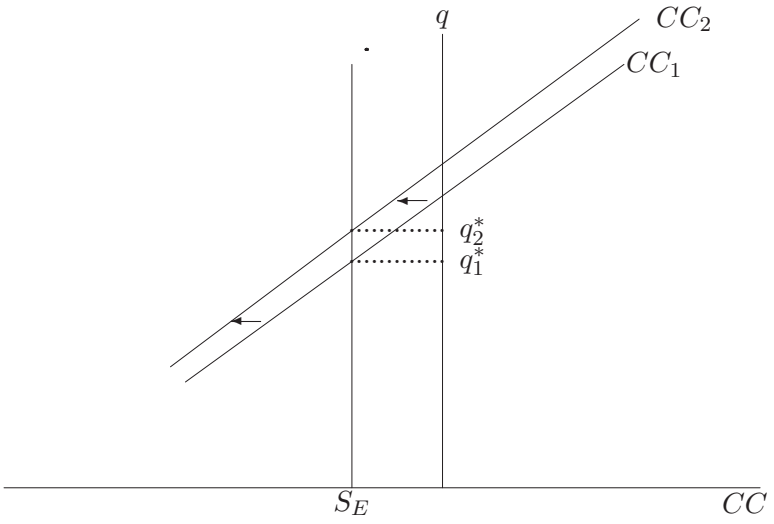


Figura 8.5: Caída permanente de los TI

Para mantener el mismo nivel de la cuenta corriente después de la caída de los TI, el tipo de cambio tiene que subir para disminuir las importaciones y aumentar las exportaciones y de esa manera volver a mismo nivel de la cuenta

[8]También se requiere que sus exportaciones/importaciones sean una parte importante del producto.

corriente antes de la caída de los TI. Otra manera de entender ésta depreciación del tipo de cambio, es que la caída de los TI hace a los habitantes del país más pobres, por lo tanto demandarán menos bienes domésticos, lo que reducirá su precio relativo. Si agregamos una caída en la inversión, lo que puede reducir el déficit en cuenta corriente, esto resultaría en una depreciación del tipo de cambio real aún mayor.

Ahora bien, si la caida es transitoria, el movimiento en CC es el mismo, pero ahora habrá un aumento del déficit en la cuenta corriente, lo que atenuará la depreciación del tipo de cambio real. En resumen, mientras más persistente es la caída de los términos de intercambio, mayor será la depreciación del tipo de cambio real.

(d) Aumento de productividad o descubrimiento de un recurso natural

El boom minero en Chile o el petrolero en el mar del Norte, entre otros ejemplos, ha generado una discusión sobre sus efectos en el tipo de cambio real. En esta parte analizaremos esta relación en más detalle.

Supondremos que en una economía se descubre una riqueza natural, por ejemplo minas de cobre o pozos de petróleo. Esto es lo mismo que decir que hay un aumento permanente de la productividad, pues con el mismo nivel de factores productivos (capital y trabajo) la economía produce más bienes y servicios. El aumento de la productividad significa que para cada nivel de tipo de cambio el saldo de la cuenta corriente es menor, pues el hecho que la economía produce más cobre lo hace aumentar sus exportaciones. Es importante que este descubrimiento es un aumento de exportaciones. En caso de pensar que es un aumento de productividad debería ser en la producción de exportables. Es decir la línea CC se desplaza en la figura 8.6 a la derecha.

Sin embargo como el aumento de la productividad es permanente los individuos aumentan su consumo en la misma magnitud que el aumento de sus ingresos, dejando inalterado el saldo de la cuenta corriente, lo que resulta en que que el tipo de cambio real se aprecie. Esto se puede entender de la siguiente manera: el aumento de la producción del país genera mayores ingresos, los que se gastan en bienes locales e importados. La presión sobre los bienes locales hace que su precio relativo a los bienes extranjeros aumente, lo que corresponde a una apreciación real. esto hace subir los salarios y los ingresos del país y la apreciación no es más que un reflejo de la mayor riqueza relativa del país.

En este caso podemos también pensar que hay una aumento de la inversión, y toma algún tiempo para que la producción se materialize. En este caso habrá inicialmente un déficit en la cuenta corriente ya que la inversión y el consumo, sobre la base de mayores ingresos futuros, aumenta, pero el shock positivo sobre las exportaciones tomará un tiempo en ocurrir. En consecuen-

cia, en un primer momento se podría esperar un aumento del déficit con una apreciación, la que luego se sostendría con una reducción en el déficit y un aumento en las exportaciones.

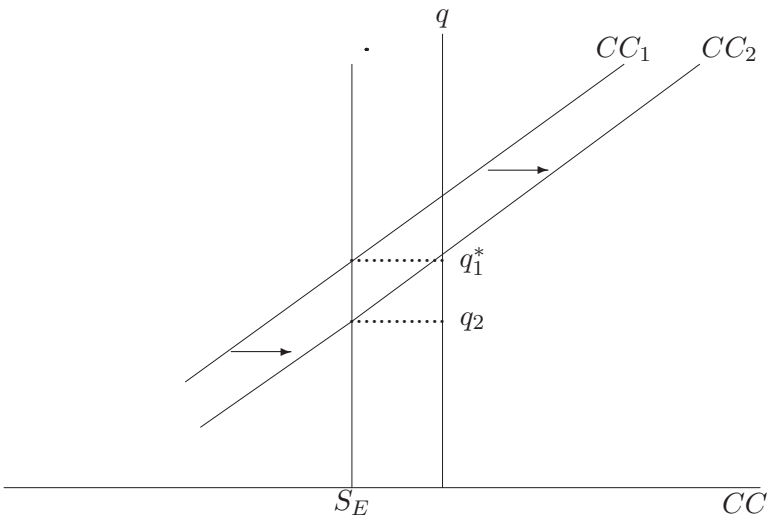


Figura 8.6: Aumento permanente de la productividad

Aquí tenemos una conclusión importante. El tipo de cambio real se puede apreciar porque la economía ahorra menos, lo que puede ser síntoma de preocupación. Pero, el tipo de cambio real también se puede apreciar cuando la economía es más rica y productiva, lo que es un buen signo. Sin embargo, hay una extensa literatura que argumenta que esto también puede ser un problema porque el descubrimeinto de una riqueza natural impacta negativamente a otros sectores, pudiendo tener elevados costos. Este efecto, de la apreciación del tipo de cambio producto de la mayor producción de recursos naturales, se conoce como el síndrome holandes o "Dutch Desease".

Su inspiración es cuando se descubrió petróleo en el mar del norte. En la década de los 70 Holanda y otros países europeos descubrieron una gran cantidad de petróleo en el mar del Norte. Estos nuevos yacimientos indujeron un aumento de la producción de petróleo que trajo como consecuencia una apreciación de su tipo de cambio real, éste menor tipo de cambio tuvo efectos negativos sobre los sectores industriales pues perdieron competitividad. De aquí viene la connotación de enfermedad para la "Dutch Desease". [9] Es cierto que esto podría ser un problema, pero principalmente en la transición, porque, a menos que exista una razón específica porque preferir un sector económico a

[9]En el caso de chile, el boom del salitre a principios del siglo XX, tuvo efecto parecidos.

otro, el producir más con los mismos factores debería aumentar el bienestar.

(e) Control de Capitales

Ahora podemos tratar de entender cual es el propósito de un control de capital que trate de acotar el déficit en la cuenta corriente. Como vimos anteriormente, un control de capital, actuando como un impuesto a los flujos de capitales, y en consecuencia encareciendo el crédito puede reducir el déficit en la cuenta corriente (ver figura 7.3). Una reducción en el ahorro externo, tal como lo muestra la figura 8.1, eleva el tipo de cambio real. La depreciación ocurre porque el menor ahorro externo requiere de más recursos en produciendo bienes transables.

Por lo tanto, una conclusión directa de nuestro análisis es que restringiendo los movimiento de capitales, por la vía de encarecer el crédito aumenta el tipo de cambio real y reduce el déficit en la cuenta corriente. ¿Es así de simple? Desafortunadamente no, pero es útil hacer algunas observaciones respecto de este resultado:

- El intento de depreciar el tipo de cambio en el corto plazo puede terminar con una apreciación en el largo plazo. Esto lo discutimos en el capítulo siguiente. En todo caso, muchas veces las autoridades se resisten a permitir una apreciación real bajo el supuesto que puede afectar el dinamismo de la economía.

- ¿Por qué restringir los movimientos de capital? Como lo vimos en el modelo de dos períodos, y es un resultado bastante general, exigir que la economía no tenga déficit en la cuenta corriente (o su contraparte la cuenta de capitales) reduce el bienestar. Es como exigirle a la gente que no ahorre ni desahorre. Por lo tanto hay que ser explícito con que distorsión se desea evitar para justificar este tipo de intervención. Una razón dada usualmente es que los mercados financieros sobrereaccionan de manera que depender mucho de altos flujos de financiamiento puede generar una situación de vulnerabilidad si estos flujos se interrumpen bruscamente.

- ¿Si el costo del crédito en el mundo es r^* por qué los agentes nacionales deben pagar con un recargo? También es necesario justificar esto. En general se piensa que por razones de estabilidad hay períodos en los cuales una tasa de interés muy baja puede llevar a un gasto excesivo. Esa es al menos el tipo de justificación que debería dar un banquero central.

- En nuestro modelo el producto está siempre en pleno empleo, con lo cual ignoramos uno de los problemas de restringir el gasto, y es que también puede restringir el consumo. Sobre este tema nos detenemos al final de este capítulo.

8.4. Tasa de Interés, Tipo de Cambio y Nivel de Actividad

Hasta el momento hemos supuesto que el producto de equilibrio siempre se encuentra en su nivel de pleno empleo. Este supuesto tiene como consecuencia que todo aumento de tasa de interés, que disminuye el déficit en la cuenta corriente por la vía de aumentar el ahorro y reducir la inversión, no tiene efectos sobre el producto. Es decir todo tipo de ajuste de la economía proviene del lado del gasto. En otras palabras, cuando se quiere reducir el déficit en cuenta corriente (o balanza comercial) lo que se hace es reducir el gasto y dejar inalterado el ingreso (o producto), entonces sin duda el déficit se reduce. Esto es una aproximación razonable en el mediano plazo, pero en el corto plazo, y tal como discutimos extensivamente en la la parte V de estos apuntes, esperaríamos que haya efectos sobre el nivel de actividad.

Como consecuencia de una reducción del déficit en cuenta corriente nosotros esperamos que el tipo de cambio real suba, o sea, se deprecie. Sin embargo, la evidencia empírica muestra que los aumentos de tasa de interés generan una apreciación del tipo de cambio. es la misma lógica que uno escucha en la discusión económica habitual. Un alza de la tasa de interés aprecia el tipo de cambio, esa es casi una ley para los banqueros centrales.

El propósito de esta sección es salir del esquema de producto dado a nivel de pleno empleo, y permitir que el tipo de cambio real fluctúe por razones financieras, afectando el déficit en la cuenta corriente y el producto de equilibrio. Con el ejemplo que aquí se desarrolla podremos entender como una política restrictiva, que suba las tasas de interés, puede reducir el gasto y también el nivel de actividad, con consecuencias inciertas para el saldo en la cuenta corriente.

Comenzaremos analizando el efecto de las tasas de interés sobre el tipo de cambio, para luego hacer algunos supuestos sencillos sobre la determinación del producto.

8.4.1. Paridad de Tasas de Interés

Supondremos una economía con perfecta movilidad de capitales, pero a diferencia de la discusión anterior asumiremos que el tipo de cambio se puede ajustar lento. Considere un individuo esta analizando la posibilidad de invertir 1$ de moneda local en un instrumento de inversión en el mercado local u otro en los EE.UU (o el exterior en general), desde t a $t+1$. La tasa de interés *nominal* de EE.UU es i^* y la tasa de interés nacional es i. Ambas tasas representan retornos en moneda local. El tipo de cambio (pesos por dólar) en el período t es e_t y es conocido.

Si el individuo desea invertir 1$ de moneda nacional en EE.UU obtiene

$1/e_t$ dólares en el período t, los que invertidos dan $(1 + i^*)/e_t$ US$ dólares en el período $t + 1$. Para calcular la cantidad de moneda nacional que va poseer en el período $t + 1$ el individuo tiene que realizar alguna estimación del tipo de cambio en $t + 1$, la que denotaremos por e^E_{t+1}—el valor esperado del tipo de cambio en el período $t + 1$. Por lo tanto la cantidad de moneda nacional que el individuo tendrá, incluido intereses y capital invertido, en $t+1$ será $(1 + i^*)e^E_{t+1}/e_t$.

Por otra parte si el individuo desea invertir el peso en el mercado local obtendrá al final de período $(1 + i)$.

Como hay perfecta movilidad de capitales, el retorno del inversionista debe ser el mismo independientemente donde decida realizar la inversión, por lo tanto los retornos en EEUU y en el mercado local se tienen que igualar, es decir:

$$1 + i = (1 + i^*)\frac{e^E_{t+1}}{e_t}$$

reescribiendo la última ecuación y aproximando los términos de segundo orden (las multiplicaciones de dos porcentajes) obtenemos:

$$i = i^* + \frac{\Delta e^E_{t+1}}{e_t} \tag{8.9}$$

donde $\Delta e^E_{t+1}/e_t = (e^E_{t+1} - e_t)/e_t$.[10] La ecuación (8.9) se conoce como "paridad de tasa interés descubierta". Ella es simplemente un reflejo de perfecta movilidad de capitales y dice que si $i > i^*$, o sea el retorno en $ es mayor que el retorno en dolarés, los inversionistas tiene que estar esperando que el peso se debilite (pierda valor) respecto del dólar. Es decir, se espera que se deprecie. De no ser así, todo el mundo se endeudaría al máximo en dólares y lo invertitría en pesos, haciendo una ganancia ilimitada, lo que por supuesto no puede ser posible si hay competencia y movilidad de capitales. Por lo tanto, los diferenciales entre tasas de interés tienen que reflejar expectativas de cambios en los tipos de cambio.

Sin embargo, esta relación no siempre se cumple debido a que hay un riesgo envuelto y es el hecho que el cálculo se basa en un valor esperado (e^E_{t+1}) y no uno que se conozca con exactitud. Es por ello que en general se piensa que hay un término adicional que representa una prima de riesgo.

Sin embargo, en el caso que no haya restricciones en los mercados financieros, es posible hacer una operación libre de riesgo usando los mercados de futuro. Para esto, si alguien pide prestado en pesos a una tasa i e invierte en dolarés, sabe que al final del período tendrá $1 + i^*$ por cada dólar invertido, entonces puede vender a futuro esos dólares a un valor f_{t+1}. En $t + 1$ entrega con certeza $1 + i^*$ dólares y los vende recibiendo, sin riesgo, $(1 + i^*)f_{t+1}$ pesos.

[10] Para la aproximación hemos supuesto que $i \times \Delta e^E/e_t \approx 0$.

Suponiendo que los instrumentos en que se invierte son libres de riesgo (i e i^* son tasas libres de riesgo), esta operación no tiene ninguna incertidumbre. Por lo tanto, con perfecta movilidad de capitales, la "paridad de intereses cubierta" se debe cumplir exactamente:

$$1 + i = (1 + i^*)\frac{f_{t+1}}{e_t} \tag{8.10}$$

la cual puede ser aproximada a:

$$i = i^* + \frac{f_{t+1} - e_t}{e_t} \tag{8.11}$$

De la ecuación (8.9) podemos ver que si la tasa de intereés nacional sube se debe esperar que el tipo de cambio se deprecia. Sin embargo esto puede suceder de dos maneras, o sube e^E_{t+1} o baja e_t. Pero, en el largo plazo esperaríamos que el tipo de cambio de equilibrio no cambie. Por lo tanto, podemos suponer que $e^E_{t+1} = \bar{e}$, donde $\bar{e}$ es el tipo de cambio de largo plazo. De esta forma, la relación entre el tipo de cambio y la tasa de interés queda;

$$e = \frac{\bar{e}}{1 - i^* + i}. \tag{8.12}$$

De esta última ecuación se obtiene que un aumento de la tasa de interés nacional genera una apreciación del tipo de cambio. Esta es la única forma que el tipo de cambio se deprecie hacia su valor de largo plazo.

Existe otra interpretación para este tipo de resultados. La que hemos presentado se basa en que en los mercados financieros no pueden haber oportunidades de arbitraje no explotadas. La otra interpretación mira a los flujos, y por lo tanto asume cierta falta de movilidad de capitales. Esta idea plantea que cuando la tasa de interés doméstica sube entran capitales. este exceso de moneda extranjera, demandando pesos, presiona al tipo de cambio a la baja, encareciendo el valor de la moneda doméstica (apreciándola) . Esta es la visión tradicional que se ve en la prensa.

Hasta ahora sólo hemos hablado de la paridad de tasas de interés nominal. Veremos a continuación que ésta relación también se cumple para la tasa de interés real.

Recordemos que la relación entre las tasas de interés nominal y real es:

$$1 + i = (1 + r) \times (1 + \pi^E)$$

donde π^E es la inflación esperada. Ignorando las complicaciones que surgen de pensar en valores esperados de la inflación, podemos pensar que la inflación es cierta. Aproximando el término $r \times \pi^E = 0$ se tiene que:

$$\begin{aligned} i &= r + \pi^E \\ i^* &= r^* + \pi^{E*} \end{aligned} \tag{8.13}$$

donde los términos con * corresponden a las variables del país extranjero. Usando las ecuaciones (8.13) podemos reescribir la ecuación (8.9) como:

$$r = r^* + \left[\frac{\Delta e^E}{e_t} + \pi^{E*} - \pi^E\right] \tag{8.14}$$

donde se tiene que

$$\left[\frac{\Delta e^E}{e_t} + \pi^{E*} - \pi^E\right] = \frac{\Delta q^E}{q_t}$$

por lo tanto ecuación (8.14) queda:

$$r = r^* + \frac{\Delta q^E}{q_t}. \tag{8.15}$$

que corresponde a la paridad "real" de intereses. Ahora podemos suponer con mucha mayor propiedad que en el largo plazo el tipo de cambio real no depende de los movimientos de tasas de interés. Esto es suponer que $q^E_{t+1} = \bar{q}$ donde $\bar{q}$ corresponde al valor de largo plazo del tipo de cambio real. De la ecuación (8.15) obtenemos la relación entre el tipo de cambio real y la tasa de interés real,

$$q = \frac{\bar{q}}{1 - r^* + r}. \tag{8.16}$$

esta ecuación muestra claramente que un aumento de la tasa de interés real provoca una apreciación del tipo de cambio real.

Sin duda que a alguien le puede confundir el en el capítulo anterior supusimos que la libre movilidad de capitales implicaba que $r = r^*$, mientras ahora usamos $r = r^* + \Delta q^E/q_t$. Pareciera que lo que estudiamos antes está cojo y ahora debemos reestudiar todo ... que pesadilla! Pero no es tan así. El supuesto que usamos hasta el inicio de esta sección, $r = r^*$, implícitamente considera que el tipo de cambio real siempre se ajusta instantáneamente a su equilibrio de largo plazo, de modo que para el futuro se esperaba que el tipo de cambio se quedara constante a su nivel de largo plazo. En esta sección, y en la mayor parte de lo que sigue, hay un supuesto implícito de que los precios se ajustan lento.[11]

8.4.2. Determinación del Producto y la Cuenta Corriente

Lo primero que hemos determinado es una relación negativa entre tasas de interés y tipo de cambio real:

$$q = q(r) \qquad q' < 0 \tag{8.17}$$

[11]Es posible, sin embargo, que no haya ajuste lento de precios, sino que otro tipo de inercias en la economía que hacen al tipo de cambio se ajuste lento. En modelos más sofisticados un cambio en las tasas de interés puede indicar cambios futuros en las variables macroeconómicas, lo que hace que el tipo de cambio fluctúe en conjunto con estas variables.

Ahora supondremos que dada la tasa de interés y el tipo de cambio real, el producto queda determinado por la demanda agregada:[12]

$$Y = A(r, Y) + XN(q, Y) \tag{8.18}$$

donde q es función de r. Por lo tanto, dada la tasa de interés real, la ecuación de demanda agregada determina inequívocamente el nivel de actividad económica.

Por último, el déficit en la cuenta corriente estará dado por:

$$\text{Def CC} = S_E = -XN(q, Y) + F = A(r, Y) - Y - F. \tag{8.19}$$

Ahora podemos analizar cualitativamente el efecto del alza de la tasas de interés real sobre el producto y el déficit en la cuenta corriente. La ecuación (8.17) nos dice que el tipo de cambio real se aprecia. La apreciación del tipo de cambio real reduce las exportaciones netas (XN en (8.18)) y el alza de la tasa de interés real reduce el gasto (A en (8.18)), mediante una baja de la inversión y el consumo. Ambos efectos reducen la demanda agregada y el producto.

De acuerdo a (8.19) si A cae menos que Y podríamos llegar al resultado que el alza de las tasas de interés aumenta el déficit en la cuenta corriente. Esto se puede ver también en (8.19) en la tercera igualdad. La caída en q genera un aumento del déficit comercial (XN cae), pero la caída del producto genera un efecto compensatorio debido a la caída de la demanda por importaciones. ¿Qué efecto domina? No es obvio, pero si pensamos con cuidado podríamos argumentar que un alza de las tasas de interés tiene un efecto directo y más fuerte sobre el gasto, y de ahí afecta el producto. En consecuencia, si fueramos a poner parámetros a las ecuaciones, los calibraríamos para que efectivamente tengamos el efecto gasto dominando.

La lección de este ejercicio es que levantando el supuesto de pleno empleo puede entregar resultados menos categóricos acerca de los efectos de ciertas variables sobre los equilibrios macroeconómicos. Además hemos introducido el concepto de paridad de tasas de interés, una de las relaciones más importantes en la macroeconomía de economías abiertas.

Finalmente, es importante notar que el modelo descrito por (8.17) a (8.19) es consistente con el largo plazo con pleno empleo descrito al principio de este capítulo. Cuando $r = r^*$, el tipo de cambio real se ubica en el largo plazo y el producto en su nivel de pleno empleo. Si r^*, igual a r en el largo plazo, el défciit en la cuenta corriente en esta economía se reducirá y su tipo de cambio real de largo plazo se depreciará.

[12] Esta es la base de la macroeconomía keynesiana de corto plazo en la cual el producto no es el de pleno empleo, sino que determinado por la demanda.

8.5. Problemas

1. **Schocks, cuenta corriente y tipos de cambio**. Suponga una economía en pleno empleo y perfecta movilidad de capitales.

   a) Explique en el diagrama ahorro-inversión qué pasa con el déficit en la cuenta corriente cuando hay una caída transitoria en los términos de intercambio (suponga que el cobre cae de precio). ¿Es este un cambio que se produce primordialmente por un cambio en el gasto o un cambio en el ingreso?.

   b) Suponga ahora que hay un boom de consumo e inversión en bienes nacionales (es exógeno y no se sabe porque ocurre). Explique qué pasa con el déficit en la cuenta corriente en este caso. ¿Es este un cambio que se produce primordialmente por un cambio en el gasto o un cambio en el ingreso?.

   c) ¿Cuál de los dos escenarios anteriores es más complicado desde el punto de vista inflacionario? En particular si las presiones de gasto aumentan la inflación. basado en su respuesta, en cual de los dos casos se justifica mantener un esfuerzo por impedir que el déficit en cuenta corriente exceda un cierto valor de "prudencia".

   d) ¿Qué pasa en (a) y (b) con el tipo de cambio real?[13]

   e) ¿Qué pasa con la cuenta corriente y el tipo de cambio real si la caída en los términos de intercambio de la parte (a) es permanente en vez de transitoria. Compare con el caso de un cambio transitorio.

2. **Efectos del Gasto de Gobierno** En la economía de Humbi se ha venido discutiendo que el gasto de gobierno ha sido el causante de la apreciación del tipo de cambio real. En esta pregunta analizaremos más en detalle esta relación. Suponga que la economía es abierta y esta en pleno empleo. La elasticidad de las exportaciones respecto al tipo de cambio real es de 1 % ($\epsilon_X = 1$), mientras que la elasticidad de las importaciones respecto al tipo de cambio es de -1 % ($\epsilon_M = -1$). El tipo de cambio real es de 100.

   a) Suponga que el gasto de gobierno G (en bienes nacionales de consumo final) sube en 1 % del PIB y no hay compensación transitoria. ¿Qué sucede con el déficit en la cuenta corriente y el Tipo de cambio real?

   b) Suponga que el gasto de gobierno G (en bienes importados de consumo final) sube en 1 % del PIB sin compensación. Pero esta vez, a diferencia de la parte anteriores en bienes importados de consumo

[13] Suponga que en el caso (a) domina el efecto sobre el valor de las exportaciones (si es el precio del cobre) o importaciones (si es precio del petróleo) sobre el efecto cambios en el ahorro.

Cuadro 8.1: **Gasto del PIB**
(MM de pesos de 1986.)

	1998
Consumo	5607441
Gasto Gobierno	624904
Inversión	2851411
Exportaciones	3200693
Importaciones	4157943

Fuente: Banco Central de Humbi.

final. ¿Qué sucede con el déficit en la cuenta corriente y el Tipo de cambio real?

c) Suponga que el gobierno decide aumentar las pensiones en 1 % del PIB y el sector privado ahorra el 25 % de su ingreso. Calcule el efecto de ésta política sobre el tipo de cambio real y el saldo de la cuenta corriente.

d) Un distinguido economista ve que el gasto de gobierno, como porcentaje del producto, incluido las transferencias y excluyendo el pago de intereses en 1990 fue de 19,1 %, mientras que en 1996 fue de 21 %. Según el economista estas cifras indican que claramente una fracción importante de la caída del 24,9 % del tipo de cambio real entre 1990 y 1996 se debe al mayor gasto de gobierno. Comente esta afirmación basado en sus cálculos anteriores.

3. **Aranceles y Tipo de Cambio Real** Considere una economía de pleno empleo con las siguientes características:

$$\begin{aligned} X &= 15{,}500 \\ M &= 18{,}600 \end{aligned}$$

Inicialmente existía un arancel del 11 % a las importaciones, sin embargo, el gobierno decidió rebajarlo en un 5 % (o sea bajó de 11 % a 6 %).

Ahora usted deberá, aplicando los conocimientos adquiridos en clase, responder las siguientes preguntas. Se le recomienda graficar las siguientes situaciones a modo de facilitar las inferencias.

a) Suponga que la rebaja arancelaria es completamente compensada con otros impuestos, de modo de mantener el ahorro público y privado invariante. Suponga además que la elasticidad tipo de cambio real, exportaciones es $e_x = 1$, y la elasticidad tipo de cambio real, importaciones es $e_m = -1$.

1) ¿Qué pasa con el costo de importar (sube o baja)? ¿Cuánto (como %)?
2) ¿Cuál es el efecto sobre el tipo de cambio real (sube o baja)? ¿Cuánto (como %)?
3) Rehaga su cálculo usando $e_x = 0{,}5$ y $e_m = -0{,}8$
4) ¿Existen valores de elasticidades (razonables) que puedan causar un alza del TCR mayor a la rebaja de aranceles?

b) Suponga ahora que la pérdida de recursos fiscales no se compensa con otros impuestos.

1) ¿Cuánto es la caída de los ingresos fiscales? Para esto ignore el IVA y considere que el arancel y las importaciones cambian con la rebaja.¿Qué pasa con el ingreso del sector privado después de impuestos (incluyendo arancel)?
2) Suponga que el ahorro privado sube en 40 % del aumento del ingreso después de impuestos. ¿Cuál es el efecto de la rebaja arancelaria sobre el ahorro privado, ahorro de gobierno y ahorro nacional?
3) Dado que la inversión no cambia, ¿Qué pasa con el déficit de la cuenta corriente y que debe ocurrir con el tipo de cambio real? Calcule su aumento porcentual.

4. **Tipo de cambio real y términos de intercambio**. Suponga las siguientes cuentas nacionales para una economía abierta sin gobierno que está siempre en pleno empleo:

$$C = 80 \tag{8.20}$$
$$I = 20 \tag{8.21}$$
$$X = 30 \tag{8.22}$$
$$M = 30 \tag{8.23}$$

suponga que el pago neto de factores es igual a cero.

a) Calcule el PIB, la cuenta corriente y la balanza comercial en esta economía.

El comportamiento del consumo es consistente con la hipótesis del ingreso permanente para un individuo que vive mucho tiempo. Ahora analizaremos una caída de los términos de intercambio. Supondremos que las exportaciones (que están dadas en una cantidad fija) caen a 20. Es decir:

$$X = \bar{X} \tag{8.24}$$

donde originalmente $\bar{X}$ era 30 y depués cae a 20.

b) Explique por que esto se puede considerar análogo a una caída en los precios de exportación. Si originalmente el precio de las exportaciones era de 100, y el de las importaciones es siempre constante, cuánto debería ser el nuevo precio equivalente para que con la misma cantidad las exportaciones caigan a 20. ¿Qué pasa con el ingreso nacional?

c) Explique por qué es razonable asumir que la inversión no es afectada por la caída de X. Efectos consumo y cuenta corriente: discuta que pasa con el consumo y la cuenta corriente si la caída de X es permanente (para siempre). Y qué pasa con el consumo y la cuenta corriente si la caída es transitoria.

Nota: Usted debería hacer supuestos de ajuste y si en algún caso supone que el consumo cae suponga que la propensión a consumir del ingreso es 0.5.

d) Suponga que las importaciones se comportan de acuerdo a:

$$M = \bar{M} - 50 \ln q \tag{8.25}$$

Donde $\bar{M} = 30$ y q es el tipo de cambio real. Calcule el tipo de cambio real de equilibrio cuando $\bar{X}$ es 30, y luego cuando es 20. Qué pasa con el tipo de cambio real de equilibrio, se aprecia, deprecia y qué porcentaje.

e) Suponga ahora que la caída es transitoria. Qué pasa con el tipo de cambio real de equilibrio, se aprecia, deprecia y qué porcentaje.

f) Discuta a la luz de sus resultados cuál debiera ser el ajuste de una economía, su tipo de cambio real y cuentas externas, a una caída de los términos de intercambio permanente versus transitoria.

5. **Ajuste de cuenta corriente y tasas de interés** Suponga una economía abierta caracterizada por las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} C &= 1 + 0{,}8(Y - T) && (8.26)\\ G &= 15 && (8.27)\\ T &= 20 && (8.28)\\ X &= 5 + 20q && (8.29)\\ M &= 26 - 20q + 0{,}3(Y - T) && (8.30)\\ I &= 27{,}5 - 0{,}5r && (8.31)\\ F &= 3 && (8.32) \end{aligned}$$

por si no recuerda, F es el pago neto de factores al exterior.

a) Dada una tasa de interés internacional $r^* = 5\,\%$, calcule el producto de equilibrio (que es de pleno empleo), el ingreso (PNB), el ahorro nacional (separado en público y privado) y el déficit en la cuenta corriente (CC), suponiendo que el tipo de cambio real de equilibrio es igual a 1 ($q = 1$).

b) Suponga que la economía permanece en pleno empleo. Suponga que T aumenta en 2 (o sea $T = 22$) y el gasto de gobierno permanece constante. Calcule el impacto de esta política sobre el déficit en la cuenta corriente y el tipo de cambio real. ¿Cuánto es el aumento porcentual del tipo de cambio real? ¿Cuánto sube el tipo de cambio real por punto del PIB que sube la recaudación tributaria?

c) Suponga ahora que q permanece fijo al nivel del equilibrio inicial (o sea igual a 1), y el producto puede desviarse de pleno empleo. Cual es el impacto del aumento de impuestos de la parte anterior (de 20 a 22) sobre el producto (cuánto cambia respecto del pleno empleo) y sobre el déficit en la cuenta corriente.

d) Suponga que se decide subir la tasa de interés, en 2 puntos porcentuales sobre el nivel internacional ($r^* = 5$) para controlar el gasto y el déficit en la cuenta corriente, y en la economía con movilidad de capitales la relación entre el tipo de cambio real y la tasa de interés está dada por la siguiente relación de paridad:

$$r = r^* + 100\frac{\bar{q} - q}{q} \tag{8.33}$$

Donde $\bar{q}$ es el de la primera parte. (El 100 en la ecuación de arbitraje es para ser consistente con la medición de tasas en por ciento en vez de por uno). En una economía donde el producto se puede desviar de pleno empleo, de acuerdo a lo que varíe la demanda agregada, calcule el nuevo tipo de cambio real (q), el producto, y el déficit en la cuenta corriente. Calcule cuántos puntos varía el PIB por punto de reducción en el déficit en la cuenta corriente. ¿Es esta una política efectiva para reducir el déficit en la cuenta corriente? ¿Cuáles son los costos?.

Capítulo 9

Más sobre Tipo de Cambio Real y Cuenta Corriente

La teoría base de tipo de cambio real es la de PPP revisada en el capítulo anterior. Se ha escrito una numerosa cantidad de trabajos empíricos intentando verificar la validez de PPP. tal como ya se señaló, la conclusión general es que en el corto y mediano plazo hay sustanciales desviaciones de PPP, aunque en el muy largo plazo podría haber cierta tendencia a que PPP se satisfaga entre países desarrollados.

Las debilidades de PPP y las grandes fluctuaciones de los tipos de cambios reales en el mundo, hacen necesario necesario estudiar teorías alternativas que permitan identificar cambios importantes y persistentes de PPP. En este capítulo nos adentraremos en teorías más formales de tipo de cambio real, llegando incluso a discutir aspectos intertemporales relacionados con la cuenta corriente y la evolución del tipo de cambio.

En este capítulo se discuten muchos aspectos ya analizados en el capítulo anterior. Este es el caso de los efectso que tiene sobre el tipo de cambio real los aumentos de productividad o las variaciones del tipo de cambio. Sin embargo, en este capítulo estos temas se discuten con más rigor lo que a su vez permite explorara algunos aspectos con mayor profundidad.

9.1. La Teoría de Harrod-Balassa-Samuelson

Existen muchas razones posibles para justificar desviaciones de PPP. La existencia de restricciones comerciales al flujo internacional de bienes y la existencia de poderes monopólicos en los mercados de bienes, sirven para racionalizar diferencias en los niveles de precios entre países. Sin embargo, no es obvio que en la presencia de dichas desviaciones la teoría del PPP en su versión más débil no se cumpla. Por ejemplo, si las empresas fijan un markup constante sobre el costos internacionales de los bienes, como consecuencia de

poderes monopólicos, no hay razones para no pensar que (8.2) no se cumpla. Por el contrario, podríamos tener que se cumpla $P = (1 + \tau)eP^*$, donde τ es un margen constante y, por lo tanto, la versión de PPP en tasas de variación aún se cumpliría.

Sin embargo, Harrod (1939), y posteriormente Balassa (1965) y Samuelson (1965) enfatizaron las implicancias de que existan bienes que no se pueden comerciar internacionalmente (no-transables) y por lo tanto sus precios están determinados por las condiciones de demanda y oferta locales. En particular, en un mundo con libre movilidad de capitales y ley de un solo precio para los bienes transables es posible que las diferencias de productividad entre sectores expliquen las diferencias en los niveles de precios entre países.

De hecho, Harrod (1937) plantea que hay 3 tipos de bienes, A, B y C:

> (i) For A goods [*transables*] there are common world prices. The price of each A commodity in one place will not differ from its price in another by more than the cost of transporting them, plus the monetary equivalente of any impediment to trade, such as a tariff dividing them.
>
> (ii) The price of B goods [*semi-transables*] also tend towards a common level. ...
>
> (iii) There is no world price for C goods [*no-transables*]. The national price levels are only related through the relationship of each to the price levels fo the other classes. ... Consumable C goods and all retail goods *are likely to be more expensive in more efficient countries*.

Para ilustrar el efecto Harrod-Balassa-Samuelson (HBS) a continuación se presenta un modelo sencillo. Considere una economía ricardiana donde el único factor de producción es el trabajo, y se requiere una fracción $1/a_T$ de el para producir una unidad de bienes transables, cuya producción total se denota por Y_T ($Y_T = a_T L_T$). Para producir una unidad de bienes no transables se requiere una fracción $1/a_N$ de trabajo. La producción de bienes no-transables se denota por y_N ($Y_N = a_N L_N$).

Considere además competencia perfecta en los mercados de factores, de bienes y ley de un solo precio para los bienes transables. Si W es el salario, los precios de los bienes transables y no-transables, P_T y P_N respectivamente, serán:

$$P_T = W/a_T \tag{9.1}$$
$$P_N = W/a_N, \tag{9.2}$$

pero como P_T está dado por la ley de un solo precio ($P_T = eP_T^*$), los salarios quedan determinados por el precio de los bienes transables. Es decir, de

(9.1), obtenemos $W = eP_T^* a_T$. Por otra parte, dado que el trabajo es el único factor de producción, el precio de los bienes no-transables estará enteramente determinados por este nivel de salarios, de acuerdo a (9.2). En consecuencia, el precio relativo de los bienes transables en términos de bienes no transables, denotado por p, será:

$$p \equiv \frac{P_T}{P_N} = \frac{a_N}{a_T}. \tag{9.3}$$

Nótese que este precio relativo es un pariente cercano del tipo de cambio real. De hecho, si asumimos que los índices de precios en los dos países tiene la misma proporción de bienes transables $(1-\alpha)$, podemos concluir que el tipo de cambio real es:

$$q = \left(\frac{eP_T^*}{P_T}\right)\left(\frac{P_T}{P_N}\right)^{\alpha}\left(\frac{P_N^*}{P_T^*}\right)^{\alpha}, \tag{9.4}$$

asumiendo que se cumple la ley de un solo precio para los bienes transables tenemos que:

$$q = \left(\frac{P_T}{P_N}\right)^{\alpha}\left(\frac{P_N^*}{P_T^*}\right)^{\alpha} = \left(\frac{p}{p^*}\right)^{\alpha}. \tag{9.5}$$

En consecuencia, usando p y p^* para denotar el precio relativo de los bienes no-transables respecto de los transables nacionales y extranjeros, respectivamente, tenemos que el cambio en el tipo de cambio real se puede escribir como:

$$\hat{q} = \alpha[\hat{p}^* - \hat{p}] \tag{9.6}$$

Ahora bien, el principal mensaje de la teoría de HBS es que países con productividad más elevada en los bienes transables tendrán también precios más altos. Supongamos que la producción en el extranjero es análoga a la nacional (con productividades a_T^* y a_N^*), entonces, log-diferenciando la ecuación (9.3) con (9.5) se llega a:

$$\hat{q} = \alpha[(\hat{a}_N - \hat{a}_N^*) - (\hat{a}_T - \hat{a}_T^*)]. \tag{9.7}$$

Es decir, países con productividad de transables creciente, respecto del resto del mundo, tendrán un tipo de cambio real apreciándose.

El mecanismo para el efecto anterior es simple. Si a_T sube respecto de a_T^*, entonces hay dos alternativas: o el precio local de los bienes transables cae, o bien el salario sube. Sin embargo, el precio no puede cambiar debido a la ley de un solo precio. En consecuencia, lo único que ocurre es que los salarios deben subir. El alza de salarios se transmite enteramente a un alza en el precio de los bienes no-transables. Por el contrario, si la productividad de los bienes no-transables aumenta, los salarios no pueden subir ya que aumentarían el precio de los bienes transables, lo que no puede ocurrir. En consecuencia sólo puede bajar el precio relativo de los bienes no-transables.

Nótese que en este caso una apreciación del tipo de cambio real no implica una pérdida de competitividad, sino que es consecuencia de la mayor productividad. Los productores nacionales siguen enfrentando las mismas condiciones externas, sus utilidades siguen siendo arbitradas e igual a cero dado los supuestos de competencia, pero son capaces de pagar mejores salarios debido a la mayor productividad. Los factores de producción nacional se benefician de esta mayor productividad ya que el poder adquisitivo de los salarios en términos de los precios externos sube, ya que es un factor más productivo.

Tal vez el punto más controvertido para interpretar este enfoque es por qué la productividad de los bienes transables es la que crece rápido y no se aplica a la de los bienes no-transables. Harrod tenía en mente los cortes de pelo, donde los aumentos de productividad están sin duda acotados y no hay grandes diferencias tecnológicas en el mundo. Sin embargo, se hace más difícil pensar que esto ocurre en el sector telecomunicaciones, servicios financieros, y todos aquellos donde las tecnologías de información y las comunicaciones han provocado cambios de productividad de significativas proporciones. Pero, como se destaca en la ecuación (9.7) lo que interesa es la diferencia de los cambios de productividad de no transables en el país en comparación al resto del mundo. Los avances que se han producido en el sector servicios han ocurrido en todo el mundo. Por lo tanto no es una exageración asumir $\hat{a}_N = \hat{a}^*_N$, en particular entre economías relativamente integradas y en las cuales los flujos de inversión extranjera así como los flujos de de conocimiento ayudan al progreso técnico en sectores no-transables. Sin embargo, considerando las especificidades de la producción nacional en cada país, en particular en el sector exportador, es esperable que los *diferenciales de productividad entre países* se verifiquen en el sector de bienes transables, ya que son estos bienes los que difieren más entre países. En Chile y todo el mundo las telecomunicaciones han mejorado, pero lo que ha distinguido a Chile es el aumento de la productividad en la extracción y procesamiento de madera, la producción de fruta y vinos, salmones, etc., con respecto a la típica canasta exportada en el mundo. La consecuencia evidente de esto ha sido la penetración en los mercados internacionales.

Si suponemos que la productividad de los bienes no-transables es la misma en todos los países, y la productividad total de los factores crece a una tasa $\hat{a} = (1-\alpha)\hat{a}_T + \alpha\hat{a}_N$, entonces la expresión para el cambio en el tipo de cambio real es:

$$\hat{q} = -\frac{\alpha}{1-\alpha}[\hat{a} - \hat{a}^*]. \tag{9.8}$$

Esta ecuación implica que el crecimiento más rápido de la productividad total de los factores genera una apreciación real.

Dos son las principales conclusiones que se desprenden de este análisis:

- En primer lugar un país cuya productividad crece más rápido que la del resto del mundo tenderá a tener un tipo de cambio real que se aprecia.

- La evolución del tipo de cambio depende exclusivamente de diferencias en tecnologías, es decir se dan en el lado de la oferta, y los elementos de demanda no juegan ningún rol en la determinación del tipo de cambio.

La evidencia empírica para el aumento de la productividad fue primero enfatizada para los casos del tipo de cambio real entre Japón y Estados Unidos, donde el primero se aprecio desde los sesenta hasta los ochenta de manera muy significativa.

9.2. Más Factores y Libre Movilidad de Capitales *

Varios supuestos simplificatorios fueron hechos en la sección previa, a continuación se mostrará como se mantienen los resultados cuando estos supuestos se levantan.

En primer lugar podemos considerar que existen dos factores de producción, capital y trabajo, y el capital es perfectamente móvil entre países. Más específicamente suponga las siguientes funciones de producción.

$$Y_T = a_T {L_T}^{\theta_T} {k_T}^{1-\theta_T}, \tag{9.9}$$

$$Y_N = a_N {L_N}^{\theta_N} {K_N}^{1-\theta_N}. \tag{9.10}$$

El caso de la subsección anterior es aquel donde $\theta_T = \theta_N = 1$.

Bajo el supuesto de competencia perfecta en los mercados de bienes, los precios en cada sector (expresados en términos de bienes transables) son:

$$1 = \frac{1}{a_T} W^{\theta_T} r^{1-\theta_T} {\theta_T}^{-\theta_T} (1-\theta_T)^{-(1-\theta_T)}, \tag{9.11}$$

$$p_N = \frac{1}{a_N} W^{\theta_N} r^{1-\theta_N} {\theta_N}^{-\theta_N} (1-\theta_N)^{-(1-\theta_N)}, \tag{9.12}$$

donde W es el salario, r el costo de uso del capital, y p_N es el precio de los bienes no transables, todos expresados en términos de bienes transables.[1] Considere ahora una economía pequeña y abierta al exterior, con perfecta movilidad de capitales, donde la ley de un solo precio se cumple para los bienes no transables. Movilidad perfecta de capitales asegura que r es igual a la tasa de interés internacional. Podemos además escribir ecuaciones análogas para el resto del mundo y obtener el precio internacional de los bienes no transables.

Dado r, la ecuación (9.11) determina el salario. Dado ambos, W y r, la ecuación (9.12) determina el precio relativo de los bienes no transables. Por lo

[1] Nótese que en la sección anterior p_N era el precio absoluto y ahora se interpreta como precio relativo.

tanto, bajo los supuestos de economía pequeña y abierta, con perfecta movilidad de capitales se confirma el resultado de la subsección anterior en el sentido que *el tipo de cambio real es determinado exclusivamente por las condiciones tecnológicas, independiente de las condiciones de demanda.*

Derivando logarítmicamente las ecuaciones de precios, calculando su diferencia y usando (9.6), se llega a:

$$\hat{q} = \alpha \left\{ [\hat{a}_T^* - \hat{a}_N^* + (\theta_N - \theta_T)\hat{W}^*] - [\hat{a}_T - \hat{a}_N + (\theta_N - \theta_T)\hat{W}] \right\} \tag{9.13}$$

Luego, diferenciando (9.11), igual para su análoga de bienes extranjeros, y sustituyéndolo en (9.13) se obtiene la siguiente expresión para la evolución del tipo de cambio real:[2]

$$\hat{q} = \alpha \left[(\hat{a}_N - \hat{a}_N^*) - \frac{\theta_N}{\theta_T}(\hat{a}_T - \hat{a}_T^*) \right], \tag{9.14}$$

y finalmente, asumiendo nuevamente que el aumento de la productividad de los no transables es la misma en todo el mundo llegamos a:

$$\hat{q} = -\frac{\alpha\theta_N}{(1-\alpha)\theta_T}[\hat{a} - \hat{a}^*]. \tag{9.15}$$

Note que esta ecuación es prácticamente la misma que la ecuación (9.8) con la única diferencia que el diferencial de productividad está ponderado por θ_N/θ_T. La razón es que un aumento de la productividad de los bienes transables provocará un aumento de salarios inversamente proporcional a la participación del trabajo en la producción de bienes transables. El aumento del precio de los bienes no transables, como consecuencia del aumento de productividad en el sector transable, será proporcional a la participación del trabajo en dicho sector (θ_N). La importancia de la libre movilidad de capitales en eliminar la posibilidad de que los efectos de demanda impacten al tipo de cambio real descansa en el hecho que los retornos al capital estarán dados internacionalmente, al igual que los salarios, de modo que las condiciones de demanda interna no cambiarán el precio relativo de los bienes no transables.

9.3. Términos de Intercambio

Hasta ahora hemos supuesto que el bien transable en el mundo es homogéneo, a pesar que la discusión se ha motivado pensando que los países se especializan en bienes diversos. Un supuesto más realista es suponer que los bienes son distintos y así se puede además analizar el efecto de los términos

[2] Rogoff (1992) obtiene una relación similar considerando el equilibrio en el mercado de factores. Véase también Obstfeld (1993).

de intercambio sobre el tipo de cambio real. Para esto se volverá al supuesto donde el único factor de producción es el trabajo. Sin embargo se asumirá que el país produce un bien transable que no es consumido localmente,[3] y cuyo precio internacional, en moneda doméstica es $P_X = eP_X^*$. Este bien es producido usando trabajo y requiriendo una $1/a_T$ unidades de trabajo por unidad de bien producido, de modo que su precio es $P_X = W/a_T$.

El bien de consumo transable es producido en el extranjero con un requerimiento de trabajo de $1/a_T^*$ por unidad de producto. La ley de un solo precio prevalece para los bienes importados, y su precio (que es el precio relevante en el IPC doméstico) es $P_M = eP_M^* = W^*/a_T^*$. En consecuencia, la ecuación (9.5) queda expresada como:

$$q = \left(\frac{P_M}{P_N}\right)^{\alpha} \left(\frac{P_N^*}{P_M^*}\right)^{\alpha} = e^{-\alpha} \left(\frac{P_N^*}{P_N}\right)^{\alpha}. \tag{9.16}$$

El precio de los bienes no transables, locales y extranjeros, estarán determinados por sus respectivos salarios, los cuales están dados por las productividades y los precios de los bienes. Como ahora se consideran dos tipo distintos de bienes es posible analizar cambios en sus precios. Reemplazando por el salario de cada país en las ecuaciones de precios, se llega a:

$$P_N = \frac{eP_X^* a_T}{a_N} \tag{9.17}$$

$$P_N^* = \frac{P_M^* a_T^*}{a_N^*}. \tag{9.18}$$

Usando estas dos ecuaciones y procediendo de igual forma que antes se puede derivar la siguiente expresión para el tipo de cambio real:

$$\hat{q} = -\frac{\alpha}{1-\alpha}[\hat{a} - \hat{a}^* + (1-\alpha)(\hat{p}_X - \hat{p}_M)]. \tag{9.19}$$

Esta ecuación agrega además de los diferenciales de productividad los cambio en los términos de intercambio como determinantes del tipo de cambio real. Cuando el precio de las exportaciones sube relativo al precio de las importaciones se produce una apreciación del tipo de cambio real. El mecanismo es el cambio en los salarios relativos. Si sube, por ejemplo, el precio internacional de las exportaciones nacionales, debido a un aumento de la demanda mundial, los salarios nacionales respecto de los salarios extranjeros subirán, ya que la productividad y los precios son dados para todos los bienes transables (exportable e importables). Similarmente si los precios de importación suben, también lo harán los salarios extranjeros. Finalmente, los resultados de esta

[3]Este es sin duda el caso más relevante para la economía chilena y todas aquellas economías con un elevado contenido de recursos naturales y bienes primarios en su canasta exportadora.

sección no deberían ser sorprendentes, por cuanto un aumento del precio de los bienes exportables es similar a un aumento de la productividad de los bienes transables.

9.4. Efectos de Demanda: Gasto de Gobierno *

En el modelo y sus extensiones estudiadas hasta ahora no permiten que la demanda afecte el tipo de cambio real. Sólo el lado de la oferta determina el tipo de cambio real. La razón es muy similar a los modelos de competencia en microeconomía donde el precio al final de un bien depende–debido a supuestos de competencia perfecta y movilidad de factores–de los costos. Aquí, las condiciones de demanda sólo afectan la composición de la producción, pero no los precios.[4]

Para que la demanda tenga efecto en los precios es necesario asumir que los factores de producción no son perfectamente móviles. Por ejemplo, un caso que ha recibido atención en la literatura es el caso de factores específicos. Esto es, el capital es inmóvil, al menos en el corto plazo, entre sectores.

Cualquier factor que cambie la composición de la demanda entre transables y no transables afectará el precio relativo de los bienes no transables, y consecuentemente el tipo de cambio real. En general, un aumento en la demanda por bienes no transables debería aumentar su precio relativo, y por lo tanto, una apreciación del tipo de cambio real.

Los dos efectos de demanda más importantes discutidos en la literatura son los efectos de la política fiscal y los términos de intercambio. Este último caso fue discutido por el lado de la oferta, y los resultados por el lado de la demanda son similares, aunque mucho más complejos de derivar, y por ello no se discutirán a continuación. Nos concentraremos en el caso de la política fiscal.

Para lo anterior presentaremos un simple modelo de decisión del consumidor, que elige en cada período entre consumo de transables (C_T) y de no transables (C_N), de acuerdo a:

$$\max C_T^{\phi} C_N^{(1-\phi)} \tag{9.20}$$

p se usa para denotar el precio relativo de los bienes no transables (p_N/p_T), esto es, una transformación del tipo de cambio real como se señaló anteriormente. Si consideramos que el individuo recibe un flujo de bienes transables y no transables de Y_T e Y_N, respectivamente. Para simplificar aquí ignoramos por completo los ajustes de oferta asumiendo que la producción de cada bien es

[4]En otras palabras, la PPF en la versión de un sólo factor es lineal, y la pendiente es el precio. Cuando hay más factores, la libre movilidad de ellos transforma nuevamente la PPF en lineal.

fija. La restricción presupuestaria del consumidor será:

$$C_T + pC_N = Y_T + Y_N \tag{9.21}$$

El problema de optimización es bastante simple y tiene por solución la siguientes condición:

$$\frac{(1-\phi)c^T}{\phi c^N} = p, \tag{9.22}$$

Consideremos ahora un gobierno que tiene un flujo de gatos G en bienes no transables, el cual es financiado con un impuesto de suma alzada en base a un presupuesto equilibrado. Este es el supuesto clave para incorporar los efectos del gasto de gobierno: que gasta en una fracción diferente a los consumidores. Es decir, el gobierno saca una fracción de demanda de cada bien del sector privado a través del impuesto, pero lo gasta exclusivamente en no-transables, lo que aumenta su demanda relativa. En consecuencia el equilibrio en el mercado de bienes no transables implica:

$$C_N + G = Y_N. \tag{9.23}$$

En el sector de bienes transables no necesariamente oferta igual demanda ya que cualquier exceso de demanda será un déficit en la balanza comercial. Puesto que para simplificar no analizamos las decisiones intertemporales que dan lugar a los déficits y superávits en la balanza comercial, supondremos que hay un déficit comercial fijo de magnitud B. Esto implica que:

$$C_T = Y_T + B. \tag{9.24}$$

Finalmente reemplazando las condiciones de equilibrio de mercado en la ecuación de demanda del consumidor llegamos a la siguiente ecuación para el precio realtivo de los bienes no-transables:

$$\frac{(1-\phi)(Y_T + B)}{\phi(Y_N - G)} = p. \tag{9.25}$$

Esta ecuación nos permiten concluir que *una aumento en el gasto de gobierno produce una apreciación en el tipo de cambio real*, por cuanto aumenta la demanda por bienes no-transables y, en la medida que no hay ajuste de oferta, el aumento de la demanda se traduce en un aumento del precio relativo de los bienes no-transables. Nótese también que si B aumenta también lo hace al precio de los no-transables, lo que significa una apreciación del tipo de cambio real.

Previo al análisis empírico y para evaluar cuantitativamente las implicancias de este modelo se puede hacer un cálculo sencillo usando la ecuación (9.25). Primero, consideremos que la mitad de la producción y consumo privado es

en bienes no transable. Por otra parte, asumamos que el gasto de gobierno es un 24 % del PIB, pero un 75 % de él es en bienes no transables, implicaría que G en la ecuación (9.25) es un 12 % del PIB.[5] Usando (9.25) se puede concluir que un aumento de 1 punto del PIB del gasto de gobierno en bienes no transables, implicaría un 2,7 % de apreciación real. Como veremos más adelante, la magnitud empírica de este parámetro es menor. Si el porcentaje de gasto es 10 % o 20 %, el impacto de un aumento de un punto porcentual implicaría una apreciación de 2,5 % y 3,3 %, respectivamente. Es importante, finalmente, destacar que un aumento de un punto del producto requiere que el gasto del gobierno crezca 8 puntos porcentuales por sobre el crecimiento del PIB, lo que sugiere que cualquier impacto de esta magnitud se da al menos en 2 a 3 ańos.

9.5. Tasas de Interés Real y Tipo de Cambio *

Hasta ahora la discusión sobre el tipo de cambio real se ha centrado en lo que podríamos denominar el tipo de cambio real de largo plazo. Pero, desde mucho tiempo sabemos que las fluctuaciones de las tasas de interés entre países tienen efectos sobre los tipos de cambio nominales. En la medida que los precios se ajustan lentos y existen desviaciones de PPP, las fluctuaciones de las tasa de interés afectarán a los tipo de cambio reales. Este efecto es el que se discute en esta sección y corresponde a una extensión a la discusión de paridad de tasa de interés discutida en 8.4.[6]

La literatura sobre tasas de interés parte del supuesto de libre movilidad de capitales entre países y la tradicional ecuación de paridad de intereses nominales descubierta:

$$i_t^k = i_t^{k*} + \mathrm{E}_t e_{t+k} - e_t \tag{9.26}$$

donde i_t^k y i_t^{k*} representan las tasas de interés nominal doméstica e internacional, respectivamente, en el período t para una madurez de k períodos. El logaritmo del tipo de cambio es e y E_t es el operador de expectativas condicional en la información del período t.

Las tasas de interés real estarán dadas por:

$$r_t^k = i_t^k - \mathrm{E}_t \pi_{t+k} + \pi_t \tag{9.27}$$

$$r_t^{k*} = i_t^{k*} - \mathrm{E}_t \pi_{t+k}^* + \pi_t^*. \tag{9.28}$$

De estas dos ecuaciones y la ecuación de arbitraje nominal se llega a la tradicional ecuación de arbitraje para tasas de interés reales y tipo de cambio reales:

$$r_t^k = r_t^{k*} + E_t q_{t+k} - q_t \tag{9.29}$$

[5] Esta es la componente residual del gasto de gobierno que se gasta de manera distinta a la del consumo privado y por lo tanto es la presión neta sobre el sector de bienes no transables.

[6] Aquí se sigue el desarrollo de Baxter (1984).

Sin embargo, esta ecuación relaciona las tasa de interés real, el tipo de cambio real, y sus expectativas futuras. Para encontrar una relación entre variables del período t es necesario hacer algunos supuestos sobre la expectativas y el tipo de cambio futuro. Para esto considere primero que el tipo de cambio real de equilibrio de largo plazo es $\bar{q}$, presumiblemente dado por la ecuación (9.19), y sigue un camino aleatorio:

$$\mathrm{E}_t(\bar{q}_{t+k}) = \bar{q}_t \tag{9.30}$$

Para llegar a una condición que relacione el tipo de cambio real con las tasas de interés reales es necesario definir un proceso de ajuste de precios. Para esto se asume que q_t se ajusta gradualmente a su valor de largo plazo $\bar{q}_t$:

$$\mathrm{E}_t(q_{t+k} - \bar{q}_{t+k}) = \lambda^k(q_t - \bar{q}_t) \tag{9.31}$$

donde λ es el coeficiente de ajuste por período. Esta ecuación dice que en k períodos más el diferencial de tipo de cambio respecto de su equilibrio será λ^k de la desviación actual. Si λ es cero, el ajuste es instantáneo, y el tipo de cambio real está siempre, en valor esperado, en su nivel de equilibrio. Si, en cambio, λ es cercano a uno, los ajustes serán muy lentos, ya que se espera que persista la la desviación actual.

Después de algunas transformaciones, usando las ecuaciones anteriores se llega a:

$$q_t = \bar{q}_t - \psi[r_t^k - r_t^{*k}], \tag{9.32}$$

donde

$$\psi \equiv \frac{1}{1-\lambda^k}.$$

La ecuación (9.32) muestra la relación entre el tipo de cambio real actual, su valor de largo plazo y el diferencial de tasas reales internas y externas. Si λ es bajo, es decir el ajuste de precios es rápido y el tipo de cambio real está siempre en torno a su valor de largo plazo, independiente de donde comienza, entonces el impacto de un punto de diferencial real será cercano a la unidad. La intuición de este resultado se obtiene de (9.32). Dado que en el futuro el tipo de cambio real se ajustará (en valor esperado) a su equilibrio, en el corto plazo, cualquier cambio en las tasas de interés reales se traducirá, por arbitraje, en desviaciones 1:1 del tipo de cambio real de su equilibrio $\bar{q}$. Un aumento de la tasa de interés real nacional respecto de la internacional, generará una caída de igual magnitud (porcentual) en el tipo de cambio real de corto plazo, ya que se espera que en el largo plazo, el tipo de cambio real será $\mathrm{E}_t(q_{t+k}) = \bar{q}_t$ (ecuaciones (9.30) y (9.31)). Es decir se espera que este en equilibrio.

Mientras más lento es el ajuste de precios, λ es más elevado, mayor será el impacto del diferencial de tasas sobre el tipo de cambio real. Asimismo, mientras más largas sea las tasas de interés (mayor k), mayor será el impacto de

los diferenciales de tasas sobre el tipo de cambio real. Si el tipo de cambio real se ajusta lento, la expectativa futura de tipo de cambio real será:

$$\mathrm{E}_t(q_{t+k}) = \lambda^k q_t + (1-\lambda^k)\bar{q}_t,$$

y por lo tanto se espera que no se ajuste completamente a su valor de largo plazo, y dependerá en cierta medida del tipo de cambio actual. Por lo tanto, el efecto del diferencial de tasas tiene que ser mayor sobre el tipo de cambio real actual ya que si q baja, también lo hace su valor esperado de largo plazo—por el lento ajuste de los precios—, y en consecuencia, la caída en el tipo de cambio en t tiene que ser mayor para preservar el arbitraje.

La evidencia empírica sobre los efectos de diferenciales de tasas ha sido relativamente elusiva, pues es difícil distinguir entre el corto y el largo plazo.

9.6. Dimensión Intertemporal de la Cuenta Corriente

La cuenta corriente está esencialmente ligada a las decisiones intertemporales de los agentes de una economía. Como ya hemos discutido la cuenta corriente es la variación de activos netos de un país respecto del exterior. Cuando un país tiene un saldo de la cuenta corriente positivo significa que éste le está prestando recursos al resto del mundo, por otra parte si el saldo es negativo el país se esta endeudando con el resto del mundo. A nosotros nos gustaría saber si un país puede tener déficit permanentes, o que puede ocurrir si durante un período prolongado tiene elevados déficits. En esta sección intentaremos dar luz a estas interrogantes.

Pareciera que lo normal sería que un país y en general los individuos no pueden acumular riqueza para siempre, pues esto no sería óptimo. Lo óptimo en este caso sería consumirse la riqueza. Algo similar sucede a nivel de un país. Un país no puede acumular riqueza para siempre (otro desacumula) ya que sería el dueño de toda la riqueza del mundo, algo que no observamos. También sucede algo similar con las deudas. No es posible acumular deudas para siempre pues de lo contrario el sistema en algún momento colapsa y el deudor no puede pagar.

9.6.1. La restricción presupuestaria intertemporal

Para derivar la restricción presupuestaria que enfrenta un país a través del tiempo, consideramos la definición del déficit en la cuenta corriente:

$$\text{Def. CC} = D_{t+1} - D_t = -XN_t + r^* D_t \tag{9.33}$$

donde D_t es la deuda que tiene el país al inicio del período t, r^* es la tasa de interés internacional y XN_t son las exportaciones netas en el período t. A

partir de esta ecuación se tiene:

$$D_t(1+r^*) = D_{t+1} + XN_t \tag{9.34}$$

es decir, la deuda total que el país paga al final de t, la deuda inicial más los intereses, se debe financiar con el superávit comercial o exportaciones netas, es decir el exceso de producción interna respecto del gasto, más la deuda que se contrae al final del período para cubrir la diferencia. Si en la ecuación (9.34) reemplazamos el término D_{t+1}, después D_{t+2} y así sucesivamente hacia adelante, obtenemos:

$$D_t(1+r^*) = XN_t + \frac{XN_{t+1}}{1+r^*} + \frac{XN_{t+2}}{(1+r^*)^2} + \frac{XN_{t+3}}{(1+r^*)^3} + ... + \frac{D_{t+n}(1+r^*)}{(1+r^*)^n}. \tag{9.35}$$

Como mencionamos anteriormente, en el infinito el individuo paga su deuda, esto significa que en valor presente es cero. Entonces si hacemos tender la ecuación (9.35) al infinito, el término $\lim_{n\to\infty} \frac{D_{t+n}(1+r^*)}{(1+r^*)^n}$ debe ser igual a 0, de donde la ecuació n anterior queda:[7]

$$D_t(1+r^*) = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{XN_{t+s}}{(1+r^*)^s} \tag{9.36}$$

Esta última ecuación tiene implicancias muy importantes. Nos dice que la deuda y los interéses de esa deuda (lado izquierdo de la primera igualdad) que un país tiene en el período t tiene que ser igual al valor presente de las futuras exportaciones netas. Si un país, por ejemplo, tiene hoy una deuda elevada producto de los déficit en la cuenta corriente que tuvo en el pasado, ésta tiene que ser igual al valor presente de las futuras exportaciones netas, lo que requerirá en valor presente elevados niveles de superávit comerciales. Un país que hoy tiene una deuda no puede tener para siempre un déficit en la balanza comercial. En algún momento del tiempo éste debe ser superávit para poder pagar la deuda. Esta restricción presupuestaria tiene muchas implicancias y aquí analizaremos dios importantes. La primera es las características del ajuste del déficit en la cuenta corriente de acuerdo a la naturaleza de los hsocks que afectan a la economía. La segunda son las implciancias cambiarias.

9.6.2. La ecuación fundamental de la cuenta corriente

Podemos explotar más aún la relación (9.36) para entender la importancia de los elementos intertemporales. Para ello, podemos recordar que $XN =$

[7] Los mismo sucede en el caso cuando el país en vez de acumular deuda, acumula activos. En este caso no es óptimo que $\lim_{n\to\infty} \frac{D_{t+n}(1+r^*)}{(1+r^*)^n}$ sea negativo.

$Y - C - I - G$ y reemplazarlo en (9.36), para llegar a:

$$D_t(1 + r^*) = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{Y_{t+s} - C_{t+s} - I_{t+s} - G_{t+s}}{(1 + r^*)^s} \tag{9.37}$$

Ahora bien, podemos definir $\tilde{X}_t$, o "valor de anualidad de X". Este es un flujo contante de X que produce el mismo valor presente que la trayectoria efectiva de X. En otras palabras, si uno tuviera un activo cuyo valor es el valor presente del flujo actual de X, $\tilde{X}$ es el equivalente de flujo constante (anualidad se usa pensando en flujo anual). Esto es:

$$\sum_{s=0}^{\infty} \frac{X_{t+s}}{(1 + r^*)^s} = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{\tilde{X}_t}{(1 + r^*)^s} = \frac{\tilde{X} r^*}{1 + r^*)} \tag{9.38}$$

donde la última expresión viene del hecho que $\sum_0^{\infty} 1/(1 + r^*)^s = (1 + r^*)/r^*$. Entonces, la ecuación (9.37) se puede escribir como:

$$D_t(1 + r^*) = \frac{1 + r^*}{r^*}[\tilde{Y} - \tilde{I} - \tilde{C} - \tilde{G}] \tag{9.39}$$

Ahora podemos usar esta expresión (después de simplificar los $1 + r^*$) en conjunto con el hecho que el déficit en la cuenta corriente es $-XN + r^*D = r^*D - (Y - C - I - G)$, para llegar a lo que se ha denominado la "ecuación fundamental de la cuenta corriente":[8]

$$\text{Def CC} = (C - \tilde{C}) + (I - \tilde{I}) + (G - \tilde{G}) - (Y - \tilde{Y}) \tag{9.40}$$

Esta expresón es importante porque nos muestra como el déficit en la cuenta corriente puede ser explicado como desviaciones del gasto y sus componentes respecto de sus valores de largo plazo. Recuerde además que si los individuos optimizan al tomar sus decisiones de consumo, nosotros sabemos que preferirán suavizar el consumo, o sea presumiblemente $\tilde{C} \approx C$, con lo cual el primer término del lado izquierdo desaparecería. En consecuencia, tenemos que:

- Un aumento transitorio del gasto de gobierno o de la inversión, sobre su valor de largo plazo, llevarán a la economía a experimentar un déficit en la cuenta corriente. Por ejemplo, en un año de muy buenas expectativas de inversión, es esperable que el déficit en la cuenta corriente aumente.

- Un aumento transitorio del producto sobre su valor de largo plazo debería llevar a un superávit en la cuenta corriente. Note que esto es opuesto a lo que hemos visto anteriormente, y lo que se observa en la realidad: un

[8]Para simplificar la notación estamos eliminando la barra sobre Y, aunque sigue siendo el producto de pleno empleo, el cual puede cambiar en el tiempo.

aumento del nivel de actividad económica deteriora la cuenta corriente ya que las importaciones aumentan. El mecanismo, sin embargo es muy distinto. En el caso tradicional la idea es que el aumento del ingreso de los agentes económicos aumenta la demanda por importaciones. La idea en la ecuación (9.40) es que un aumento transitorio del producto de pleno empleo, por ejemplo porque la cosecha estuvo muy buena ese año, lleva a una mejora en la cuenta corriente ya que parte de ese producto se ahorra (prestándoselo al resto del mundo) para ser gastado en el futuro.

9.6.3. Implicancias sobre el tipo de cambio real

Este hecho necesariamente tiene implicancias sobre la trayectoria del tipo de cambio. Por ejemplo, podríamos definir una trayectoria de largo plazo del tipo de cambio real. Si el tipo de cambio real se aprecia "artificialmente" por un lapso de tiempo por debajo de dicha trayectoria, esto deberá ser revertido en el futuro con una depreciación por encima de la trayectoria de equilibrio. Alternativamente, dado que un menor nivel de Y genera un aumento en XN, la única forma de mantener permanentemente el tipo de cambio real por debajo de su nivel de largo plazo o equilibrio, puede ser con un nivel de producto permanentemente por debajo del pleno empleo.

A continuación analizaremos la evolución del tipo de cambio usando un ejemplo de dos períodos.

Supongamos que en un país las exportaciones netas están dadas por:

$$XN_t = \phi q_t + z_t$$

donde $\phi > 0$ es la sensibilidad de la balanza comercial al tipo de cambio real y es positivo en la medida que se satisface la condición de Marshall-Lerner. La variable z_t representa todos los demás factores que afectan a las exportaciones netas, como la productividad, las políticas comerciales, el nivel de actividad mundial, el nivel de actividad económica doméstica, etc. Despejando de (9.34) el tipo de cambio real obtenemos:

$$q_t = \frac{r^* D_t - z_t - (D_{t+1} - D_t)}{\phi} = \frac{(1 + r^*)D_t - z_t - D_{t+1}}{\phi} \tag{9.41}$$

Nótese que una economía que tiene un elevado nivel de pasivos externos (D_t) tendrá un tipo de cambio real depreciado para generar los recursos que le permitan paga dichos compromisos. Por otra parte, un elevado déficit en la cuenta corriente ($D_{t+1} - D_t$), resultará en un tipo de cambio real apreciado.

Para simplificar el análisis supondremos que ésta economía existe sólo por dos períodos y que nace con una deuda D_1. La ecuación (9.41) determina el

tipo de cambio en ambos períodos

$$q_1 = \frac{(1+r^*)D_1 - z_1 - D_2}{\phi} \tag{9.42}$$

$$q_2 = \frac{(1+r^*)D_2 - z_2}{\phi} \tag{9.43}$$

donde hemos asumido que $D_3 = 0$. Esto es razonable porque la economía no puede desaparecer dejando deuda, sus acreedores no lo pemitirán. Por otro lado no tiene sentido terminar con $D_3 < 0$.

Nótese que si D es elevado al principio de cada período, el tipo de cambio se depreciará (q subirá). La razón es que hay que aumentar las exportaciones netas para financiar la mayor deuda. Si la tasa de interés internacional sube, también se deprecia el tipo de cambio. En consecuencia, mientras más rico es el país al inicio (menor es D_1), más apreciado será su tipo de cambio real. Por otra parte si aumenta la productividad, z sube, el tipo de cambio real se aprecia tal como ya vimos anteriormente.

En este problema el déficit de la cuenta corriente queda determinado de la relación ahorro-inversión. Por lo tanto el déficit en la cuenta corriente, $D_2 - D_1$, es un dato en nuestro análisis. Un modelo más general debería analizar la decisión de consumo, ahorro e inversión. Sin embargo, podemos pensar que las autoridades tienen instrumentos para reducir el déficit en cuenta corriente. De las ecuaciones (9.42) y (9.43) vemos que si las autoridades desean controlar D_2, bajándolo, entonces el tipo de cambio en el primer período sube. Este es el efecto estático que ya hemos analizado. Sin embargo, el tipo de cambio real en el segundo período baja. Si D_2 baja el tipo de cambio real se deprecia en el primer período y se aprecia en el segundo. La apreciación del segundo perído ocurre porque la economía tiene que desviar menos recursos al sector de bienes transables para pagar las menores deudas asumidas en el primer período. En consecuencia, este ejemplo nos permite mostrar que el intento de frenar la apreciación del tipo de cambio y el control del déficit en la cuenta corriente pueden ser efectivos en el corto plazo, pero inefectivos en el largo plazo producto de este efecto riqueza. Esto podemos pensar le sucedió a Japón desde los años sesenta hasta principios de los 90, que junto con generar muchos superávit en la cuenta corriente (es u país con las tasas de ahorro más altas del mundo) coincidió con una fuerte apreciación del Yen. Por lo tanto su alta tasa de ahorro no fue capaz de generar una depreciación del tipo de cambio. Algo que puede funcionar de una forma en el corto plazo, puede funcionar de manera opuesta en el largo plazo.

9.7. Resumen

En este capítulo y el anterior hemos discutido en detalle los muchos determinantes del tipo de cambio real. La discusión ha tratado de avanzar con el máximo rigor, pero sin presentar un marco conceptual unificado. Más aún aspectos que fueron tratados en un esquema simple en el capítulo anterior, en este se les dió mayor formalidad para estudiar con más profundidad los determinantes del tipo de cambio real. Por ello es útil resumir los principales determinantes del tipo de cambio que aquí hemos discutido.

El tipo de cambio real (ep^*/p) se deprecia (sube), cuando:

- Se reduce el gasto fiscal.
- El grado de apertura de la economía.
- Un deterioro en los términos de intercambio.
- Un mayor crecimiento de la productividad total de los factores respecto del resto del mundo y un crecimiento más acelerado de la productividad doméstica en el sector de bienes transable vis-à-vis el de no-transables.
- Un aumento en el diferencial de la tasa de interés real doméstica con respecto a la tasa de interés real internacional.
- Un elevado nivel de pasivos internacionales netos, por cuanto habrá que generar mayores superávits en el futuro.

La fuerza de estos efectos dependerá de cuan persistente es el cambio en una variables, es decir si es transitorio o permanente, del plazo en que estamos haciendo el análisis, tipo de cambio real de corto o largo plazo, y del grado de movilidad de capitales.

9.8. Problemas

1. **La cuenta corriente y el tipo de cambio intertemporal**. Considere una economía similar a la discutida en pruebas anteriores, con la diferencia que ahora esta economía existe por dos períodos. Tiene un PIB de 100 y un nivel de ahorro nacional de 24 (en una unidad cualquiera, pero todas las otras magnitudes reales se expresan en la misma unidad), y es insensible a las tasas de interés. La inversión está dada por:

$$I = 42 - 2r, \tag{9.44}$$

donde r mide la tasa de interés real medida en porcentaje. La economía es abierta a los flujos financieros internacionales y la tasa de interés a la cual

el mundo está dispuesto a prestarle y pedirle prestado a esta economía es 4 % por año.

Las exportaciones e importaciones están dadas por:

$$X = 60q - 20 \tag{9.45}$$
$$M = 108 - 60q, \tag{9.46}$$

donde q es el tipo de cambio real.

El hecho que esta economía viva por dos períodos significa que sólo ahorra e invierte en el primer período (Note bien que el ahorro total en el segundo período es cero), y en el segundo cancela sus compromisos con el exterior (y vive de lo que le queda). Al principio no hay deuda externa.

a) Calcule el tipo de cambio real de equilibrio en ambos períodos. ¿Cual es la intuición detrás de su resultado?

b) Suponga ahora que las autoridades económicas deciden que esta economía no puede tener un déficit en la cuenta corriente mayor a 4 % del PIB durante el primer período. Para esto deben subir la tasa de interés doméstica, como usted ya lo sabe. Calcule la tasa de interés de equilibrio en el primer período y el tipo de cambio real de equilibrio en ambos períodos.

c) Comente las consecuencias sobre el tipo de cambio real de tener una política de controlar el déficit en la cuenta corriente. En particular sobre el nivel y la estabilidad en el tiempo del tipo de cambio real.

d) Suponga que no hay gasto de gobierno ni impuestos y que cada unidad invertida en el período 1 significa más PIB en el período 2 de 1,1. Calcule la trayectoria del consumo en ambos períodos en el escenario de la parte (a) y en el de la parte (b).

2. **Desalineamientos del tipo de cambio real**. El siguiente problema tiene por objetivo analizar las consecuencias intertemporales que puede producir, en un país pequeño, intentar mantener un tipo de cambio fijo en una economía en pleno empleo con un patrón rígido de ahorro e inversión.

   El país en cuestión puede ser modelado por los siguientes parámetros y ecuaciones:

$$Y = \bar{Y} \tag{9.47}$$
$$S = sY \tag{9.48}$$
$$I = I_0 - br^* \tag{9.49}$$
$$X = dq - X_0 \tag{9.50}$$
$$M = M_0 - fq \tag{9.51}$$

donde $\bar{Y}$, s, I_0, b, d, X_0, M_0 y f son constantes y r^* es la tasa de interés internacional, que para efectos del problema también la consideramos constante.

(a) Calcule el ahorro externo, cuenta corriente, balanza comercial y tipo de cambio para el primer período en esta economía. (Suponga que el país comienza a existir en este período y por lo tanto su deuda inicial es 0).

(b) Calcule los mismos parámetros de la parte (a) para el segundo período de la economía.

(c) ¿Cómo cambia la cuenta corriente y la balanza comercial?, ¿Cómo cambia el tipo de cambio?, explique intuitivamente a que se debe la evolución del tipo de cambio. ¿Puede ser sostenible esta economía en el largo plazo? Explique.

Suponga ahora que el gobierno decide implementar una política de tipo de cambio fijo, para lo cual fija $q_n = ... = q_k = ... = q_3 = q_2 = q_1$, es decir estanca el tipo de cambio en su valor del primer período, para poder realizar esta política suponga que ahora el gobierno puede mediante algún mecanismo alterar el valor del nivel de ahorro s.

(d) Discuta por qué el gobierno no podría implementar esta medida si la tasa de ahorro se mantuviera constante y calcule la nueva tasa de ahorro para el segundo período.

(e) Calcule el valor de la balanza comercial para un período n, con $n \geq 2$. Discuta si es sostenible este valor de la balanza comercial en el largo plazo.

3. **Tipo de cambio intertemporal**. Considere una economía que existe por dos períodos y produce y consume bienes transables (T) y no-transables (N). El único factor de producción es el trabajo y existe en oferta fija e igual a $\bar{\ell}$. Las funciones de producción son:

$$q_T = \ell_T^{\alpha} \tag{9.52}$$

$$q_N = a_N \ell_N \tag{9.53}$$

donde $\alpha \in (0, 1)$, y a_N es un coeficiente tecnológico mayor que 1.

Las preferencias intratemporales (en cada período) de consumo de bienes transables y no-transables son:

$$u = \text{mín}\{c_T, c_N\} \tag{9.54}$$

Para simplificar el problema, suponga que las preferencias intertemporales son tal que en el primer período la producción de transables de equilibrio (denótela $q_T(1)$) es igual a 1, y además suponga que $\bar{\ell} = 2$. Nota: En su notación use $x_j(t)$ para x consumo (c), producción (q) o empleo (ℓ), j para el tipo de bien (T y N), y t para el período (1 y 2).

a) Encuentre analíticamente la frontera de posibilidades de producción.

b) ¿Qué implicancia tiene la función de utilidad (9.54) con respecto a la relación entre consumo de transables y no-transables en cada período ($c_T(1)/c_N(1)$).

c) Calcule en el período 1 los niveles de producción y consumo de cada uno de los bienes, el saldo en la cuenta corriente, y en la balanza comercial?

d) Normalize el precio de los bienes transables en ambos períodos (p_T) a 1 (¿Por qué lo puede hacer?) y calcule el nivel de salarios en el período 1 ($w(1)$) y el precio de los bienes no-transables ($p_N(1)$).

e) Demuestre que $q_T(2) > 1$, y calcule la balanza comercial y la cuenta corriente en el período 2.

f) Compare $w(2)$ y $p_N(2)$ con $w(1)$ y $p_N(1)$ y explique el por qué de los cambios. ¿Qué pasa con el tipo de cambio real en 2 con respecto a 1?

4. **Tipo de cambio real y tasa de interés internacional**. Considere una economía abierta, donde se producen bienes transables y no transables, con perfecta movilidad de capitales a una tasa real r en términos de bienes transables. Los bienes se producen de acuerdo a las siguientes funciones de producción:

$$Y_T = a_T L_T^{\alpha_T} K_T^{1-\alpha_T} \tag{9.55}$$
$$Y_N = a_N L_N^{\alpha_N} K_N^{1-\alpha_N} \tag{9.56}$$

La notación es la tradicional. Los mercados de bienes y factores son perfectamente competitivos.

Encuentre analíticamente el impacto de un alza en la tasa de interés internacional sobre el precio relativo de los bienes no transables. Explique su resultado y cómo podría usarlo para predecir el impacto que el alza de las tasas de interés reales en el mundo a principios de los años 80 tuvo sobre el tipo de cambio real en los países en desarrollo.

Parte IV

Crecimiento de Largo Plazo

Capítulo 10

Introducción

Hasta el momento hemos analizado las componentes de la demanda agregada y el equilibrio de pleno empleo en economías abiertas y cerradas. En economías abiertas la variable de ajuste a diferencias de producción y gasto (demanda) es el déficit en la cuenta corriente y el tipo de cambio real. En una economía cerrada el equilibrio se logra a través de movimientos en la tasa de interés que equilibra la demanda y oferta de fondos. En esta parte estudiaremos como evoluciona la producción de pleno empleo de una economía a través del tiempo. Nuestra principal interrogante a responder es por qué existen países que han crecido más rápidamente que otros. ¿Cuáles son las características principales que diferencian a estos países?¿Existen algunas variables de política que pueden afectar el crecimiento de largo plazo?.[1]

Aquí nos concentramos en economías cerradas. Después de enfatizar la importancia del análisis de economías abiertas, pareciera decepcionante volver a cerrar la economía. Si bien podemos perder algunos elementos importantes del crecimiento al cerrar la economía, no hay grandes diferencias entre considerar una economía abierta o cerrada. El crecimiento de largo plazo depende del crecimiento de la productividad y la velocidad a la que crece el capital en la economía, es decir de la inversión. Nosotros estudiamos que en una economía abierta la inversión no necesariamente iguala al ahorro, lo que podría hacer suponer que es muy distinto tratar de entender el crecimiento en una economía abierta que en una economía cerrada. Sin embargo, la evidencia empírica, tal

[1]El análisis de estos capítulos no sólo representa las preferencias del autor, sino que también los grandes avances que se han hecho en esta área en los últimos años. Esto ha dado también origen a una voluminosa literatura llena de investigaciones interesantes. También hay algunos libros que profundizan en aspectos discutidos en este capítulo y que son muy útiles para los lectores interesados. Libros de nivel intermedio y muy buenos son Sala-i-Martin (2000), el único disponible en castellano, Barro (1997), que es un excelente resumen de la literatura empírica y Jones (1998) que es una excelente revisión del modelo neoclásico de crecimiento, la teoría, evidencia y extensiones. El libro de Barro y Sala-i-Martin (1995) es el más completo de los libros de crecimiento. También Aghion y Howitt (1997) presenta un análisis avanzado y muy profundo de modelos de crecimiento enfatizando la idea de destrucción creativa de Schumpeter.

como fue discutido en el capítulo 7, muestra que en el largo plazo, los países que ahorran más también invierten más. En otras palabras en el largo plazo las diferencias entre ahorro e inversión no son muy grandes, por lo cual considerar una economía cerrada no representa un muy mal supuesto. Es decir, la evidencia empírica dice que si bien los países pasan por períodos de superávit y déficits, estos son menores respectos de los niveles de ahorro e inversión. Por ejemplo, es normal ver países con tasas de ahorro e inversión en los niveles de 20 a 30 %, pero los déficits en la cuenta corriente están entre 0 y 5 %. Esto es el puzzle de Feldstein-Horioka, que se presenta en el capítulo 7. Ha habido mucha investigación sobre las razones para esta relación, y un buen candidato es la falta de movilidad perfecta de capitales en el largo plazo. Hay quienes dicen que esto ocurre porque el capital humano no es móvil. En fin, sea cual sea la razón, que es importante en todo caso para entender mejor el comportamiento de las economías abiertas, nos centraremos, sin cometer un error muy grande, en economías cerradas. Naturalmente si quisiéramos profundizar más en el crecimiento en economías abiertas, sería necesario explicitar por qué la correlación ahorro-inversión es tan alta.

10.1. ¿Por Qué es Importante el Crecimiento?

Para responder la pregunta realizaremos un simple ejercicio numérico. Supongamos que existen tres países A, B y C. Estos tres países tienen en el año cero el mismo producto per-cápita de 100. La única diferencia entre estos países es la tasa a la cual crecen, el país A crece a un 1 % anual, el B a un 3 % y el C a un 5 %. Estas cifras son razonables, en la medida que en el el siglo XX se observan crecimientos per-cápita entre 1 y 3 %, y crecimiento rápido, en períodos algo más cortos, son de 5 % o incluso más.

El cuadro 10.1 resumen el nivel del producto per-cápita que tendría un país que parte con un nivel de 100 el año cero, después de crecer durante 30, 50 y 100 años a las tasas inidicadas en la primera columna de crecer a esas tasas.[2]

Cuadro 10.1: **Escenarios de Crecimiento**

Crecimiento	30 años	50 años	100 años
1 %	130	160	300
3 %	250	450	2000
5 %	430	1100	13000

Del cuadro 10.1 se puede apreciar que después de 100 años el país A tiene

[2]Los números del cuadro 10.1 están aproximados a las decenas. Se obtienen al calcular $x = 100 \times (1+\gamma)^t$, donde x es el producto per-cápita, γ la tasa de crecimiento per-cápita y t el tiempo.

un producto per-cápita tres veces superior al de inicios del período, mientras que en el país B es 20 veces superior y en C 130. Diferencias que pueden aparecer moderadas se magnifican exponencialmente con el correr del tiempo. Este simple ejercicio muestra que crecer más rápido implica para el país C tener al cabo de 30, 50 y 100 años una *calidad de vida* sustancialmente mejor que B, y por sobre todo A. Incluso en un lapso de 3 décadas la diferencia es significativa, por cuanto C multiplica por más de 4 su PIB per-cápita, mientras en A aumenta apenas un 30 %. En ese lapso, dos economías que parten con el mismo ingreso, se distancian, y la que crece más rápido tiene al cabo de 30 años el triple del ingreso, y 7 veces más en 50 años.

A partir de este simple ejercicio podemos entender que crecer es muy importante porque permite mejorar los ingresos promedio de un país. Diferenciales moderados de crecimiento en el corto plazo pueden hacer diferencias abismantes si persisten en el tiempo. De hecho, otra forma de ilustrar estas diferencias es calculando el número de años que toma a un país duplicar su ingreso si crece a una tasa $\gamma\times$ 100 %. Una buena aproximación es que el número de años para duplicar el PIB per-cápita es igual a 70 dividido por la tasa de crecimiento, expresada en porcentajes. Es decir, creciendo al 1 % se duplica el producto en 70 años y a 3,5 % en sólo 20 años.[3]

Sin duda que desde el punto de vista de bienestar no sólo importa el crecimiento y el nivel de ingreso agregado, sino que también su distribución. Se podría pensar que el escenario de crecimiento de 5 %, es porque una pequeña fracción de la población disfruta del crecimiento muy acelerado de sus ingresos mientras los otras se estacan. Ese sería un caso en el cual podríamos cuestionar la efectividad del crecimiento para aumentar el bienestar. A este respecto se deben hacer dos observaciones. La primera es que una economía donde algunos ven crecer sus ingresos a 5 %, otros a 3 %, es mejor, en un sentido de Pareto, a una economía donde a todos les crece el ingreso a un 2 %, a pesar que en la primera la distribución del ingreso se hace más desigual. Más aún, en la economía que hay más crecimiento, de todos, la reducción de la pobreza es más rápida. En segundo lugar, la evidencia empírica no sustenta la hipótesis que en el largo plazo las economías que crecen más rápido ven su distribución de ingresos más desigual, al menos no existe evidencia que muestre que con el crecimiento económico el ingreso de los más pobres disminuya. Pudiera haber un aumento de la desigualdad en algunas de las fases de crecimiento, o sea el ingreso de los más ricos crece más que el de los más pobres, pero lo no suficiente como para resultar en que el bienestar de los de menos ingresos baja con el crecimiento elevado. Por lo tanto, podemos asumir de manera bastante realista que en países que logran crecer de manera sostenida por largos

[3]Esta aproximación viene del hecho que queremos conocer N en la siguiente ecuación: $(1+\gamma)^N = 2$. Tomado logaritmo (natural), se llega a: $\ln(1+\gamma) = \log 2$. Aproximando $\ln(1+x) \simeq x$ y usando el hecho que $\ln 2 = 0{,}693$, tenemos $N = 0{,}693/\gamma \simeq 70/(\gamma \times 100)$.

períodos de tiempo, su población está mejor que si este crecimiento no hubiera ocurrido. Por lo tanto crecer más rápido en el largo plazo es siempre mejor, y una condición necesaria para el desarrollo.[4]

10.2. La Evidencia

En esta sección mostraremos alguna evidencia internacional respecto al crecimiento de los países. La teoría que mostraremos a continuación de alguna manera intenta explicar al evidencia internacional.

10.2.1. El muy-muy largo plazo

El crecimiento económico, mirado desde períodos muy antiguos, es un fenómeno reciente. Comenzó a principios del siglo XIX. El cuadro 10.2 muestra la evolución del PIB per-cápita desde el año 1500. Entre 1500 y 1820 el PIB per-cápita creció sólo un 15 %, lo que es aproximadamente el 0,04 % anual. En cambio, el crecimiento desde 1820 hasta 1992 fue de 1,2 % anual, es decir 30 veces más que en el período previo. La parte inferior del cuadro muestra como ha sido el crecimiento en distintas regiones del mundo. Claramente los países que hoy son industrializados, son los que crecieron más rápido. En el otro extremo se sitúa Africa.

Incluso la evidencia para épocas previas también muestra un crecimiento muy bajo, virtualmente nulo. De acuerdo a Maddison (1985), entre el 500 y 1500, el PIB per-cápita no creció.[5]

10.2.2. El siglo XX

El crecimiento durante el siglo XX se presenta en la figura 10.3 y la figura 10.1. Las disparidades del crecimiento son evidentes. Por ejemplo, Argentina en 1900, era el país de ingresos más altos en América Latina en ese entonces, tenía un ingreso igual o superior al de muchos países en Europa, y hoy día es menos de la mitad. No es sorprendente que sea uno de los países con menor crecimiento durante el siglo XX.

Las cifras nos permiten también distinguir en que períodos se han producido los famosos milagros económicos. En Asia, el crecimiento de Japón ocurre

[4]Sin duda que el crecimiento puede llevar a tensiones no menores. El daño al medio ambiente es un caso típico. Pero hay políticas públicas, basadas en la teoría microeconómica, que pueden aliviar dichos problemas minimizando su impacto sobre el crecimiento. De ahí surgen muchas de las ideas de crecimiento sustentable. Asimismo, la evidencia tampoco muestra que las naciones más ricas tienen peor medio-ambiente. Por el contrario, la evidencia sugiere que los países más ricos demandan un mejor medio ambiente, y tienen los medios para conseguirlo.

[5]Angus Maddison es tal vez quien ha aportado más evidencia sobre el crecimiento económico desde períodos muy pasados. Ver Maddison (1982) y Maddison (1995).

Cuadro 10.2: **La Economía Mundial**

	1500	1820	1992
PIB per cápita (US$ 1990)	565	651	5145
PIB (miles mill. US$ 1990)	240	695	27995
Población (millones)	425	1068	5441
PIB per cápita (US$ 1990)			
Europa Occidental	[13]	1292	17387
Otros industriales*	[17]	1205	20850
Europa del Sur	[10]	804	8287
Europa del Este	[6]	772	4665
América Latina	[7]	679	4820
Asia y Oceanía	[6]	550	3252
Africa	[3]	450	1284

Fuente: Maddison (1995).
* Corresponde a Australia, Canadá, Estados Unidos y Nueva Zelandia.
Números entre paréntesis cuadrado: cuánto se multiplicó el PIB p.c. entre 1820 y 1992.

después de la segunda guerra mundial, mientras el de Corea comienza algo después, entre los años 50 y 60. En el gráfico también se observa la crisis asiática de 1997. En China, la nueva estrella del crecimiento, comienza a crecer más rápidos hacia fines de los 80.

El crecimiento de América Latina es dispar, y decepcionante. El eje del PIB per-cápita es menos de la mitad del de las otras regiones. Venezuela, por ejemplo, tuvo un acelerado crecimiento en la post-guerra, pero el PIB per-cápita medido a PPP desde los 60 no ha crecido. En Brasil se observa el llamado milagro económico ocurrido en los 60 y 70. Por último, se observa el acelerado crecimiento de la economía chilena desde mediados de los 80. Entre 1900 y 1973 el PIB per-cápita de Chile creció a una tasa anual de 1,3 %, la que se sitúa en el rango bajo del crecimiento del siglo XX. Luego el crecimiento se redujo 0,2 % entre 1973 y 1985, para luego elevarse a un excepcional 5,4 % en los último 15 años del siglo pasado.

Las cifras muestran que el crecimiento de los países en el siglo XX fue aproximadamente entre 1 y 3 %. La evolución del PIB per-cápita demuestra la gran diferencia que puede representar tasas de crecimiento dispares, que aunque en un horizonte anual puedan parecer modestas, la persistencia en el tiempo de dichas tasas pueden significar enormes diferencias en el nivel de ingreso per-cápita. El contraste entre Chile y Noruega, o Argentina y Canadá demuestran esto.

Cuadro 10.3: **PIB per cápita 1900 - 2000 (medición a PPP, dólares de 1990)**

	1900	1913	1950	1960	1973	1992	2000	Crecimiento anual s. XX*
Europa Occidental								
Alemania	3134	3833	4281	8463	13152	19351	21725	1.96
Austria	2901	3488	3731	6561	11308	17160	20303	1.96
Finlandia	1620	2050	4131	6051	10768	14646	20034	2.55
Francia	3849	3452	5221	7472	12940	17959	20879	1.71
Noruega	1762	2275	4969	6549	10229	17543	22956	2.60
Suecia	2561	3096	6738	8688	13494	16927	20671	2.11
Suiza	3531	4207	8939	12286	17953	21036	23101	1.90
UK	4593	5032	6847	8571	11992	15738	19851	1.47
Promedio**	2994	3429	5607	8080	12730	17545	21190	2.03
Otros Industriales								
Australia	4299	5505	7218	8539	12485	16237	22442	1.67
Canadá	2758	4213	7047	8459	13644	18159	23919	2.18
EEUU	4096	5307	9573	11193	16607	21558	29043	1.98
Nueva Zelandia	4320	5178	8495	9491	12575	13947	18161	1.45
Promedio**	3868	5051	8083	9421	13828	17475	23391	1.82
Europa del Sur								
España	2040	2255	2397	3437	8739	12498	15599	2.06
Grecia	-	1621	1951	3204	7779	10314	12442	2.37
Irlanda	2495	2733	3518	4368	7023	11711	22126	2.21
Portugal	1408	1354	2132	3095	7568	11130	13810	2.31
Promedio**	n.a.	1991	2500	3526	7777	11413	15994	2.24
Europa del Este								
Bulgaria	-	1498	1651	2912	5284	4054	3918	1.11
Hungría	1682	2098	2480	3649	5596	5638	7129	1.45
Polonia	-	-	2447	3218	5334	4726	7093	2.15
Rumania	-	-	1182	1844	3477	2565	2677	1.65
Promedio**	n.a.	n.a.	1940	2906	4923	4246	5204	1.59
América Latina								
Argentina	2756	3797	4987	5559	7970	7616	9442	1.24
Brasil	704	839	1673	2335	3913	4637	6008	2.17
Chile	1949	2653	3827	4304	5028	7238	11309	1.77
México	1157	1467	2085	2781	4189	5112	6676	1.77
Perú	817	1037	2263	3023	3953	2854	4150	1.64
Venezuela	821	1104	7424	9726	10717	9163	9442	2.47
Promedio**	1367	1816	3710	4621	5962	6103	7838	1.84
Asia								
Corea del Sur	850	948	876	1302	2840	10010	15714	2.96
China	652	688	614	878	1186	3098	6517	2.33
Filipinas	1033	1418	1293	1488	1956	2213	2940	1.05
Indonesia	745	917	874	1131	1538	2749	3555	1.58
Japón	1135	1334	1873	3879	11017	19425	21507	2.99
Tailandia	812	846	848	1029	1750	4694	6133	2.04
Taiwan	759	794	922	1399	3669	11590	-	3.01
Promedio**	855	992	1043	1587	3422	7683	n.a	2.28
Africa								
Costa Marfil	-	-	859	1051	1727	1134	1469	1.08
Egipto	509	508	517	712	947	1927	2812	1.72
Etiopía	-	-	277	302	412	300	482	1.11
Ghana	462	648	1193	1232	1260	1007	1403	1.12
Sud Africa	-	1451	2251	2624	3844	3451	4198	1.23
Promedio**	n.a.	n.a.	1019	1184	1638	1564	2073	1.25

Fuente: Maddison (1995) hasta 1992, en adelante se empalma usando las tasas de crecimiento del PIB per-cápita en moneda nacional a precios constantes de World Bank (1992), *World Development Indicators 2002.*

* Corresponde a la tasa de crecimiento geométrico del máximo número de años disponibles.

** Corresponde al promedio aritmético de todos los países del cuadro.

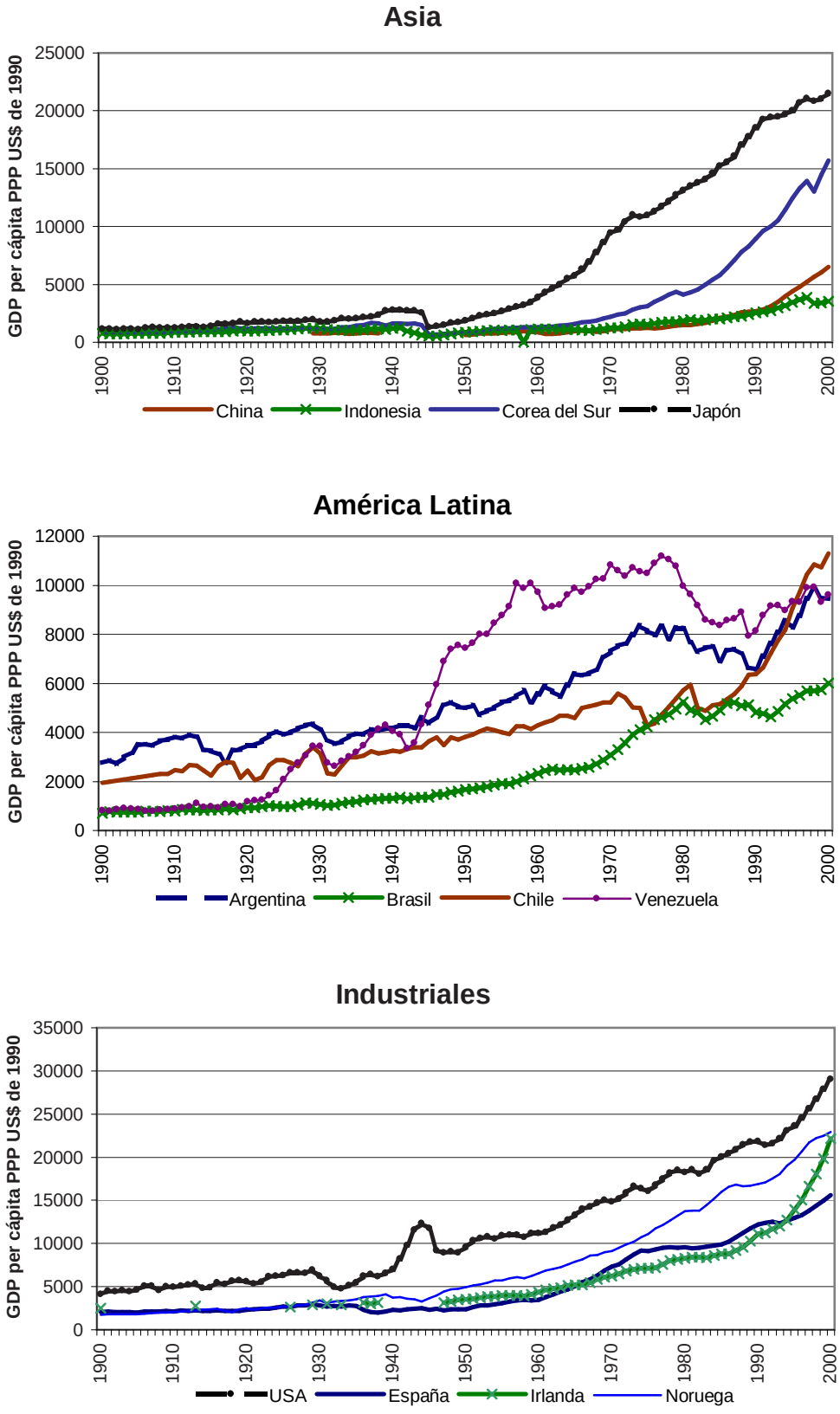


Figura 10.1: Evolución del PIB siglo XX

10.2.3. La post-guerra y convergencia

Más detalle sobre el crecimiento después de la segunda guerra mundial se presenta en los cuadros 10.4 a 10.6.[6]

Cuadro 10.4: **Evidencia OECD**

	PIB per-cápita			Crecimiento					
	1950	1970	2000	50	60	70	80	90	1950-2000
Alemania *	n.d.	12428	22856	n.d.	n.d.	2.5	2.1	1.6	2.1
Austria	4214	11176	23676	5.7	4.3	3.5	2.3	1.8	3.5
Bélgica	6100	12143	23781	2.5	4.6	3.0	2.0	1.8	2.8
Canadá	9093	14102	26904	1.3	3.1	3.0	1.6	1.9	2.2
Dinamarca	8424	16038	26608	2.7	3.9	1.3	1.8	2.0	2.3
España	2830	9076	18047	5.1	6.9	2.4	2.3	2.2	3.8
Grecia **	2853	8441	14614	4.3	7.3	3.5	0.1	2.0	3.4
Holanda	6949	13320	24313	2.9	3.7	2.0	1.8	2.2	2.5
Inglaterra	7525	12085	22190	2.5	2.2	1.7	2.5	1.9	2.2
Irlanda	4266	7260	26381	1.9	3.5	3.2	3.6	6.4	3.7
Islandia	6205	10925	24777	2.9	2.9	5.2	1.5	1.6	2.8
Italia	4043	11294	21780	5.5	5.1	3.0	2.4	1.2	3.4
Japón	2227	11474	24675	7.4	9.7	3.1	3.6	1.1	4.9
Luxemburgo	10215	15121	43989	1.4	2.6	1.7	4.2	5.0	3.0
Noruega	6633	11188	27060	2.2	3.1	4.2	2.0	2.8	2.9
Portugal	2216	6296	15923	4.5	6.3	3.7	3.1	2.6	4.0
Suecia **	7799	14828	23635	3.0	3.8	1.5	1.9	1.3	2.3
Suiza	10451	20611	26414	3.7	3.2	0.8	1.6	0.1	1.9
Turquía	1808	3619	6832	4.0	3.0	1.7	3.0	1.8	2.7
USA	10703	16351	33293	1.4	2.9	2.7	2.2	2.3	2.3
Promedio	6029	11860	23942	3.4	4.3	2.7	2.3	2.2	3.0

Fuente: Penn World Table 6.1. PIB per-cápita medido US$ de 1996.

* Datos disponibles desde 1970 hasta 2000.

** Datos disponibles desde 1951 hasta 2000.

La experiencia internacional muestra que si bien en períodos muy prolongados, un siglo, no hay crecimiento muy por encima de 3 %, esto si ocurre en períodos de varias décadas. Esto ha sido particularmente el caso de muchos países desde los 50 hasta la primera crisis del petróleo en 1974. Entre los países

[6]Estas cifras corresponden a datos medidos a PPP en US$ de 1996. Su origen son las Penn World Tables, versión 6.1. Por estas razones no coinciden con las cifras de Maddison, aunque el panorama que presentan es muy similar. Las Penn World Tables contiene la mayor cantidad de países y datos desde aproximadamente 1950 a 1960 hasta el 2000 y son la base usada para el grueso de los estudios empíricos sobre crecimiento en el mundo. Están disponibles en http://pwt.econ.upenn.edu/.

de la OECD, entre 1950 y 1990 Japón, Portugal, España y Grecia tuvieron un crecimiento rápido, en particular en los 50 y 60. Alemania también tiene un crecimiento acelerado, en particular después de la guerra hasta los 60.

Los caso de Japón y Alemania son interesantes por cuanto se ha argumentado, y los modelos que veremos más adelante así lo demuestran, que la destrucción del capital que tuvieron durante la II Guerra Mundial explica el rápido crecimiento posterior. Sin embargo esto puede ser razonable para el caso de Alemania, pero se necesita agregar algo adicional para Japón que mantuvo un crecimiento hasta principios de los 90. En 1960 tenía menos de la mitad del PIB per-cápita de Alemania, y en 1992 tenía prácticamente el mismo.

En la OECD también destaca Irlanda, el caso más reciente de excelente rendimiento en materia de crecimiento entre los países desarrollados. Teniendo siempre una respetable tasa de crecimiento, en los años 90 casi alcanza un 7 %.[7]

En América Latina, hasta 1990, destaca el crecimiento de Brasil hasta los años 70, pero su desaceleración desde entonces. Toda América Latina tuvo un muy pobre desempeño en los 80, y en promedio en 1990 la población en América Latina tenía un ingreso per-cápita un 10 % menor que en 1980. Esta es la conocida "década perdida". El crecimiento volvió a retomarse, aunque moderado respecto del pasado, en los 90. Argentina, Chile y Uruguay destacan como países que lograron tasas inusualmente altas de crecimiento respecto de su historia.

En el caso de Asia, el crecimiento ha sido por al menos 30 años muy acelerado. Los 4 tigres, Corea, Hong-Kong, Singapur y Taiwan, han tenido una expansión del PIB per-cápita promedio anual por sobre el 5,5 % en 40 años. En Singapur, Corea y Taiwán, el ingreso se multiplicó por 10 en el lapso de 4 décadas.

De las cifras presentadas hasta ahora se ve claramente que el crecimiento es dispar, y de ahí la importancia de entenderlo y extraer conclusiones de política económica. Hay países que han crecido muy rápido, por ejemplo en PIB per-cápita en Asia creció por 4 décadas a un 5.2 %, en la OECD[8] a un 3.3 % y en América Latina a un 1.2 %. La experiencia es dispar también a través del tiempo. Por ejemplo, lo países de la OECD crecieron cerca de un 4 % entre 1950 y 1970, para luego descender a niveles del 2.5 %. Hay grandes diferenciales de ingreso entre los países.

Un aspecto importante que veremos después es si los países más pobres crecen más rápido que los más ricos, como lo predice el modelo neoclásico que

[7] La cifra de 7 % tiene la virtud que cualquier variable creciendo a esa tasa duplicaría su valor en 10 años.

[8] Es la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, que agrupa principalmente a países industrializados. Como anécdota, y una simple casualidad, los dos últimos miembros en incorporarse fueron México y Corea del Sur, y ambos tuvieron una crisis a los meses de haber ingresado. Pero también ambos han sido capaces de salir exitosamente adelante.

Cuadro 10.5: **Evidencia América Latina**

	PIB per-cápita		Crecimiento					
	1950	2000	50	60	70	80	90	1950-2000
Argentina	6430	11006	1.4	2.3	1.4	-3.8	4.3	1.1
Bolivia	2749	2724	-1.5	0.6	2.0	-2.2	1.1	0.0
Brasil	1655	7190	3.7	4.3	5.8	-0.3	1.5	3.0
Chile *	3367	9926	1.5	2.2	1.2	1.3	4.9	2.2
Colombia	2208	5383	1.4	2.2	3.2	1.4	0.9	1.8
Ecuador *	1637	3468	2.3	1.4	6.3	-1.2	-0.8	1.5
México	2990	8762	2.9	3.3	3.3	-0.4	1.8	2.2
Perú	2488	4589	2.6	3.8	0.4	-3.1	2.5	1.2
Paraguay *	2412	4684	0.1	1.7	4.6	1.0	-0.6	1.4
Uruguay	5278	9622	1.1	0.4	2.7	-1.0	2.9	1.2
Venezuela	5908	6420	2.9	3.0	-2.7	-1.4	-0.8	0.2
Promedio	3375	6707	1.7	2.3	2.6	-0.9	1.6	1.4

Fuente: Penn World Table 6.1. PIB per-cápita medido US$ de 1996.

* Datos disponibles desde 1951 hasta 2000.

discutimos más adelante. Los gráficos muestran algunos patrones interesantes. Cuando se grafica el crecimiento en el período 1960–90 contra el nivel de ingreso inicial (ver figura 10.2) para grupos grandes de países se observa que no hay una relación clara. Sin embargo cuando el gráfico se hace para países más similares (OECD o América Latina), se observa que los países más ricos crecen más lento mientras los países más pobres crecen más rápido, (figuras 10.3 y 10.4). En consecuencia, si esta tendencia se mantiene en el tiempo habría una tendencia a la convergencia en los niveles de ingresos entre países. En otras palabras, a nivel mundial no hay convergencia, pero si cuando se consideran países más similares.

Otra evidencia que apuntaría contra la idea que los niveles de ingresos de los países convergerían es la evidencia de muy largo plazo (cuadro 10.2), que precisamente muestra que los países ricos a principios del s. XIX, son también los que crecieron más rápido. Pero, una mirada rápida al cuadro 10.3 también indica que al interior de regiones más homogéneas, las inicialmente más ricas crecerían más lento, y viceversa.

Por último, otro aspecto importante del crecimiento es que hay una clara relación positiva entre el crecimiento y la inversión (figura 10.5).

Cuadro 10.6: **Evidencia Milagro Asiático**

	PIB per-cápita		Crecimiento				
	1960	2000	60	70	80	90	1960-2000
China	682	3747	1.8	2.8	5.3	7.7	4.4
Hong Kong	3090	26699	7.7	6.8	5.2	2.5	5.5
Indonesia	936	3642	1.5	5.7	4.2	2.5	3.5
Corea	1495	15876	6.1	5.8	7.6	4.8	6.1
Malasia	2119	9919	3.1	5.4	3.0	4.3	3.9
Singapur *	2161	24939	9.3	8.1	4.6	5.7	7.0
Taiwán **	1430	17056	6.9	7.7	6.5	5.7	6.7
Tailandia	1091	6857	5.3	4.1	5.9	3.6	4.7
Promedio	1626	13592	5.2	5.8	5.3	4.6	5.2

Fuente: Penn World Table 6.1. PIB per-cápita medido US$ de 1996.

* Datos disponibles hasta 1996.

** Datos disponibles hasta 1998.

10.3. Resumen

Una primera mirada a la evidencia de largo plazo se puede resumir como lo proponen S. Parente y E. Prescott y agregando alguna de la evidencia vista en este capítulo:[9]

1. Después de 1800 el ingreso per-cápita de los países industriales creció rápido, duplicándose cada cuarenta años.[10]

2. Antes de 1800, el nivel de ingreso crecía muy poco o nada. El crecimiento, tal como lo conocemos hoy empieza en el siglo XIX.

3. Entre 1800 y 1950 las diferencias de ingreso entre occidente y oriente crecieron de manera importante, y posteriormente se redujeron. En 1820 la razón entre el ingreso de occidente y de oriente era de 2.1, la que aumentó sistemáticamente a 7.5 en 1950

4. Las diferencias de ingreso en el mundo han declinado con el crecimiento moderno desde los 50 o 60 hasta hoy día. Desde 1950 la razón entre el ingreso de occidente y el de oriente ha caído hasta 4.3 en 1992.

5. Ha habido milagros económicos, de muy rápido crecimiento, los que han ocurrido en países rezagados en materia de ingreso.

[9] Ver S. Parente y E. Prescott (2000).

[10] De acuerdo a la regla 70/x, tenemos que el crecimiento promedio fue cercano a 1,75 %, lo que es consistente con las cifras para Europa Occidental y los otros países industriales del cuadro 10.3.

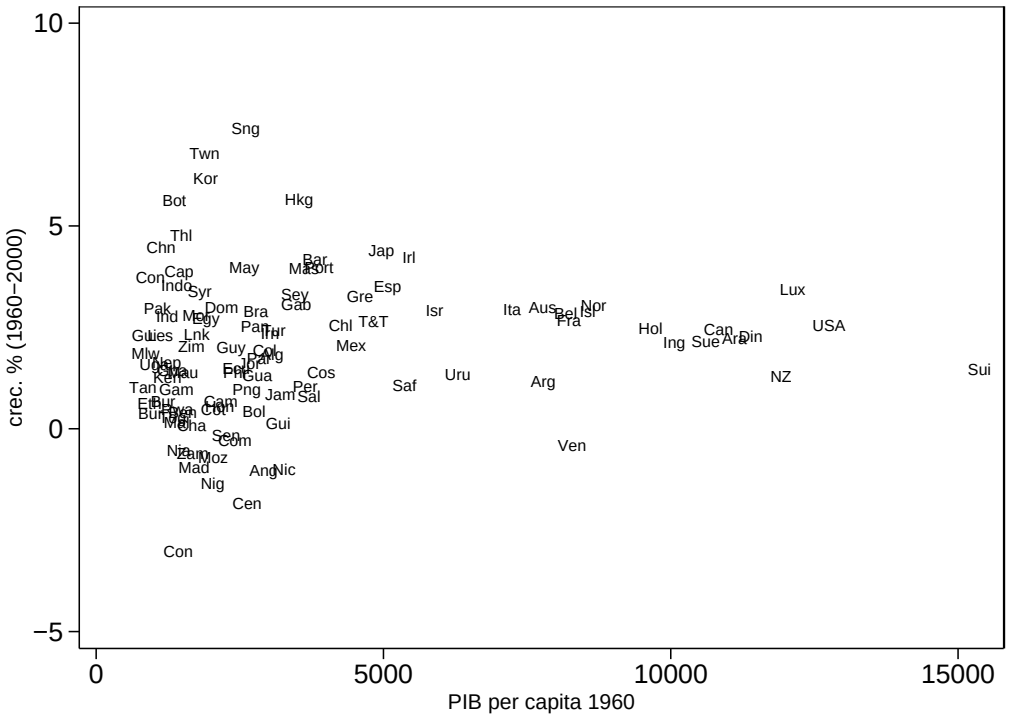


Figura 10.2: Convergencia en el Mundo 1960 - 2000

6. No hay convergencia de los niveles de ingresos en el mundo, es decir los países más pobres no crecen más que los países más ricos.

Es necesario asimismo, mirar a otra evidencia que nos permita iluminar de mejor forma la teoría del crecimiento. Un muy buen resumen de esta evidencia de la post-guerra son los 6 hechos estilizados que describió Kaldor en 1961 y son aspectos que los modelos de crecimiento deberían tartar de explicar, o asumir cuando se especifica la tecnología u otra característica fundamental de la economía. A esto hechos estilizados se agregan 3 (de los 5) hechos incorporados a la lista por Romer (1989).[11]

1. La producción por trabajador crece continuamente en el tiempo.
2. El capital por trabajador [razón capital-trabajo] muestra crecimiento continuo.
3. La tasa de retorno del capital es estable.
4. La razón capital-producto es estable.
5. El capital y el trabajo reciben proporciones constantes de ingreso total.

[11] Ver Romer P. (1989) en Barro R. (ed.)y Kaldor N. (1961) en F. A. Lutz y D. C. Haggue (eds.).

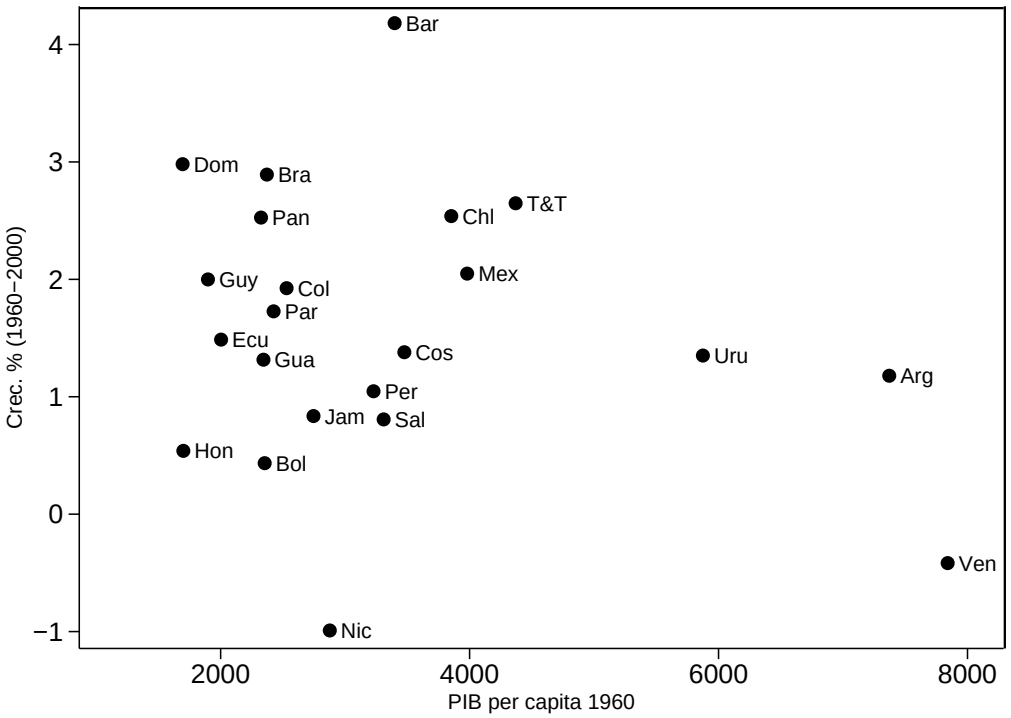


Figura 10.3: Convergencia en América Latina 1960 - 2000

6. Hay grandes diferenciales de crecimiento por trabajador entre países.

7. En el mundo no se observa una correlación entre el nivel y la tasa de crecimiento del ingreso per-cápita.

8. El crecimiento del producto está positivamente correlacionado con el crecimiento del comercio internacional.

9. El crecimiento de la población está correlacionado negativamente con el nivel de ingreso.

Los hechos (1) y (6) son evidentes de la discusión que ya tuvimos. Por su parte, (2), (4) y (5) tienen que ver con la tecnología. Los hechos (3) y (5) están basados en la evidencia para los Estados Unidos. (5) es el más difícil de verificar, pues es difícil de construir indicadores muy confiables para los retornos de los factores, y hay alguna evidencia que sugeriría que el retorno a los factores cambia con el grado de desarrollo. Con respecto a (3) hay evidencia que esto no ocurre en el resto del mundo, y tal como se discute más adelante, a medida que los países se desarrollan y el capital aumenta es esperable que las tasas de retorno se reduzcan. Romer (1989) agrega el hecho que vimos anteriormente, y discutiremos en detalle en el capítulo 13, y se refiere a la ausencia de convergencia incondicional en el mundo. Asimismo, reporta dos correlaciones muy

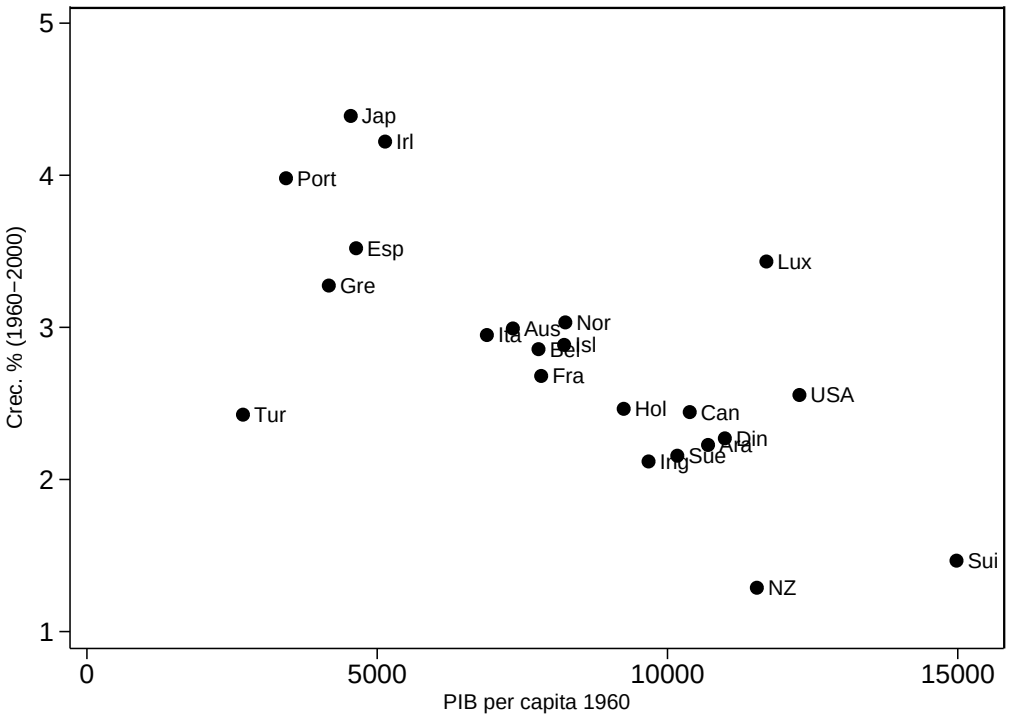


Figura 10.4: Convergencia en la OECD 1960 - 2000

estables en el mundo. La primera es que los países de mayor ingreso también tienen menor crecimiento de la población. La relación de mayor crecimiento de la población generando menor ingreso en el largo plazo es una conclusión del modelo neoclásico que se presenta en el capítulo 11, y la relación causal inversa, es decir mayor ingreso resulta en menor crecimiento de la población, tiene que ver con teorías sobre fertilidad que aquí no analizaremos. La segunda correlación se refiere al hecho que el mayor ingreso en el mundo ha estado acompañado por mayor integración y comercio entre los países.

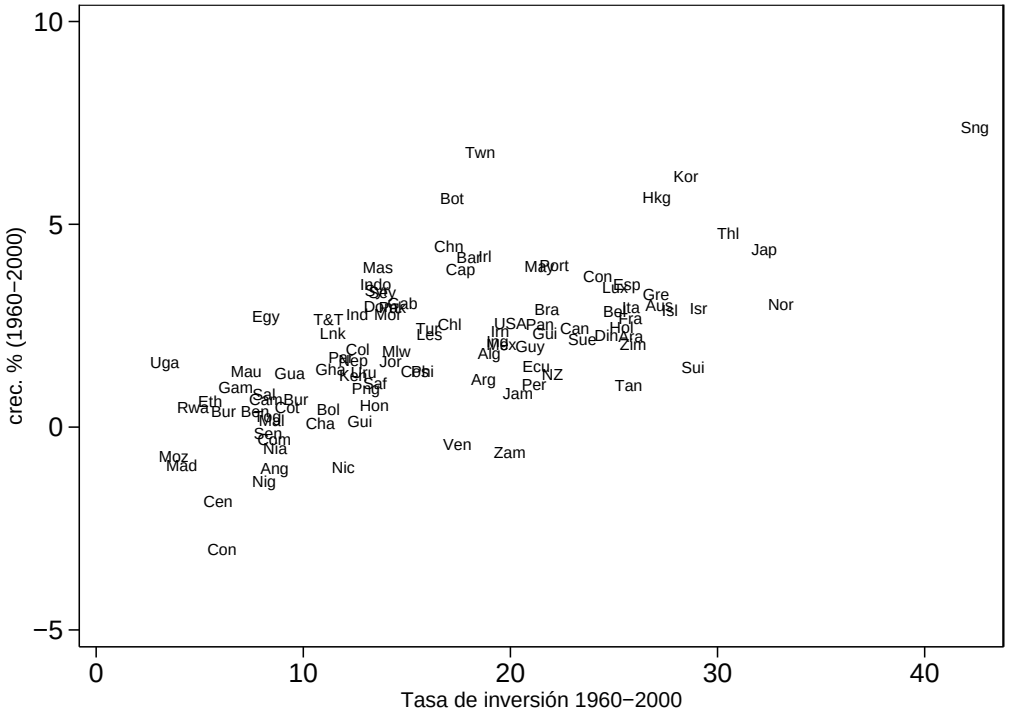


Figura 10.5: Crecimiento e Inversión en el Mundo

Capítulo 11

El Modelo Neoclásico de Crecimiento

11.1. El Modelo Básico

En este capítulo veremos el modelo neoclásico de crecimeinto, desarrollado por Robert Solow (1956), quien recibió el premio Nobel por esta contribución.[1]

En la sección anterior vimos que países más pobres crecían más que países más ricos y que países que ahorran más crecen más. En esta sección intentaremos explicar esta evidencia.

Antes de partir haremos algunos supuestos simplificatorios. Supondremos que no hay crecimiento de la población (luego relajamos este supuesto) y que no hay crecimiento de la productividad. El crecimiento de la productividad se discute en la siguiente sección. Por último supondremos que toda la capacidad productiva de un país se puede resumir en una función de producción:

$$Y = AF(K, L),$$

donde Y es el PIB, A es un parámetro de productividad y K, L son la cantidad de capital y trabajadores que existen en un momento determinado en el país. Ambos factores están plenamente utilizados. Supondremos que la función de producción presenta retornos decrecientes a cada factor pero retornos constantes a escala. Esto significa que a medida que aumenta la cantidad de capital en la economía cada unidad extra de capital es menos productivo que las anteriores. Por ejemplo un kilómetro extra de camino es más productivo en un país Africano, donde presumiblemente hay muy pocos caminos, que en un país como EE.UU.[2]

[1] También se le conoce como el modelo de Solow-Swan, ya que Trevor Swan, en 1956 el mismo año que Solow, publico un trabajo donde presenta también un modelo en el mismo espíritu.

[2] Matemáticamente esto significa que $F_i(K, L) > 0$, pero que $F_{ii}K(K, L) < 0$, donde $i = K, L$.

Una transformación útil para proseguir con el análisis es estudiar esta economía en términos per-cápita, para esto denotamos $y = Y/L$, donde y es el PIB per-cápita.[3] Esto es importante ya que esta es una variable que en el largo plazo no crece aunque haya crecimiento de la población. Adicionalmente, como suponemos que no hay progreso técnico, normalizamos el parámetro tecnológico A a 1. Posteriormente relajaremos este supuesto. Por lo tanto tenemos que

$$y = \frac{Y}{L} = F\left(\frac{K}{L}, 1\right) = f(k).$$

A partir de esta última ecuación podemos ver que la única manera de crecer para este país es acumular más capital y esto se logra invirtiendo.

Por convención los términos en minúscula son per-cápita, mientras que los términos en mayúscula son totales.

Además supondremos que la economía es cerrada y que no hay gobierno. Primero analizaremos el caso de crecimiento sin progreso técnico y sin crecimiento de la población, luego asumiremos que la población crece, y en la sección siguiente estudiamos el progreso técnico.

11.1.1. Población Constante

De la contabilidad sabemos que en una economía cerrada sin gobierno el producto se gasta en consumo e inversión, lo que expresado en términos per-cápita es:

$$y = c + i \tag{11.1}$$

y por otra parte sabemos que el capital se acumula de acuerdo a cuanto invierte el país menos lo que se deprecia el capital instalado, es decir:

$$\dot{k} = i - \delta k \tag{11.2}$$

Finalmente supondremos que los individuos ahorran una fracción s de su ingreso. Por lo tanto consumen una fracción $1 - s$ de su ingreso. Este supuesto es muy importante porque simplifica mucho la presentación. En el fondo, toda la conducta de los hogares se resume en s, sin entrar a discutir como la gente decide ahorro y consumo. En capítulos anteriores argumentamos que esta decisión es mucho más compleja y depende del objetivo de maximizar utilidad de los hogares durante su ciclo de vida. La simplificación que aquí hacemos es

---

Esto se llama rendimientos decrecientes a cada factor. Por otra parte retornos constantes a escala significa que $F(\lambda K, \lambda L) = \lambda F(K, L)$. Una de las funciones que cumple con ambas condiciones es la función de producción Cobb-Douglas, $F(K, L) = K^{1-\alpha} L^{\alpha}$. (Demuéstrelo).

[3] En realidad esto es PIB per trabajador y no per cápita.

similar a la función de consumo keynesiana, que resume toda la conducta en la propensión marginal a consumir (1 menos la propensión a ahorrar). Existen modelos más generales y rigurosos que parten de una conducta del consumidor más compleja, pero lo poderoso del modelo de Solow es que una formulación muy sencilla captura elementos muy importantes de la realidad.

A partir de las ecuación (11.1) y (11.2), más el último supuesto se tiene que que:

$$\dot{k} = f(k) - (1-s)f(k) - \delta k = sf(k) - \delta k \tag{11.3}$$

Gráficamente la ecuación (11.3) se puede apreciar en la figura 11.1.[4]

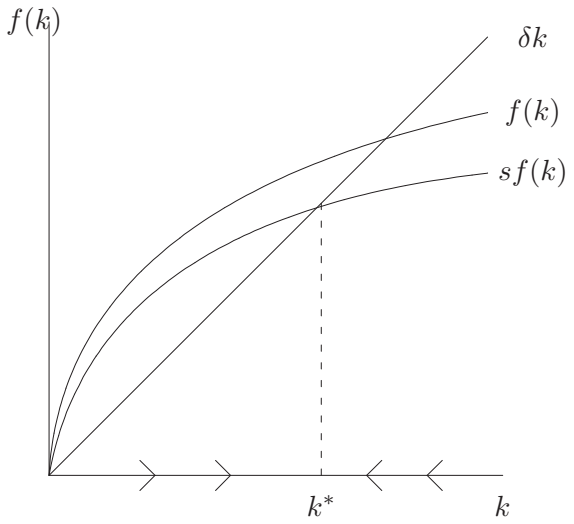


Figura 11.1: Modelo de Solow

Como la función de producción presenta retornos decrecientes con respecto al capital, cada unidad extra de k aumenta el valor de $f(k)$ en una menor cantidad. La diferencia entre $sf(k)$ y δk es lo que se acumula el capital en términos per-cápita. En k^* la inversión en nuevo capital $sf(k^*)$ es igual a la depreciación del capital δk^*, en este punto por lo tanto el capital deja de acumularse, es decir $\dot{k} = 0$. Esto se conoce como el estado estacionario. A la izquierda de k^* el capital se acumula pues cada unidad adicional de capital, la inversión, no sólo cubre la depreciación sino que además permite que el stock crezca. Sin embargo a la derecha de k^* el capital se desacumula pues en este caso la depreciación del capital es mayor a lo que se invierte.

[4]Como la oferta y demanda son los gráficos más clásicos en microeconomía, a mi juicio este debe ser el gráfico más importante en macroeconomía. Al menos en todos los libros de macro aparece, cosa no común con los otros gráficos.

Por lo tanto la primera conclusión que podemos obtener del modelo neoclásico es:

Conclusión 1: No hay crecimiento en el largo plazo si no hay crecimiento de la productividad ni de la población

Para esta conclusión es clave que la productividad marginal del capital sea decreciente, así las unidades adicionales de capital son menos productiva, previniendo que la acumulación de capital continúe indefinidamente. Imponiendo el estado estacionario en la ecuación (11.3) se obtiene:

$$\frac{k^*}{y^*} = \frac{k^*}{f(k^*)} = \frac{s}{\delta}$$

Si la función de producción es Cobb-Douglas se obtiene de la última ecuación:

$$k^* = \left(\frac{s}{\delta}\right)^{\frac{1}{\alpha}}$$

esta última relación nos indica que países que ahorran más tiene mayores niveles de capital de estado estacionario. Volveremos sobre este punto más adelante.

11.1.2. Crecimiento de la Población

Relajamos el supuesto anterior que la población no crece, supondremos que la población crece a una tasa exógena n, es decir $L = L_0 e^{nt}$. La ecuación (11.2) está en términos per-cápita, pero ahora hay que tener cuidado y partir de la igualdad expresada en términos totales:

$$\dot{K} = I - \delta K$$

si dividimos por L, usamos el hecho que $i = sf(k)$ y hacemos un poco de álgebra, llegamos a:[5]

$$\dot{k} = sf(k) - (\delta + n)k \tag{11.4}$$

Si comparamos la ecuación (11.4) con (11.3) se puede concluir que son iguales, con la única diferencia que en la ecuación (11.4) la tasa de depreciación efectiva es $\delta + n$. Gráficamente la ecuación (11.4) se puede observar en la figura 11.2. En el fondo la depreciación efectiva es la depreciación física δ más la

[5]Si $\dot{K} = I - \delta K$ lo dividimos por L obtenemos que $\frac{\dot{K}}{L} = i - \delta k$, donde $i = I/L$. Por otra parte se tiene que $(\frac{\dot{K}}{L}) = \dot{k} = \dot{K}/L - K\dot{L}/L^2$, usando el hecho que $\dot{L}/L = n$ se tiene que $\dot{k} = \dot{K}/L - nk$. De donde se obtiene la ecuación (11.4).

depreciación por crecimiento de la población n. Esto es así porque el capital *per cápita* se deprecia a $\delta + n$. Si la depreciación δ fuera cero, el capital per cápita caería si no hay inversión a una tasa n.

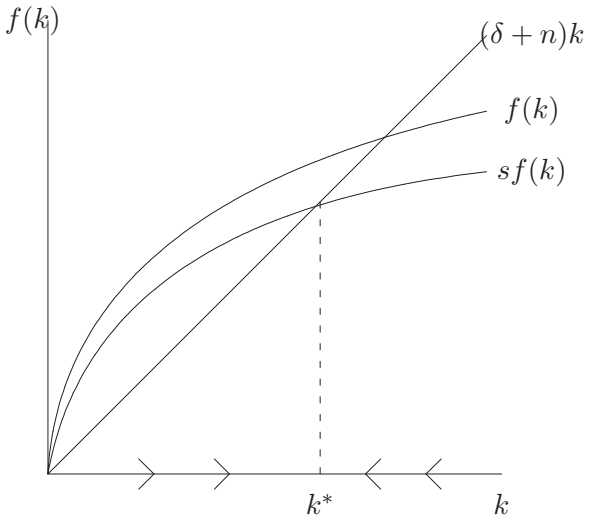


Figura 11.2: Modelo de Solow con Crecimiento de la Población.

Al igual que en el caso sin crecimiento de la población, si imponemos el estado estacionario en la ecuación (11.4) y usamos una función Cobb-Douglas obtenemos que:

$$k^* = \left(\frac{s}{\delta + n}\right)^{\frac{1}{\alpha}} \tag{11.5}$$

y

$$\frac{k^*}{y^*} = \frac{s}{\delta + n} \tag{11.6}$$

Nótese que esta ecuación ya nos permite hacer algunas calibraciones. Si la tasa de ahorro es alta, de 30 %, y la tasa de depreciación es 5 % y el crecimiento de la población es 2 %, tendremos que el capital es aproximadamente 4 veces el producto. Si, en cambio, el ahorro es 20 % del PIB, el coeficiente capital-producto sería alrededor de 3. Estas cifras son un poco altas y como veremos más adelante son algo menores en la realidad y para tener una calibración más realista habría que agregar el crecimiento de la productividad.

Existe una forma alternativa de entender gráficamente la dinámica y el estado estacionario de la acumulación de capital, si dividimos la ecuación (11.4) por k se llega a:

$$\gamma_k = \frac{\dot{k}}{k} = \frac{sf(k)}{k} - (\delta + n), \tag{11.7}$$

donde γ_k es la tasa de crecimiento del capital per-cápita. Gráficamente se puede observar en la figura 11.3. Esta figura no es más que el diagrama clásico de Solow dividido por k, pero tiene la ventaja que la distancia entre la curva $sf(k)/k$ y la horizontal $\delta + n$ nos da inmediatamente la tasa de crecimiento del capital.

Además, como no hay crecimiento de la productividad, el PIB per-cápita crece proporcionalmente al crecimiento del capital per-cápita ($y = k^{1-\alpha}$), en consecuencia, la distancia γ_k es proporcional al crecimiento del PIB per-cápita, γ_y.

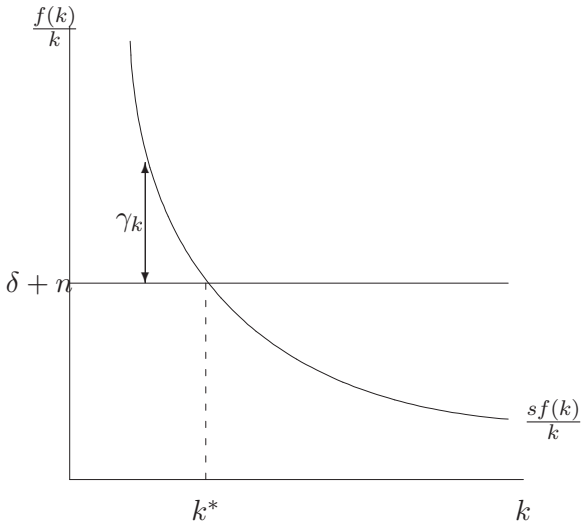


Figura 11.3: Tasa de crecimiento del capital

La figura 11.3 nos confirma nuestra conclusión 1, en ausencia de crecimiento de la productividad los países no crecen en el largo plazo, sólo crecen en la transición. Por otra parte podemos confirmar lo que nos mostraba la evidencia empírica para países "similares", esto es nuestra segunda conclusión:

Conclusión 2: Países más pobres crecen más rápido que países más ricos, relativo a su estado estacionario.

En la figura esto es que los países que están más a izquierda de k^* crecen más rápido ($sf(k)/k - (\delta + n)$ es mayor). Esto se conoce como *convergencia*. Entendemos por países más pobres a países que tienen un menor nivel de capital. Este resultado proviene del hecho de que una unidad extra de capital es más productiva en países como Nepal que en países como Japón, por lo tanto con la misma tasa de inversión y depreciación Nepal va a crecer más

rapido que Japón simplemente porque el capital es más productivo en Nepal.

Nótese que este concepto de convergencia presume que los países tienen el mismo estado estacionario, y por lo tanto convergen al mismo nivel de ingreso per-cápita. Esta se conoce como *convergencia no condicional*, ya que países más ricos (pobres) crecen más lento (rápido).

Sin embargo uno se puede preguntar que pasa con países que tienen distintos niveles de ingreso de largo plazo, como los ilustrados en la figura 11.4. El país que tiene equilibrio k_1^*, el pobre, está más cerca de su equilibrio si parte de k_1, que el país más rico, que partiendo de k_2 debe convergere a k_2^*. En este caso puede ser que el país más pobre crezca más lento porque está más cerca de su nivel de ingreso de largo plazo. En este caso hay convergencia, pero *convergencia condicional* al estado estacionario, esto es, países relativamente más ricos (pobres) respecto de su estado estacionario crecen más lento (rápido).

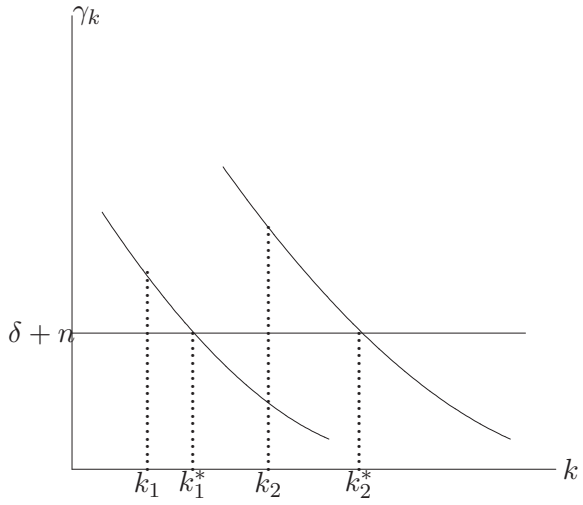


Figura 11.4: Convergencia Condicional

A partir de la figura 11.3 uno podría intentar entender qué factores influyen en que difiera el nivel de k^* entre los países. La respuesta a esta interrogantes proviene de la misma figura 11.3:

- Países que ahorran más tienen mayor nivel de capital de estado estacionario.
- Países que tienen mayores tasa de crecimiento de la población tienen menor nivel de capital de estado estacionario.[6]

[6]Sin embargo existe también una relación en el sentido inverso que países con mayor nivel de

Nosotros normalizamos el parámetro de productividad A a uno. No obstante si aceptamos que es constante, pero diferente, entre países, podríamos concluir que países con mayor A tendrán mayores niveles de ingreso en estado estacionario.

Recordemos que en el caso cuando hay crecimiento de la población y la función de producción es Cobb-Douglas se tiene que el nivel de capital per-cápita viene dado por la ecuación (11.5), de donde se observa además que el capital (e ingreso) de largo plazo será menor para países con un capital que se deprecia más rápido. Sin embargo, no hay razones ni evidencia poderosa para argumentar que el crecimiento difiere porque las tasas de depreciación son diferentes. Un aumento de la tasa de crecimiento de la población o de la depreciación frena el crecimiento porque el esfuerzo de inversión para mantener el capital per-capita constante deberá ser mayor y por lo tanto el capital de equilibrio deberá ser menor (la productividad es decreciente).

Por último debemos recordar que es importante saber que pasa con el producto-ingreso de largo plazo, porque economías con un nivel de ingreso mayor en largo plazo crecerán más rápido dadas condiciones iniciales similares.

11.2. La Regla Dorada

Que una economía tenga en estado estacionario un nivel de ingreso mayor no significa necesariamente que su nivel de bienestar sea mayor. Si bien podríamos pensar que una economía que crece siempre más rápido que otra, tarde o temprano terminará teniendo mayores niveles de ingreso o consumo. No obstante, en el estado estacionario de largo plazo, donde no se crece más, no es claro que tener un nivel de ingreso mayor es mejor, porque esto se puede deber a que se sacrifica mucho consumo, y sabemos que una mejor aproximacón al bienestar no es el nivel de ingreso, sino que el consumo. A partir de esto nos interesaría determinar cuánto es el k^* óptimo de tal manera que el individuo maximize su consumo. Para ese k óptimo podemos entonces saber cuanto es la tasa de ahorro óptima que sustenta dicho k como equilibrio de largo plazo. Este es un análisis en estado estacionario. Es decir queremos encontrar k^* de tal manera de:[7]

$$\max_{\{k^*\}} c^* = f(k^*) - (\delta + n)k$$

La solución a esta problema es

$$f'(k^{RD}) = \delta + n \tag{11.8}$$

capital per-cápita tiene menores tasas de crecimiento de la población pues su costo de oportunidad de tener hijos es mayor.

[7]Esta relación viene de aplicar el estado estacionario en la ecuación $\dot{k} = f(k) - c - (\delta + n)k$.

donde k^{RD} se conoce como el capital de la *regla dorada*. Gráficamente esto se puede apreciar en la figura 11.5. Esta misma figura nos muestra que la tasa de ahorro que maximiza el consumo en el estado estacionario es s^{RD}.

El siguiente ejemplo permite entender mejor que significa que $s \neq s^{RD}$.

EJEMPLO: Supondremos una economía con función de producción $f(k) = k^{1-\alpha}$. En este caso el nivel de capital que maximiza el consumo viene dado por la ecuación (11.8), en caso de una función de producción Cobb-Douglas es:

$$k^{RD} = \left[\frac{1-\alpha}{\delta+n}\right]^{\frac{1}{\alpha}}.$$

Por otra parte se tiene que el nivel de capital de estado estacionario es:

$$k^* = \left[\frac{s}{\delta+n}\right]^{\frac{1}{\alpha}}.$$

A partir de estos dos niveles de capitales podemos concluir:

- Si $s = 1-\alpha$ entonces la economía se encuentra en su nivel de regla dorada. Es decir $s = s^{RD}$.
- Si $s > 1-\alpha$ el nivel de capital de estado estacionario es demasiado alto, y por lo tanto su tasa de ahorro es demasiado alta.
- Si $s < 1-\alpha$ el nivel de capital es menor al que maximiza el consumo en estado estacionario. Es decir su tasa de ahorro es muy baja.

En la figura 11.5, el capital de estado estacionario k^* es mayor al de la regla dorada. En otras palabras esta economía ahorra mucho (a una tasa s). El consumo está dado por la distancia vertical entre $f(k)$ y $(\delta+n)k$ a nivel de k^*. Lo que la figura muestra es que en k^{RD} dicha distancia es mayor, es decir se puede sostener un nivel de consumo mayor en equilibrio con una tasa menor. Más aún, imaginemos que partimos de k^*, se podría hacer una gran fiesta, consumir $k^* - k^{RD}$, quedarnos con una tasa de ahorro menor, y ser más felices en el nuevo estado estacionario. Es por ello que en teoría del crecimiento, cuando el capital es mayor al de la regla dorada se le llama un equilibrio ineficiente. Hay una estrategia en la cual sin esfuerzo todos mejoran.

¿Cómo pueden la economías ahorrar excesivamente? La razón nuevamente es la productividad marginal decreciente. Ahorrar mucho nos puede conducir a un nivel de capital muy elevado, en el cual al k marginal (y medio) es muy bajo,

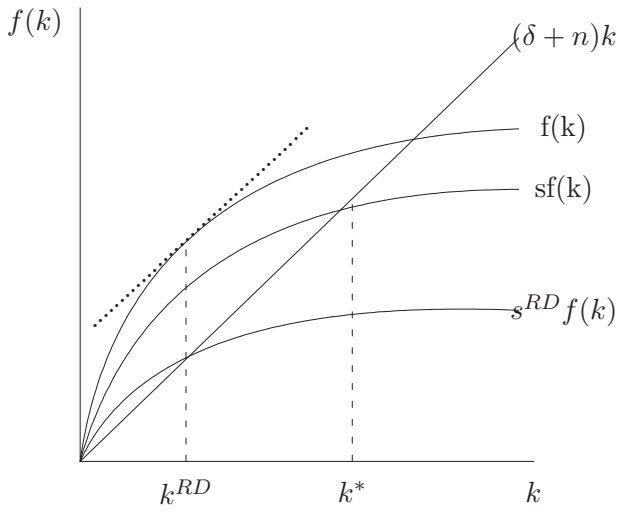


Figura 11.5: Regla Dorada

o sea el término $f(k)/k$ es muy bajo, pero iguala a la depreciación efectiva con una tasa de ahorro muy alta. Sería posible alcanzar con una menor tasa de ahorro un capital más productivo, que conduzca a un mayor nivel de consumo, que en equilibrio lo que se invierta alcance a reponer lo que se deprecia.

Aunque aquí no profundizaremos en este tema, una pregunta importante es cómo una economía descentralizada y de mercado puede ser ineficiente, si como nos dice la teoría microeconómica de equilibrio general, el equilibrio debería ser Pareto óptimo. La literatura en esta área es abundante, pero solo como anticipo se puede señalar que el equilibrio puede ser ineficiente cuando los mercados no son completos, es decir faltan mercado que internalizen todas las demandas y preferencias de los hogares. En un mundo donde la gente no vive para siempre, podría no existir un mecanismo que asegure que las decisiones de las personas sean consistentes con un equilibrio dinámico eficiente de largo plazo. El problema del modelo neoclásico para analizar con mayor profundidad este tema es que asume que la tasa de ahorro es constante y exógena al modelo.

Lo que si nos permite entender este ejemplo es que existe la posibilidad que países ahorren mucho. Esto además nos recuerda que no todo en la vida es ahorrar y pretender forzar el ahorro excesivamente puede ser perjudicial. En países desarrollados con elevadas tasas de ahorro, como el caso clásico de Japón, la pregunta de si el ahorro es excesivo puede ser relevante. Sin embargo, para países en desarrollo esta pregunta nos tan relevante pues si hay algo que es claro es que tienen poco capital, por lo tanto difícilmente están con exceso de capital. Además, como vemos más adelante, es posible que mayores tasas

de ahorro generen de manera permanente mayores tasas de crecimiento de la economía, en cuyo caso sería más difícil pensar que puede haber ahorro excesivo.

11.3. Progreso Técnico

Una de las principales conclusiones de la sección anterior fue que en largo plazo la economía no crece. Este resultado es bastante distinto a la evidencia internacional donde observamos que los países crecen siempre más allá de su crecimiento de la población. Para hacer compatible esto con el modelo neoclásico es necesario incorporar crecimiento tecnológico.

Para incorporar al modelo neoclásico el avance tecnólogico suponemos que la función de producción es:

$$Y = AF(K, L) \tag{11.9}$$

donde A es la productividad total de los factores, la cual crece a una tasa exógena x, es decir $A_t = A_o e^{xt}$. El suponer que la productividad total de los factores crece exógenamente implica que sólo analizaremos cuales son la consecuencias que éste avance tecnológico tiene sobre el crecimiento económico, no intentaremos analizar porque algunos países el progreso técnico es mayor que en otros. Seguiremos suponiendo que la población crece a una tasa n. Si la función de producción es Cobb-Douglas, entonces la ecuación (11.9) se puede escribir como:

$$Y = A_0 K^{1-\alpha} \left[L_0 e^{(n+x/\alpha)t}\right]^{\alpha} = A_0 K^{1-\alpha} E^{\alpha} \tag{11.10}$$

donde $E = L_0 e^{(n+x/\alpha)t}$. El término E se conoce como las unidades de eficiencia de trabajo. Esto es algo así como las horas de trabajo disponible (o número de personas) corregidos por la calidad de esta fuerza de trabajo. Esto se puede deber, por ejemplo, a los mayores niveles de educación, así como los nuevos conocimientos, incorporados en la fuerza de trabajo. Se puede notar que la ecuación (11.10) es básicamente la misma que la ecuación del modelo de Solow con crecimiento de la población. En este caso A es constante, y la función de producción consta de dos factores y rendimientos constantes (decrecientes) a escala (a los factores). El factor K se acumula con inversión y E crece exógenamente a una tasa $n + x/\alpha$. En consecuencia parecería natural trabajar con variables medidas en términos de unidad de eficiencia, en vez de medidas en términos per-cápita como lo hicimos antes, y el modelo es análogo.

Para esto normalizamos $A_0 = 1$ y definimos cualquier variable $\tilde{z}$ como $\tilde{z} = Z/L_0 e^{(n+x/\alpha)t}$, es decir $\tilde{z}$ corresponde a Z por unidad de eficiencia. La relación entre la variable medida por unidad de eficiencia y per-cápita es simplemente $\tilde{z} = Z/e^{(x/\alpha)t}$.

A partir de la ecuación de producto-gasto tenemos que:

$$Y = C + I = C + \dot{K} + \delta K \tag{11.11}$$

y transformando esta ecuación a unidades de eficiencia llegamos a:[8]

$$\begin{aligned} \dot{\tilde{k}} &= f(\tilde{k}) - \tilde{c} - (\delta + n + \frac{x}{\alpha})\tilde{k} \\ &= sf(\tilde{k}) - (\delta + n + \frac{x}{\alpha})\tilde{k} \end{aligned} \tag{11.12}$$

Gráficamente el equilibrio se puede observar en la figura 11.6

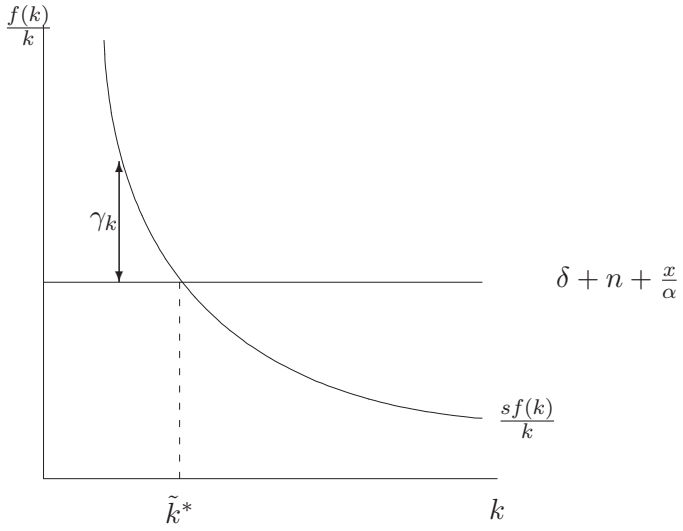


Figura 11.6: Progreso Técnico

A partir de la figura 11.6 podemos ver que en estado estacionario el producto (Y), consumo (C) y capital (K), crecen a una tasa $n+x/\alpha$, mientras que los valores per-cápita crecen a una tasa x/α. Por lo tanto podemos concluir que:

Conclusión 3: En el largo plazo el progreso técnico hace crecer el producto per cápita de los países. El crecimiento del producto total es la suma del crecimiento de la población más el crecimiento de la productividad del trabajo.

Tenemos, en consecuencia que:

$$\gamma = \gamma_Y = \gamma_K = \gamma_C = n + \frac{x}{\alpha}$$

[8]Ver apéndice para demostración.

y

$$\gamma_y = \gamma_k = \gamma_c = \frac{x}{\alpha}$$

De la ecuación (11.12) podemos encontrar el valor del coeficiente capital producto en estado estacionario como:

$$\frac{\tilde{k}}{\tilde{y}} = \frac{K}{Y} = \frac{s}{\delta + \gamma} = \frac{s}{\delta + n + \frac{x}{\alpha}} \tag{11.13}$$

Ahora podemos calibrar esta ecuación y si usamos una tasa de ahorro de 30 a 20 %, tasa de crecimiento de 4 a 5 % y depreciación de 5 %, llegamos a que el capital es entre 2 y 3 veces el nivel de producto. Esto es más o menos lo que indica la evidencia empírica, lo que permitiría concluir que en el largo plazo los países andan en torno a su equilibrio.

Al igual que en el caso de crecimiento sin progreso técnico podemos calcular el nivel del capital que maximiza el consumo en estado estacionario, es cual es:

$$f'(\tilde{k}^{RD}) = \delta + n + \frac{x}{\alpha}$$

Esta ecuación tiene además otra implicancia interesante y es que la tasa de interés real de equilibrio, que en el capítulo 4 vimos que era $f'(k) - \delta$, es igual a la tasa de crecimiento de la economía, es decir si la economía está en la regla dorada r tiene que igualar a γ. Si la tasa es menor, quiere decir que la productividad del capital es baja, en consecuencia hay mucho capital. De manera que para que no haya mucho capital la tasa de interés debería ser al menos igual a la tasa de crecimiento. Este es un resultado interesante y también podríamos usarlo para pensar en la realidad. Una tasa de interés real de largo plazo para los países de la OECD, de acuerdo a la evidencia del cuadro 10.4, sería en torno a 3 %. Si hay países que lograran crecer al nivel de los países milagrosos estaríamos hablando de tasas reales de largo plazo en torno a 5 %. Por supuesto hay que ser cuidadoso al usar este resultado por cuanto se refiere al largo plazo. Usar esto para hacer política monetaria de corto plazo es un buen ejemplo del mal uso de la teoría macroeconómica.

11.4. Aplicaciones

A continuación realizaremos algunos ejercicios de estática comparativa. Analizaremos cuatro casos: Reducción del stock de capital, aumento de crecimiento de la población, aumento de la tasa de ahorro, y aumento de la tasa de crecimiento del progreso técnico.

(a) Reducción del stock de capital

Considere una economía que esta creciendo, ya en la transición hacia su estado estacionario, o simplemente está en él. Producto de un terremoto, una guerra o algún otro desastre su stock de capital se reduce exógenamente. En términos de la figura 11.3 lo que ocurre es que el capital inicial se desplaza a la izquierda, cualquiera sea su nivel inicial.

La reducción en el capital aumenta su productividad marginal, en consecuencia una misma tasa de inversión generará mayor crecimiento. Así aumentan las tasas de crecimiento del capital y PIB. Obviamente este es un caso simple en el cual el aumento de la tasa de crecimiento es consecuencia de un desastre y ciertamente el bienestar es menor, ya que la economía sólo crece más rápido para recuperar lo recién perdido, y como resultado de la mayor productividad del capital.

Esta es la explicación que se ha usado para el rápido crecimiento de Alemania y Japón después de la II Guerra Mundial. Esto es una buena explicación razonable para los años inmediatamente, pero no es suficiente cuando la economía ya ha recuperado sus niveles de capital previos a la guerra, que en ambos países ocurre a mediados de los 50. En años posteriores, particularmente en Japón, el crecimiento se mantuvo muy alto, cerrando así la brecha de productividad que Japón tenía con Estados Unidos desde antes de la guerra y le permitió llegar a ser de las economías más ricas del mundo. Obviamente, la historia de destrucción de parte del stock de capital, y de la mano de obra también, no es suficiente para explicar esta experiencia de crecimiento.

(b) Aumento crecimiento de la población

Supondremos que la tasa de crecimiento de la población aumenta de n_1 a n_2. Esto significa que para mantener el mismo nivel de capital per-cápita la economía tiene que invertir más, pues este se deprecia en términos efectivos más rápido. Para mantener un nivel dado de capital per-cápita ahora es necesario acumular más capital, lo que se logra con un capital marginalmente más productivo, o sea el stock de capital sería menor. Por lo tanto el nivel per-cápita en estado estacionario cae de $\tilde{k}_1^*$ a $\tilde{k}_2^*$, ver figura 11.7.[9] Sin embargo en el largo plazo el producto, consumo y capital siguen creciendo a la misma tasa de antes del aumento de la tasa de crecimiento de la población, es decir a x/α.

Dada la tasa de ahorro de esta economía, y obviando el caso en el cual la economía puede haber partido con mucho capital (mayor al de la regla dorada), la caída del stock de capital producirá una caída en el producto y en el consumo de largo plazo, y en la transición hacia el la economía experimentará una reducción en su tasa de crecimiento per-cápita.

[9] En este caso suponemos que el aumento de la población no tiene ningún efecto sobre el progreso técnico.

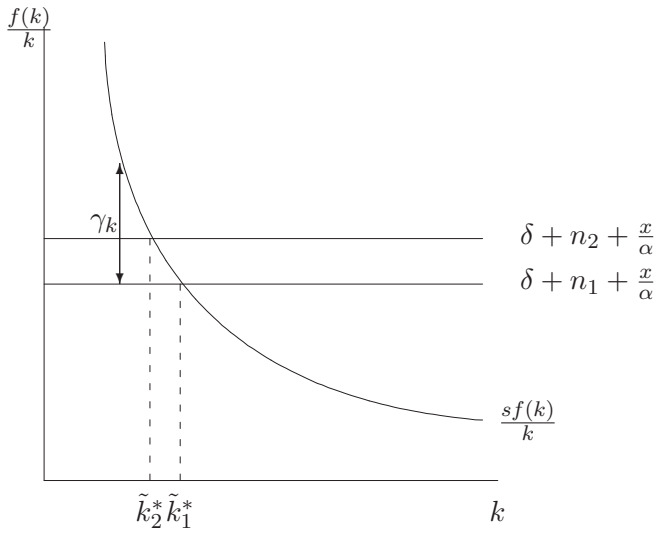


Figura 11.7: Aumento de la tasa de crecimiento de la población

(iii) Aumento tasa de ahorro

La economía se encuentra en estado estacionario, como se puede apreciar en la figura 11.8, con una tasa de ahorro s_1. Esta tasa aumenta exógenamente a s_2. Esto significa que la economía se moverá a un estado estacionario de mayor capital, de $\tilde{k}_1^*$ a $\tilde{k}_2^*$, y consecuentemente el producto per-cápita también aumentará, con un aumento en la tasa de crecimiento durante la transición. Como la economía ahorra más, en el estado estacionario original el capital adicional supera la depreciación permitiendo que el capital crezca. Esto significa que durante la transición ésta economía invierte el mayor capital ahorrado, trayendo como consecuencia que el capital de estado estacionario aumente .

Sin embargo a medida que el capital se va acumulado cae su retorno y en el largo plazo la economía sigue creciendo a la misma tasa de antes, es decir x/α. El mayor crecimiento ocurre en la transición, la cual puede ser muy larga.

Por último, de acuerdo a nuestra discusión sobre la regla dorada uno puede concluir que no es claro lo que pasará con el consumo per-cápita de largo plazo, y depende de la posición respecto de la regla dorada. En todo caso, es necesario repetir que en países en vias de desarrollo claramente un aumento del ingreso de largo plazo es beneficiosos porque difícilmente tiene exceso de capital al inicio. No obstante, hay un trade-off en la transición. En el instante que esta economía pasa de s_1 a s_2 el stock de capital y el producto son los mismos, por lo tanto el consumo al principio cae, lo cual no aumenta el bienestar. Esto es obvio si se piensa que dado el ingreso, un aumento del ahorro necesariamente

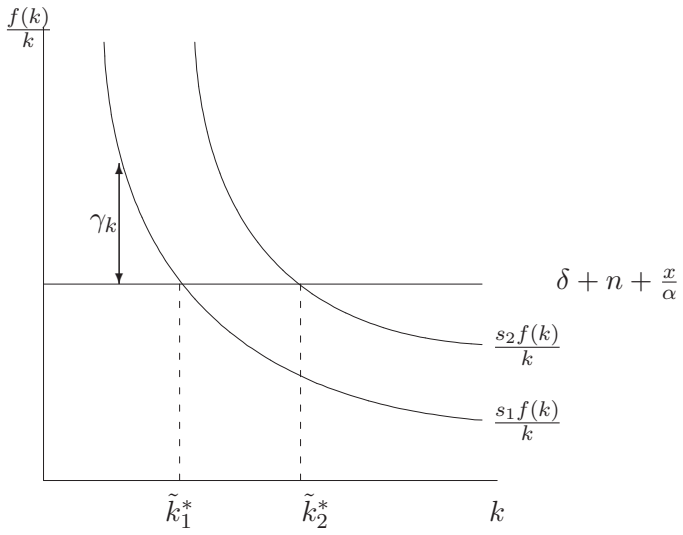


Figura 11.8: Efectos de aumento de la tasa de ahorro

requiere reducir los gastos. Si producto de esto el ingreso es más elevado en el futuro se puede tener que aumente el ahorro, el consumo y el bienestar.

(d) Aumento progreso técnico

En este caso analizamos los efectos de un aumento de la tasa de crecimiento de la productividad de x_1 a x_2, es algo más complicado a lo analizado hasta ahora. Las consecuencias en el gráfico son similares al caso analizado en la parte (i), es decir el capital y el ingreso por unidad de eficiencia cae de $\tilde{k}_1^*$ a $\tilde{k}_2^*$. Dada la tasa de ahorro se puede verificar que $\tilde{c}$ también cae. Esto puede sonar paradojal: la economía tiene un crecimiento de la productividad más acelerado y $\tilde{c}$ cae, con lo cual alguien podría pensar que el bienestar cae. Sin embargo esto no es así ya que lo que nos interesa desde el punto de vista de bienestar es el consumo per-cápita y no por unidad de eficiencia. Por eso centraremos el análisis en determinar qué sucede con el consumo y el nivel de capital per-cápita.

Supondremos que en $t = 0$, la productividad aumenta de x_1 a x_2, en cuyo caso se tiene que:

$$\frac{\dot{\tilde{k}}}{\tilde{k}} = -\frac{\Delta x}{\alpha} = -\frac{(x_2 - x_1)}{\alpha}$$

Por otra parte sabemos que:

$$\frac{\dot{k}}{k} = \frac{\dot{\tilde{k}}}{\tilde{k}} + \frac{x_2}{\alpha}$$

Juntando estos dos términos obtenemos que:

$$\frac{\dot{k}}{k} = -\frac{(x_2 - x_1)}{\alpha} + \frac{x_2}{\alpha} = \frac{x_1}{\alpha} \tag{11.14}$$

es decir cuando aumenta la tasa de crecimiento del progreso técnico el nivel de capital per-cápita sigue creciendo a la tasa x_1/α en el instante del cambio de x y después su tasa de crecimiento debe aumentar gradualmente a x_2/α. Para analizar qué sucede con el producto recordemos que éste esta dado en términos per-cápita por $y = Ak^{1-\alpha}$. Diferenciando ésta expresión y dividiendo por $Ak^{1-\alpha}$ obtenemos:

$$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{A}}{A} + (1-\alpha)\frac{\dot{k}}{k}$$

Reemplazando la ecuación (11.14) en la ecuación anterior se llega a:

$$\frac{x_1}{\alpha} < \frac{\dot{y}}{y} = \frac{x_1}{\alpha} + (x_2 - x_1) < \frac{x_2}{\alpha}.$$

Es decir la tasa de crecimiento del producto aumenta discretamente en el momento del cambio de x, pero por debajo de x_2/α y luego su crecimiento se ajusta gradualmente a x_2/α. Estos dos resultados se puede apreciar en la figura 11.9.

¿Qué pasa con el consumo per-cápita? Claramente aumenta, ya que el producto siempre aumenta, y el consumo no es más que una fracción del ingreso. Por lo tanto podemos concluir que una mayor tasa de crecimiento de la productividad aumenta el crecimiento y el bienestar.

11.5. Problemas

1. **Crecimiento**.[10] Considere una economía con los siguientes datos en un período de tiempo (la notación es la misma que la del curso y los apuntes):

$$\frac{I}{Y} \equiv i = 30\,\% \quad \text{tasa de inversión bruta} \tag{11.15}$$

$$\gamma = 5{,}5\,\% \quad \text{crecimiento del PIB agregado} \tag{11.16}$$

[10]Para efectos de este problema puede usar la aproximación que el crecimiento porcentual de un producto es igual a la suma de los crecimientos porcentuales de cada uno de sus términos

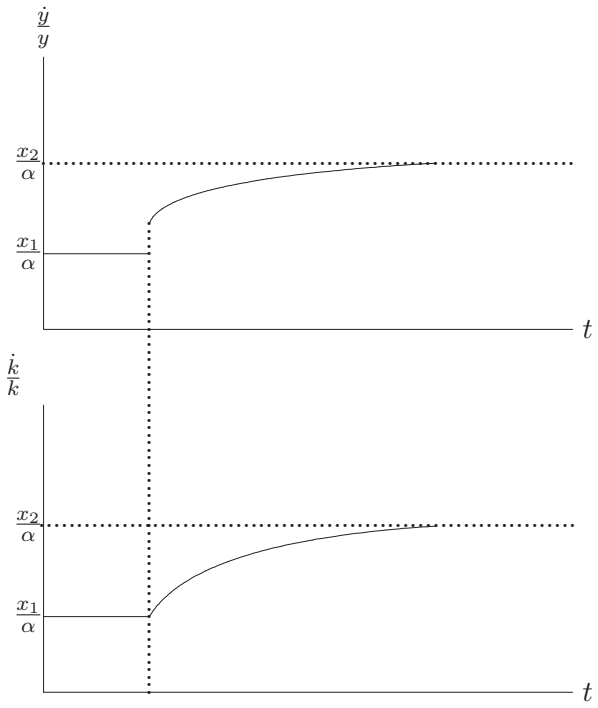


Figura 11.9: Aumento de la tasa de crecimiento de la productividad.

$$\frac{K}{Y} = 2{,}5 \quad \text{razón capital producto al inicio del período} \tag{11.17}$$

$$\delta = 5{,}0\,\% \quad \text{tasa de depreciación} \tag{11.18}$$

$$\hat{L} = 2{,}0\,\% \quad \text{tasa de crecimiento del empleo} \tag{11.19}$$

Suponga además que la función de producción está dada por:

$$Y = AL^{\alpha}K^{1-\alpha} \tag{11.20}$$

donde $\alpha = 0{,}6$, responda lo siguiente:

a) ¿Cuál es la tasa de crecimiento del stock de capital?

b) Usando contabilidad del crecimiento determine cuánto fue el crecimiento de la productividad total de factores durante ese período (denótelo x).

c) Si esta economía quisiera crecer en vez de 4.5 a 8 %, dados constantes los valores de x y $\hat{L}$, determine a cuánto tendría que subir la tasa de inversión.

d) Considere que x es el valor de crecimiento de la productividad de largo plazo. Suponga además que la población crece a la misma tasa que el empleo dado por la ecuación (11.19). ¿Cuál es el crecimiento de largo plazo del producto per capita y del producto agregado en esta economía? Compárelo con el crecimiento actual e interprete la diferencia de acuerdo al modelo neoclásico de crecimiento.

e) Suponga que la tasa de ahorro de la economía, s, es 30 %. ¿Es este supuesto razonable (considere que en la economía no hay gobierno)? ¿Cuál es la relación capital producto a la cual converge la economía?[11]

f) Calcule la tasa de ahorro consistente con la regla dorada. ¿Cómo se compara con el 30 % supuesto en este problema? ¿Cómo se compara con la que usted calculó en la parte (c)? Podría argumentar, suponiendo que la economía está en estado estacionario, que el 30 % o el valor encontrado en la parte (c) son subóptimos. ¿Por qué?

2. **Cuando los Capitalistas Ahorran más que los Trabajadores**. Considere una economía cuya función de producción depende del capital y el trabajo y suponga que los factores de producción reciben como pago el valor de sus productividades marginales. Al igual que en el modelo de Solow-Swan, supondremos que la tasa de ahorro es exógena. A diferencia de este modelo, supondremos que todo el ahorro lo realizan los capitalistas, quienes ahorran una fracción s de sus ingresos.

   a) Determine el nivel de k estacionario de esta economía. Muestre que si $s = 1$ este corresponde al nivel dorado.

   b) Muestre que a diferencia del modelo de Solow-Swan, en este caso no son posibles equilibrios dinámicamente ineficientes.

3. **Análisis de la Post-Guerra**. Describir los efectos que predice el modelo de Solow-Swan en el período de la postguerra si:

   a) Durante esta se produjo una destrucción del capital.

   b) Las bajas durante la guerra redundaron en una disminución de la mano de obra.

   Considere el efecto de ambas hipótesis por separado.

4. **Modelo de Solow-Swan con migración**. Bajo los supuestos del modelo de Solow, considere el caso de una economía cerrada en la cual existe

[11] Para esta parte necesitara recordar, o tendrá que derivar, pero nunca copiar, la relación entre la relación capital-producto de largo plazo como función de s y otros parámetros del modelo.

la posibilidad de migraciones tanto hacia adentro como hacia afuera del país. El flujo de inmigrantes (denotado M) es:

$$M(K, L) = K - \overline{k}L \tag{11.21}$$

a) De una interpretación económica de esta ecuación. Además, escriba el flujo en términos per-cápita e interprete el significado del parámetro $\overline{k}$.

b) Determine la tasa de crecimiento de la población en este modelo.

c) Suponga además que cada inmigrante trae (o se lleva) una cantidad k_o de capital. Determine la dinámica de Solow en términos per-cápita para este modelo. Encuentre la expresión para el stock de capital per-cápita en estado estacionario. Grafique. ¿Existe convergencia condicional?

d) Considere ahora que los inmigrantes prácticamente no traen (o llevan) capital consigo al momento de irse de su país. Determine y grafique el estado estacionario. ¿Existe convergencia condicional?

e) A partir de su respuesta en c) determine que ocurre con el capital per-cápita de estado estacionario si k_o aumenta o disminuye. De una interpretación de este resultado.

5. **Modelo de Solow con deuda pública**. En el modelo se Solow-Swan, suponga que el gobierno mantiene un nivel de deuda pública per-cápita constante igual a $b \geq 0$. Es decir, en cada instante del tiempo el gobierno vende b bonos a cada agente privado y recibe a cambio b unidades del único bien en la economía. El ahorro privado es un fracción s del total disponible por el sector. Las recaudaciones que obtiene el gobierno no son ahorradas por este.

a) Muestre que para valores de b pequeños habrá dos estados estacionarios, de los cuales sólo uno es estable.

b) Denote el nivel de capital per-cápita de este último por $k^*(b)$. Muestre que $k^*(b)$ es menor que el nivel de k^* cuando no hay deuda pública. De una interpretación económica de su resultado.

c) ¿Qué sucede para valores grandes de b? También de una interpretación al respecto.

6. **Modelo de Solow-Swan con impuesto al ingreso**. En el modelo de Solow-Swan suponga que el gobierno cobra un impuesto de tasa T al ingreso de la empresas que tienen una función de producción dada por:

$$Y = AK^{\alpha}L^{1-\alpha}, \tag{11.22}$$

e invierte una fracción v de lo recaudado.

a) Describa en términos per-cápita la dinámica de esta economía.

b) Calcule el capital $k^*(v)$ en el estado estacionario.

c) Calcule el capital k^*, si no hubiera impuesto a las empresas.

d) ¿Para qué valores de v es $k^*(v)$ mayor que k^*?

7. **Crecimiento e Impuestos**. Considere una economía, sin crecimiento de la población (entonces podemos normalizar la población a uno) con la siguiente función de producción:

$$y = f(k) = Ak^{1-\alpha} \tag{11.23}$$

el capital se deprecia a una tasa δ.

El gobierno gasta un flujo g, el cual es financiado con una tasa de impuesto τ proporcional al ingreso (se recauda τy). El gobierno sigue una política de presupuesto equilibrado, o sea en todo momento los ingresos de gobierno son iguales a sus gastos.

Las personas ahorran una fracción s de su ingreso disponible (neto de impuestos).

a) Escriba la restricción de recursos de esta economía (demanda agregada igual producción o ahorro igual inversión).

b) Determine el stock de capital de estado estacionario (k^*). Determine también el consumo (c^*) y la producción (y^*) de estado estacionario.

c) Discuta intuitivamente el efecto que tienen los impuestos sobre el capital de largo plazo y discuta que pasa con el crecimiento en la transición. Para esto último compare dos economías que tienen distintos τ, uno alto y uno bajo, y suponga que ambas parten de un nivel de capital menor que el capital de largo plazo. Cuál de las dos economías crece más rápido?

d) Considere una economía sin impuestos ni gasto de gobierno. Cuál es el nivel de capital de la regla dorada (k^{RD})? Compare el nivel de capital de estado estacionario de la regla dorada con k^* de la parte 1. Determine cual debería ser la tasa de impuesto (que si es negativa sería un subsidio) para que se llegue a la regla dorada. Discuta su resultado considerando la tasa de ahorro s y como se compara con la tasa de ahorro requerida para llegar a la regla dorada.

e) Ahora cambiaremos un poco el problema para suponer que el gasto de gobierno es productivo, pero sujeto a congestión (piense en un camino). En consecuencia la productividad total de los factores A es una función creciente de $g/y = \tau$, es decir $A = A(\tau)$ con $A' > 0$ y $A'' < 0$. Más aún asumiremos que $A(\tau) = B\tau^{\epsilon}$. Calcule la tasa

de impuesto que maximiza el consumo de estado estacionario (que usted ya ha calculado en la parte 2, aunque ahí se asumió que A era constante). Comente intuitivamente por qué el impuesto óptimo no es cero.

Capítulo 12

Modelos de Crecimiento: Extensiones

Sin duda que el modelo neoclásico es un instrumento muy bueno para entender el crecimiento económico, pero puede ser adaptado para analizar otros temas importantes. En esta sección analizaremos algunas extensiones al modelo neoclásico básico.

12.1. El Modelo de Solow Ampliado: Capital Humano

La fuerza de trabajo no es simplemente L, es decir horas trabajadas. El trabajo tiene implícita cierta calidad y capacidad para ser más productivo, y eso es el capital humano. El conocimiento y las habilidades que adquiere la mano de obra es el capital humano. El proceso de adquisición del conocimiento se puede hacer por la vía de sacrificar ingresos, dejando de trabajar y educándose, o se puede aprender en el mismo trabajo (learning-by-doing). Sin duda, que la forma de adquisición de conocimientos dependerá del tipo de conocimientos que se quiere. En una primera etapa es posible pensar que basta con trabajar para aprender, pero a medida que los conocimientos se sofistican y especializan es necesario alguna forma de educación más formal.

A continuación analizaremos dos maneras de formaliziar capital humano. Ellas, aunque similares, tienen usos distintos en términos de lo que podemos aprender de ellas.

12.1.1. Sustitución perfecta capital humano-capital físico

Asumiremos, realistamente, que hay tres factores de producción: trabajo (horas), L, capital humano (conocimientos y habilidades), H, y capital físico, K. La función de producción es Cobb-Douglas con retornos constantes a escala y un parámetro A que denota productividad total de los factores:

$$Y = F(L, H, K) = AL^{\lambda}H^{\beta}K^{1-\lambda-\beta}. \tag{12.1}$$

Para simplificar asumimos que L es constante. El supuesto crucial para simplificar el modelo es asumir que ambos tipos de capital se acumulan ahorrando ("se compran"), y la tasa de ahorro es la misma s. Asimismo, y para facilitar más el álgebra, asumiremos que ambos tipo de capital se deprecian a la misma tasa, δ. En consecuencia, expresando todo en términos per-cápita, tenemos la siguiente ecuación de acumulación:

$$\dot{k} + \dot{h} = sf(h, k) - \delta(h + k). \tag{12.2}$$

Como debería ser evidente de esta ecuación, ambos tipos de capital son perfectos sustitutos. Así, podríamos trasladar cualquier cantidad de capital físico a capital humano en un instante. Lo que no podemos es aumentar el total de este "capital ampliado", ya que sólo lo podemos hacer ahorrando y destinando parte de la producción a capital.

En consecuencia, la combinación óptima de ambas formas de capital será tal que la productividad marginal de ambos sea igual. De otra forma convendrá transformar capital menos productivo en el más productivo. Este movimiento hará que la productividad marginal del capital menos productivo suba, en la medida que se reduce su stock, y la del más productivo se reduce producto de que hay más de él. Esta condición de igualdad de las productividades nos dará la razón óptima en que deben estar K y H en todo momento del tiempo. Igualando las productividades marginales tenemos:

$$\beta\frac{Y}{H} = (1 - \lambda - \beta)\frac{Y}{K}. \tag{12.3}$$

Es decir el capital humano siempre será la siguiente proporción del capital físico:

$$H = \frac{\beta}{1 - \lambda - \beta}K. \tag{12.4}$$

Definiendo $\xi = \beta/(1 - \lambda - \beta)$ y escribiendo todo en términos per-cápita llegamos a:

$$y = A\xi^{\beta}k^{1-\lambda}. \tag{12.5}$$

Que es una función de producción igual, ajustando la constante, a la estudiada en el modelo del capítulo pasado, con la única diferencia que el nivel de capital por trabajador está elevado a la participación total del capital humano y el capital físico.

En este contexto, es razonable suponer que cada factor tiene una participación igualitaria en el producto. Es decir, $\beta = \lambda = 1 - \beta - \lambda = 1/3$. De esta forma cuando se mide en conjunto el capital humano con el trabajo, como debe

ser, ya que se cuentan horas trabajadas pero con el capital humano incorporado, tendríamos una participación cercana a los dos tercios. Sin embargo, al considerar que ambas formas de capital se mantienen una misma proporción, la participación del capital se eleva a cerca de 2/3. Como veremos al analizar la evidencia en el próximo capítulo, este valor es más consistente con las velocidades de convergencia que se observan en la realidad.

Lo que ocurre en este caso es que si bien contablemente H y L están unidos, desde el punto de vista de la mecánica del modelo neoclásico es que los factores reproducibles (K y H) son los relevantes en la dinámica del crecimiento. Y en este caso, los factores reproducibles tienen una participación en torno a los 2/3.

12.1.2. Capital humano y educación

Como ya discutimos, otra forma de ver la acumulación de capital humano es considerar que la gente debe estudiar para tener más conocimiento, y el capital humano depende de la cantidad de estudios que ha tenido la fuerza de trabajo.

Consideremos la función de producción:

$$Y = AH^{\alpha}K^{1-\alpha}, \tag{12.6}$$

y el nivel de capital humano corresponde a:

$$H = e^{\phi u}L. \tag{12.7}$$

Donde u es el nivel de educación de la fuerza de trabajo L y ϕ es un número positivo que representa la eficiencia del proceso educacional, o sea la calidad de la educación. Al término $e^{\phi u}$ le llamaremos capital humano per-cápita, y lo denotamos por h. El lector podrá verificar que la función de producción (12.1) es la misma que (12.6). La única diferencia es cómo se acumula capital humano, y esta parece más realista.

El modelo en este caso es exactamente el mismo que el modelo analizado en el capítulo anterior, solo con un cambio en el parámetro tecnológico, que incorpora el nivel y la calidad educacional:

$$Y = A(e^{\phi u}L)^{\alpha}K^{1-\alpha}. \tag{12.8}$$

Charles Jones ha usado extensivamente esta función de producción para explicar las diferencias de ingreso per-cápita entre los países.[1] De la ecuación (11.13), tenemos la razón entre capital y trabajo en estado estacionario, la que implica que el ingreso per-capita en estado estacionario será:

$$y = \left[\frac{s}{\delta + n + \frac{x}{\alpha}}\right]^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} h^{\alpha}A. \tag{12.9}$$

[1] Véase Jones, C. (1998)

Usando esta expresión podemos explicar por qué los países tienen distintos niveles de ingreso per-cápita. Ignorando las diferencias de crecimiento de productividad las que resultarían en distintas tasas de crecimiento y por lo tanto en trayectorias de ingreso divergentes[2], podemos ver que las diferencias de ingreso se producen por: diferencias en la tasa de ahorro-inversión, s, diferencias en las tasas de crecimiento de la población, n, diferencias en el nivel del capital humano, h, y diferencias en la tecnología, A. El trabajo de Jones ha calibrado estas diferencias y ha demostrado que son poderosas para explicar los diferenciales de ingreso en el mundo. Por supuesto, esta es una primera aproximación, ya que deberíamos explorar más profundamente los determinantes de la inversión, la educación, la difusión de las tecnologías, y el crecimiento de la población.

Esta aproximación para medir capital humano es útil para cuando veamos modelos de crecimiento endógeno con acumulación de capital humano.

12.2. Trampas de Pobreza

A partir del modelo neoclásico aquí queremos analizar si es posible que países se queden estancados en situaciones de pobreza, es decir que se encuentren en un cierta "trampa" de la pobreza. Pensemos en los países del continente africano, exceptuando algunos casos, la mayoría de esos países ha crecido muy poco en los últimos 30 años, ¿por qué?. Más aún podríamos pensar que si estos países lograran superar esta condición de pobreza podrían "despegar". La idea es que pueden haber equilibrios múltiples. Por un lado si la economía es pobre se queda pobre y nada la saca de ahí. Por otro lado si la economía es rica, podrá también quedarse en esa posición.

Una alternativa para explicar esto es suponer que la tasa de ahorro del país es baja para un nivel bajo de capital y es alta para niveles alto de capital. Esto es decir un país pobre tendría bajo ahorro lo que al mismo tiempo significa que su equilibrio será con un nivel de ingreso bajo. Por el contrario, si la economía tiene un nivel de ingreso elevado y tiene un ahorro elevado, entonces su ingreso de equilibrio será alto. Formalmente esto es:

$$\begin{aligned} s &= s_1 \quad \text{para} \quad y < \hat{y} \\ s &= s_2 \quad \text{para} \quad y \geq \hat{y} \end{aligned} \tag{12.10}$$

donde $\hat{y} = f(\hat{k})$. Gráficamente esta idea se ve en la figura 12.1.

Cuando el país tiene bajo nivel de capital su tasa de ahorro es baja porque su consumo se puede encontrar cerca de su nivel de subsistencia, por lo tanto el individuo no puede ahorrar porque no tiene nada o poco que ahorrar. La

[2]Jones (1998) y sus otros trabajos discute más en detalle este hecho, pero como una primera aproximación es útil para explicar las diferencias de ingreso.

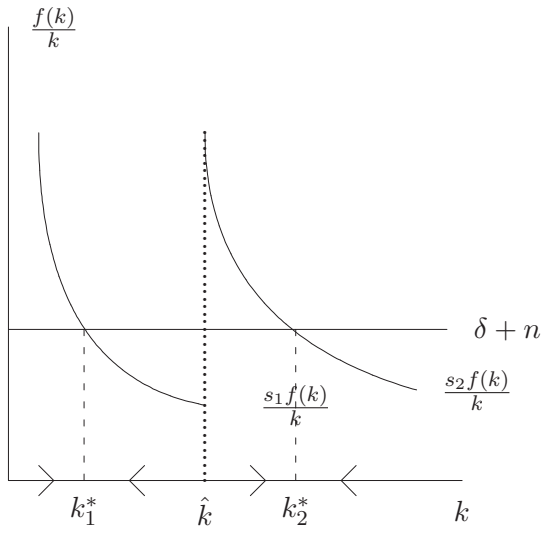


Figura 12.1: Trampa de la Pobreza.

fracción de su ingreso que destina al ahorro es baja. Por otra parte cuando el nivel de capital y de ingreso es alto su tasa de ahorro es mayor porque ahora tiene recursos para satisfacer sus necesidades básicas, más consumo e incluso ahorrar. Por lo tanto un país que se encuentra en su estado estacionario pobre podría permanecer ahí por mucho tiempo.

Este tipo de explicaciones puede ayudar a racionalizar la ayuda internacional, sin embargo el problema de este tipo de ayuda es que es difícil de estimar cuanto capital necesita el país para pasar de un equilibrio pobre a rico, es decir si un país recibe una cantidad insuficiente de capital puede ser que la ayuda no sirva para sacar al país de la situación de pobreza. Segundo, existe un serio problema de riesgo moral para los países con la ayuda internacional. Si la ayuda internacional se da como un flujo a países que clasifican por ser pobres, el progreso puede reducir la posibilidad de mayor ayuda. Este es un argumento similar que se usa para criticar el estado de bienestar, a través del cual existen muchas donaciones que en la práctica no sirven el propósito de inducir a la gente a aumentar sus ingresos. No es obvio cual es la respuesta correcta, pero claramente establecer ayuda por un período acotado de tiempo, atada a ciertos progresos, y otros, son recetas básicas para que la ayuda tenga máxima efectividad.

Otra manera análoga de explicar trampas de pobreza es suponer que la función de producción $Ak^{1-\alpha}$ tiene dos valores de A. Para un nivel de capital bajo, el conocimiento es limitado y los efectos del capital para inducir mayor

conocimiento en el resto de la economía es limitado. En cambio, cuando el capital supera cierto nivel, sus efectos sobre el resto de la economía son mayores, induciendo aumentos de productividad y por lo tanto un A mayor.

12.3. Crecimiento Endógeno: El Modelo AK

¿Es posible que las economías crezcan para siempre sin necesidad de asumir que hay un crecimiento exógeno?¿hay alguna fuerza endógena a la economía que puede permitir que el conocimiento y la producción se reproduzcan permanentemente? En esta sección queremos analizar las respuestas a estas interrogante.

Antes del análisis es bueno señalar que este tema ha sido uno de los que ha tenido mayores progresos y ha envuelto mayores esfuerzos de investigación en macroeconomía desde mediados de los ochenta. Después de importantes avances en la década de los sesenta, el interés por la teoría del crecimiento decayó. No fue sino hasta mediados de los ochenta donde la disponibilidad de grandes bases de datos así como avances teóricos que permitían analizar casos de crecimiento más complejos, que la teoría del crecimiento se revitalizó. Una de las áreas de mayor avance es la teoría del crecimiento endógeno, la cual intenta explicar la posibilidad que el crecimiento se pueda sostener sin necesidad de suponer alguna fuerza externa. Su éxito es discutible, y el consenso se acerca a versiones "extendidas" del modelo de Solow, pero sin duda las investigaciones han permitido estudiar con mucho detalle una de los fenómenos más interesantes en economía y es el por qué las economías crecen mientras otras se estancan y empobrecen. Por qué hay diferenciales de ingreso tan grande entre las economías del mundo.

Para que exista crecimiento en el largo plazo de alguna manera tenemos que explicar o suponer que el capital efectivo (hablaremos de el significado más adelante) no presenta retornos decrecientes. Al menos la productividad marginal del capital no puede caer de manera sistemática. La formalización más sencilla es asumir la siguiente función de producción:[3]

$$Y = AF(K, L) = AK, \tag{12.11}$$

más conocido como el modelo "AK". Este tipo de modelos predice que la tasa de crecimiento del capital es:

$$\gamma_k = sA - (\delta + n) \tag{12.12}$$

lo que se puede apreciar en la figura 12.11.

[3]Este modelo se desarrolla en Rebelo S. (1990)

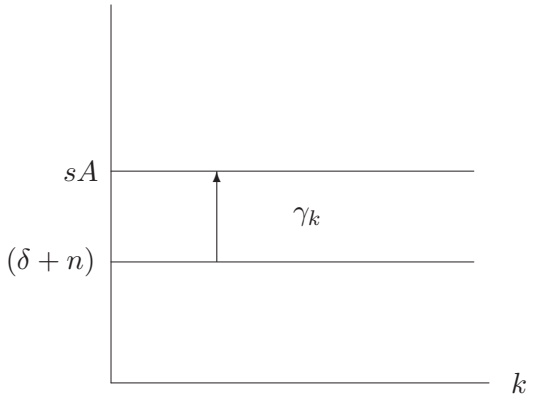


Figura 12.2: Modelo AK

De la figura se puede observar que este tipo de modelos predice que los países crecen para siempre y la tasa de crecimiento no depende del nivel de capital.

En este tipo de modelos no existe convergencia. Las disparidades de ingreso entre los países se mantendría para siempre.

Sin embargo el problema de estos modelos es que si incluimos el factor trabajo en la función de producción ésta presenta retornos crecientes a escala. El problema de las funciones de producción con retornos crecientes a escala es que no se puede definir un equilibrio competitivo y la producción estaría dominada por una sola empresa. Para evitar este problema hay que enfrentar problemas con cierta complejidad técnica, pero que intuitivamente son más o menos sencillos. Para ello hay que reinterpretar K de manera que pueda ser consistente con una historia en la cual las empresas no tienen el problema de las economías de escala, o al incorporar el factor trabajo no introduzcamos las economías de escala. En la siguiente sección examinaremos algunas formas de obtener este tipo de linealidad, pero una forma simple de entender este tipo de tecnologías es pensar que "K"es capital ampliado, más allá de maquinarias, equipos y edificios. Las empresas para producir no ocupan sólo el capital físico sino también otras formas de capital. Por ejemplo capital organizacional, información, etc.

Una extensión al modelo AK para incluir convergencia sería postular que la función de producción es:

$$Y = AK + BK^{1-\alpha} \tag{12.13}$$

La evolución del capital per-cápita se puede observar en la figura 12.3.

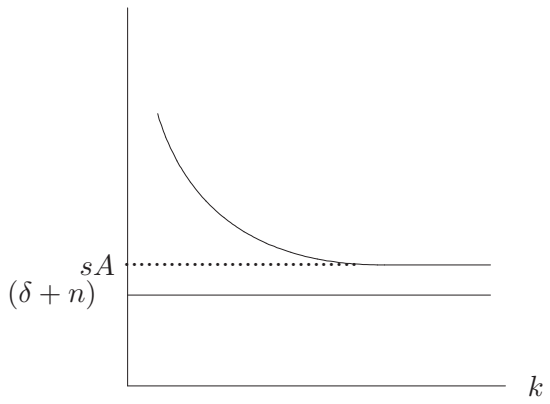


Figura 12.3: Modelo AK con convergencia

12.4. Crecimiento Endógeno: Externalidades y Capital Humano

Como ya discutimos, lo que necesitamos para que haya crecimiento endógeno es que la productividad marginal del factor reproducible no caiga a cero a medida que este factor crece, o simplemente que la tecnología sea de retornos constantes a este factor.

Una manera de generar esta linealidad es suponer que hay externalidades al capital.[4] Si bien a nivel de las empresas habrá retornos constantes al capital y el trabajo, lo que garantiza la existencia de un equilibrio competitivo, a nivel agregado puede haber una externalidad. En este caso la función de producción sería:

$$y = Ak^{1-\alpha}\bar{k}^{\alpha}L^{\alpha}$$

donde k es el capital de la empresa, pero $\bar{k}$ es alguna forma de capital agregado externo a la empresa, de manera que las empresas no enfrentan economías economías de escala, aunque a nivel agregado si las hay. Esto puede ser una externalidad del concocimiento. A medida que haya más capital, habrá más conocimiento, del cual no se puede apropiar el inversionista sino que se disemina a través de toda la economía. En el agregado la función de producción es lineal en capital.

Otra alternativa para generar crecimiento endógeno es considerar la acumulación de capital humano. La característica clave de pensar en el trabajo como capital humano es que se puede acumular. El trabajo se reproduce a la tasa de crecimiento de la población y es, en una primera aproximación, un

[4] Ver Romer P. (1986)

dato. Sin embargo la fuerza de trabajo se puede hacer más eficiente invirtiendo en capital humano. Por ejemplo, sacrificando trabajo y usando ese tiempo en estudiar se puede mejorar la calidad de la mano de obra, o sea tener más capital humano. Si denotamos el capital humano per-cápita por h, la función de producción en términos per-cápita sería:

$$y = Ak^{1-\alpha}h^{\alpha} \tag{12.14}$$

Lucas (1998) sugiere que la acumulación de capital humano se produce destinando tiempo a la educación tal como se discute en 12.1.2.[5] La acumulación de capital humano está dada por:

$$\dot{h} = \phi u h - \delta_h h, \tag{12.15}$$

donde u es la fracción del tiempo que los individuos ocupan en acumular capital humano educándose, mientras $1-u$ es la fracción de tiempo destinada a trabajar. La tasa de depreciación del capital humano es δ_h y ϕ es la eficiencia de la educación. Al usar esta especificación para el crecimiento del capital humano, tendremos que h crece dependiendo del tiempo dedicado a la educación y su eficiencia, y esto genera crecimiento permanente del ingreso per-cápita sin necesidad de asumir que la productividad total de los factores, A, crece exógenamente.

El motor de crecimiento será el capital humano, pero para hacer un análisis más detallado del proceso de crecimiento y el efecto de las políticas debemos no solamente especifica la evolución del ahorro, tal como se hace en el modelo de Solow al asumir una tasa de ahorro constante, sino que además analizar la determinación de u.

12.5. Problemas

1. **Modelo de Solow y trampas de pobreza**. Suponga una economía sin crecimiento de la población, con una tasa de depreciación del capital de δ, una tasa de ahorro constante e igual a s y una función de producción (per cápita) igual a:

   $$y = ak^{\alpha} \tag{12.16}$$

   donde a es un parámetro de productividad dado por:

   $$a = a_1 \quad \text{para} \quad k < \tilde{k} \tag{12.17}$$

   $$a = a_2 \quad \text{para} \quad k \geq \tilde{k} \tag{12.18}$$

   donde

   $$a_1 < \tilde{k}^{1-\alpha}(\delta/s) < a_2 \tag{12.19}$$

[5] Lucas, R. (1988)

La idea es que cuando el nivel de producción es elevado también lo es la productividad producto de que hay más conocimiento para difundir, se aprovechan economías de escala, etc.

a) Muestre que hay dos estados estacionarios y encuentre el valor del producto de equilibrio en estos dos equilibrios, y_1 e y_2. De qué sirve la condición (12.19), y que pasa si:

$$\tilde{k}^{1-\alpha}(\delta/s) < a_1 < a_2 \tag{12.20}$$

b) Muestre que si la tasa de ahorro aumenta, una economía estancada en el equilibrio de bajo ingreso podría salir de él. Justifique además que incluso un aumento "transitorio"de la tasa de ahorro podría sacar a la economía de la trampa de pobreza.

2. **La Controversia de Harrod-Domar**. Harrod (1939) y Domar (1946) son los trabajos más importantes en crecimiento económico antes de los trabajos de Solow y Swan. Harrod y Domar trabajaron con la función de producción de Leontieff:

$$Y = \text{mín}(AK, BL). \tag{12.21}$$

donde A y B son constantes tecnológicas. Con esta función se utilizan plenamente los recursos productivos de la economía sólo si $AK = BL$. En efecto si $AK \leq BL$ hay trabajadores desempleados.

Salvo por la función de producción anterior, en el modelo de Harrod y Domar se cumplen los supuestos estándares del modelo de Solow.

a) Muestre que no habrán factores de producción ociosos en estado estacionario si y solo si $sA = n + \delta$.

b) Harrod y Domar concluyeron que en economías capitalistas es inevitable que existan factores de producción ociosos que crecen sin limites. Relacione esta conclusión con el resultado anterior.

3. **Crecimiento Endógeno o Exógeno**. Considere una economía con función de producción:

$$Y = AK + BK^{\alpha}L^{1-\alpha} \tag{12.22}$$

donde K denota el stock de capital, L el número de trabajadores y A, B y α constantes positivas con $0 \leq \alpha \leq 1$. Esta economía cumple con todos los supuestos del modelo de Solow-Swan, salvo que la función de producción no satisface una de las condiciones de Inada. Denotamos la tasa de ahorro mediante s, la tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo mediante n, la tasa de depreciación mediante δ y el capital por trabajador mediante $k = \frac{K}{L}$. No hay progreso tecnológico y suponemos que $sA \geq$

$n+\delta$. A continuación se le pide que responda varias preguntas. Recuerde que

$$\dot{k} = sf(k) - (n+\delta)k \tag{12.23}$$

a) Determine la tasa de crecimiento de k: $\gamma_k = \frac{\dot{k}}{k}$. A qué valores converge γ_k a medida que k crece.

b) En cuanto aumenta γ_k si:

1) s aumenta en Δs.
2) n disminuye en Δn.
Determine en cada caso si se trata de un efecto transitorio o permanente.

c) Compare sus respuestas en la parte final de (b) -si el efecto es transitorio o permanente- con los resultados correspondiente del modelo de Solow-Swan.

d) Sin ningún cálculo adicional, determine si en el modelo anterior se tiene

1) Crecimiento Endógeno.
2) Que los países mas pobres crecen más rapido que los países más ricos.

4. **Crecimiento con Tasa de Ahorro Variable** Considere un modelo tradicional de crecimiento donde: $y = f(k)$ y la tasa de depreciación es igual a δ. La única diferencia es que ahora la tasa de ahorro no es constante sino que depende de k, es decir $s = s(k)$.

a) Escriba la restricción presupuestaria de la economía, y despeje $\dot{k}$.
En lo que sigue discutiremos la posibilidad de que existan múltiples equilibrios, y las implicancias de esta situación en las políticas de ayuda a países subdesarrollados.
Se ha determinado que en Etiopía la tasa de ahorro depende del stock de capital de la siguiente forma:

$$s(k) = \left(\frac{k}{k+20}\right)^{10} \tag{12.24}$$

$$f(k) = 5k^{0,5} \tag{12.25}$$

además la depreciación es δ=0.14

b) Grafique en el espacio $(\dot{k}, k)$ o $(\frac{\dot{k}}{k}, k)$ y determine el número de equilibrios. En particular, discuta si $y = k = 0$ es un equilibrio.
Indicación: grafique los puntos k=(0,100,200,500,1000).

c) Analice la estabilidad de cada equilibrio.

El Banco Mundial ha visto que Etiopía se encuentra en una situación crítica puesto que k=0, y propone hacerle un préstamo. Conteste lo siguiente:

d) Que sucederá con Etiopía en el largo plazo si el préstamo haciende a 100.

e) Como cambia su respuesta si el préstamo haciende a 300.

Capítulo 13

Evidencia Empírica

Hay tres aspectos que son importantes al momento de analizar la evidencia respecto del crecimiento económico. El primero es el enfoque tradicional de descomponer el crecimiento en su "fuentes", esto es aumento de dotación de factores vis-à-vis aumento de la productividad de los factores. La descomposición del crecimiento en la contribución de la acumulación de factores versus crecimiento de la productividad tiene importantes implicancias. El crecimiento de la productividad en el modelo neoclásico depende sólo de la productividad. Por otra parte para acumular factores es necesario ahorrar, es decir sacrificar consumo, mientras que el crecimiento de la productividad no requiere de dicho esfuerzo. Es por ello que hay quienes ironizan planteando que este tipo de descomposiciones revela si el crecimiento ha sido resultado de la "inspiración" (productividad) versus "transpiración" (ahorro e inversión). Como se discute más adelante este ha sido un tema que ha generado mucho debate en torno al milagro asiático.

El segundo tema que abordaremos, y ha estado presente en nuestra discusión de los modelos teóricos, es el de la convergencia de los niveles de ingreso entre países. Esto también se ha analizado a nivel de regiones de un mismo país.

Por último se discute la evidencia empírica respecto de determinantes del crecimiento, y las variables que aparecen en la literatura empírica como factores que estimulan el crecimiento.

13.1. Contabilidad del Crecimiento: Aspectos Analíticos

Hasta el momento hemos supuesto que la capacidad de producción de un país se puede resumir en la siguiente función:

$$Y = AF(K, L) \tag{13.1}$$

por lo tanto desde el punto de vista contable los países pueden crecer porque crece la productividad total de los factores, el stock capital o la cantidad de trabajadores. La descomposición del crecimiento es otra de los aportes fundamentales de Solow, quien propuso realizar esta descomposición contable del crecimiento, estimado A como un residuo, al que se le llama "productividad total de los factores" o "residuo de Solow".

Sin embargo hay que ser cuidadosos al interpretar estos resultados, ya que este análisis no nos permite entender las *causas* del crecimiento, es decir por qué en unos países A crece más que en otros, o por qué en unos países acumulan más K y L que otros países, pero si la composición de este crecimiento. A continuación presentaremos el enfoque tradicional de descomposición del crecimiento (enfoque primal), luego lo analizaremos desde el punto de vista del modelo de Solow, para finalmente presentar una medición alternativa que mira a los ingresos y es conocido como el enfoque dual.

(a) Enfoque primal

Para iniciar la descomposición podemos aplicar logaritmo y diferenciar la ecuación (13.1) para llegar a:

$$\frac{dY}{Y} = \frac{dA}{A} + \frac{dF}{F} \tag{13.2}$$

Para poder proseguir y estimar las fuentes del crecimiento haremos algunos supuestos:

- La función de producción presenta retornos constantes a escala.
- Existe competencia en el mercado de bienes y factores

Como la función de producción tiene retornos constantes a escala se puede escribir como:[1]

$$F = F_K K + F_L L \tag{13.3}$$

lo que se conoce como la ecuación de Euler. Diferenciando la función de producción se llega a:

$$dF = F_K dK + F_L dL \tag{13.4}$$

Reemplazando las ecuaciones (13.3) y (13.4) en la ecuación (13.2) se tiene que:

$$\frac{dY}{Y} = \frac{dA}{A} + \left(1 - \frac{F_L L}{F}\right)\frac{dK}{K} + \frac{F_L L}{F}\frac{dL}{L} \tag{13.5}$$

[1] Cuando una ecuación tiene rendimientos constantes a escala significa que: $F(\lambda K, \lambda L) = \lambda F(K, L)$. Derivando la ecuación anterior respecto a λ y evaluando en $\lambda = 1$ se tiene $F_K K + F_L L = F$.

Además usando el supuesto de competencia en los mercados de bienes y mercados de factores, lo que en este último caso significa que el pago al trabajo es igual a su productividad marginal, es decir, $PAF_L = w$.

Usando el hecho que $AF = Y$ y además el supuesto de competencia en el mercado de bienes tenemos que:

$$\frac{F_L L}{F} = \frac{wL}{PY} = \alpha \tag{13.6}$$

Reemplazando (13.6) en (13.5) obtenemos la fómula que nos permitirá descomponer el crecimiento del producto en el crecimiento de la productividad total de los factores y el aporte del crecimiento de los factores:[2]

$$\frac{\Delta Y}{Y} = (1-\alpha)\frac{\Delta K}{K} + \alpha\frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta A}{A}, \tag{13.7}$$

donde el primer término del lado derecho corresponde a la contribución que hace el capital al aumento del producto, el segundo término es la contribución del trabajo y el tercer término es la contribución de la productividad. Esta fórmula nos permite obtener en forma de residuo ("residuo de Solow") el crecimiento de la PTF.

Otra forma de escribir esta descomposición del crecimiento es:

$$\frac{\Delta Y}{Y} - \frac{\Delta L}{L} = (1-\alpha)\left(\frac{\Delta K}{K} - \frac{\Delta L}{L}\right) + \frac{\Delta A}{A}, \tag{13.8}$$

donde el término al lado izquierdo corresponde al crecimiento del producto per-cápita (más precisamente el producto por trabajador[3]) que puede descomponerse en la contribución del aumento del capital por unidad de trabajo más la contribución del crecimiento de la productividad total de los factores.

(b) Contabilidad y el modelo de Solow

Antes de revisar la evidencia es útil ver como funciona la descomposición en el modelo neoclásico con crecimiento de la productividad. Usando la ecuación (13.7) tenemos que le producto crece a $n + x/\alpha$. El trabajo crece a n que con una participación de α da una contribución de αn. El capital crece al igual que el producto, el cual multiplicado por su participación da una contribución de $(1-\alpha)(n+x/\alpha)$. Calculando el crecimiento de la productividad como residuo tenemos que:

[2]Donde en este caso hemos reemplazado el diferencial d por Δ.

[3]Pero en el largo plazo podemos esperar que el empleo y la población crezcan a tasas parecidas. Esto, no obstante, puede ser discutido, ya que en muchos países se observan cambios en la tasa de participación, es decir en la cantidad de gente en edad de trabajar que desea trabajar. Por ejemplo, la incorporación de la mujer a la fuerza de trabajo ha implicado que el empleo ha crecido más rápido que la población.

$$\begin{aligned}\frac{\Delta A}{A} &= n + \frac{x}{\alpha} - \alpha n - (1-\alpha)(n + \frac{x}{\alpha}) \\ &= x\end{aligned}$$

que es exactamente lo que supusimos, que el parámetro de productividad A crecía a una tasa x. La causa fundamental del crecimiento en esta economía es x y n y la descomposición del crecimiento nos sirve para tener alguna estimación de cuanto es x en la economía. Por lo tanto no se debe pensar que este ejercicio encuentra los "orígenes del crecimiento", sino que nos permite recuperar el valor de x y entender el proceso de crecimiento hacia el estado estacionario.

(c) Enfoque dual

Una alternativa a usar la función de producción para encontrar el residuo de Solow, o PTF, es partir de la igualdad entre ingresos y pagos a los factores:

$$PY = RK + wL. \tag{13.9}$$

Diferenciando esta expresión y dividiéndola por Y llegamos a:

$$\frac{dY}{Y} = \frac{RdK}{PY} + \frac{KdR}{PY} + \frac{wdL}{PY} + \frac{Ldw}{PY}. \tag{13.10}$$

Lo que es lo mismo que:

$$\frac{dY}{Y} = \frac{RK}{PY}\left[\frac{dR}{R} + \frac{dK}{K}\right] + \frac{wL}{PY}\left[\frac{dw}{w} + \frac{dL}{L}\right]. \tag{13.11}$$

Por último,usando el hecho que $\alpha = wL/PY$ y $(1-\alpha) = RK/PY$ y reemplazando la descomposición primal para reemplazar dA/A 13.7 llegamos a la siguiente expresión para la descomposición dual:[4]

$$\frac{\Delta A}{A} = (1-\alpha)\frac{\Delta R}{R} + \alpha\frac{\Delta w}{w}, \tag{13.12}$$

que es otra forma de calcular la PTF sin necesidad de calcular el stock de capital ni la mano de obra. Sólo obteniendo datos confiables para el retorno de los factores y la participación de los factores en la producción es posible derivar la tasa de crecimiento de A.

13.2. Los Datos

Uno de los aspectos fundamentales para calcular correctamente la contabilidad del crecimiento es calcular correctamente el nivel de capital, el nivel de empleo y la productividad. Mencionaremos a continuación algunos de los problemas típicos que se pueden tener al hacer estas estimaciones.

[4]Nuevamente se reemplazan los d por Δ.

- Empleo (L): en la mayoría de los países existen organismos que se encargan de medir períodicamente el nivel de empleo. Sin embargo el problema que surge es que un trabajador hoy no es lo mismo que un trabajador de hace 20 años, pues el trabajador de hoy tiene más capital humano que el trabajador de hace 20 años. Su nivel de conocimiento es mayor, no porque sea más capaz sino porque la información que tiene acumulada le permite ser más productivo. Por lo tanto es necesario corregir el nivel de empleo por algún tipo de índice que mida la calidad de la mano de obra y nos aproxime a una buena medida de capital humano. Alguna de las formas de hacer esto es a través de los años de escolaridad de la fuerza de trabajo, que puede ser una aproximación a la cantidad de capital humano.[5] Sin embargo, esto refleja sólo parcialmente los mejoramientos de calidad. Alguien podría pensar que también hay que corregir la fuerza de trabajo por el hecho que hoy trabajan con mejores máquinas, por ejemplo computadores, lo que los hace ser más productivo. Eso sería un grave error ya que eso debería estar medido en K. En este caso la gente es má productiva porque tiene más capital para trabajar. Lo que queremos medir es que dado K y la tecnología, resumida en A, la gente es capaz de producir más.

- Capital (K): El stock capital de un país corresponde a la suma de todas las inversiones realizadas en él durante el pasado, descontada la depreciación. En este caso es necesario hacer algún supuesto sobre la tasa de depreciación y el stock de capital inicial. A partir de estos supuestos más las inversiones es posible calcular el stock de capital todos los años. Para calcular de esta forma el capital partimos de la relación entre capital e inversión:

$$K_{t+1} = (1-\delta)K_t + I_t \tag{13.13}$$

  Podemos usar esta ecuación para despejar K_t en función de K_{t-1}, que reemplazado en (13.13) nos lleva a:

$$K_{t+1} = (1-\delta)^2 K_{t-1} + I_t + (1-\delta)I_{t-1} \tag{13.14}$$

  Siguiendo análogamente obtenemos al final que:

$$K_{t+1} = \sum_{j=0}^{t} I_{t-j}(1-\delta)^j + (1-\delta)^{t+1}K_0 \tag{13.15}$$

  Esta útlima ecuación nos permite visualizar que para calcular el stock de capital de un país es necesario conocer δ, las inversiones y K_0.

[5] En el caso de Chile por ejemplo esta información se obtiene de la encuesta de empleo que realiza la Universidad de Chile.

No conocemos K_0, pero podemos usar lo que hemos aprendido para hacer una "aproximación juiciosa" (única traducción que se me ocurrió para educated guess). Sabemos que en estado estacionario el coeficiente capital producto es $K/Y = s/(\delta + \gamma)$. Tenemos información de Y, γ, y s, con lo cual podemos hacer una aproximación a K en 0 como si estuviera en estado estacionario. Mientras más atrás en el pasado es $t = 0$, menos efectos tiene el supuesto de K_0 sobre la medición, incluso hay quienes suponen que es cero, y en la medida que el período sea suficientemente largo no se estaría cometiendo un error muy significativo.

Sin embargo existen algunos problemas si se basa el cálculo de K sólo en esta definición, estos son:

- Utilización del capital: al igual que en el caso de empleo, no siempre el capital esta plenamente utilizado, por lo tanto la cantidad efectiva de capital que se esta usando puede ser menor a la total. En el caso del empleo esto no es problema si se mide bien cuanta gente está empleada y no cuanta gente quiere trabajar (fuerza de trabajo). En los países desarrollados se realizan encuestas que le preguntan a las empresas cuánto de su capacidad está utilizando, sin embargo las medidas son imprecisas, en especial en economías menos desarrolladas. Este problema es particularmente importante cuando se trata de medir el capital anual y estimar la productividad trimestral o anual (esto es en frecuencias de ciclo económico), donde la utilización puede variar mucho al ritmo que fluctúa el ciclo económico. En frecuencias más largas, por ejemplo décadas, este problema es menos importante porque podemos pensar que en el largo plazo estamos en torno a la plena utilización. Pero en períodos cortos puede ser problemático. Piense por ejemplo que pasa si de un año a otro hay una fuerte recesión donde el capital crecío a 0 %, pero su utilización cae en un 10 %, esto es una caída del capital efectivamente usado de un 10 %, con una participación de 0.3, cuando no consideramos la utilización estaremos estimando 0 % de contribución del capital, cuando lo medimos correctamente es una contribución negativa de -3 %. Si el PIB cayó en -3 % (y con el empleo no pasó nada), en el caso de la mala medición diremos que lo que pasó fue una caída del residuo en 3 %, cuando lo que ocurrió efectivamente es que la productividad permaneció constante y la caída en la capital efectivamente usado explica la caída del 3 %.
- Calidad del Capital: el capital, al igual que el empleo, de hoy tiene un nivel de calidad mayor al capital de hace 20 años, por lo tanto es necesario ajustar el capital por su calidad cuando se quiere medir su contribución al crecimiento. Un caso importante son las diferencias

entre el capital en forma de maquinarias y equipos versus el capital residencial. La literatura ha mostrado que el primero es más productivo, de modo que una manera sencilla de incorporar esto en la medición del capital es considerar los cambios de composición del capital, y en la medida que la participación de la maquinaria y equipo aumente el capital se hará de mejor calidad.

- Participación de factores (α y $1-\alpha$). Esto es definitivamente complicado, en especial en economías en desarrollo. Existen esencialmente dos formas tradicionales de estimar la participación de los factores:

  - La primera consiste en medir directamente de las cuentas nacionales la participación en el ingreso total de los ingresos a los distintos factores de producción. Esta es una manera directa que usa cuentas nacionales (ver capítulo 2) y las identidades de ingreso. El problema de esto es un problema de clasificación de los ingresos. Por ejemplo, el trabajo informal, no contabilizado, debería ser catalogado como ingreso del trabajo. Sin embargo, el ingreso al trabajo se mide directamente y el ingreso al capital se obtiene como residuo. Entonces el ingreso al trabajo informal se puede, erróneamente, contabilizar como ingreso de capital. Esta es una razón importante de porque la participación del trabajo es usualmente menor en los países en desarrollo.
  - La otra forma tradicional es estimar directamente una función de producción y de ahí obtener los parámetros. Este método pareciera ser más adecuado, aunque tiene el inconveniente que no permite que las participaciones cambien en el tiempo, y de hecho, la tecnología agregada cambia a medida que los países se desarrollan. Existe evidencia que con el desarrollo la participación del capital se reduce, lo que sería inconsistente con estimar una función Cobb-Douglas o alguna otra con parámetros constantes. Una manera de obviar este problema sería estimar funciones de producción por sectores, pero obviamente medir los factores de producción sería bastante difícil. La otra opción es simplemente estimar funciones de producción más complicadas.

  Por supuesto se puede usar la evidencia existente para tener una estimación razonable. La evidencia indicaría que la participación del capital (trabajo) estaría entre 0.25 y 0.4 (0.75 y 0.6), siendo mayor (menor) en los países en desarrollo. Parte de esto puede ser que en los países en desarrollo parte del capital humano, especialmente en el sector informal, está contabilizado en el capital. También puede ser que el supuesto de competencia no se cumpla con mayor razón en economías en desarrollo

lo que sesgaría el coeficiente del capital hacia arriba porque en el residuo contable (ingreso del capital) no sólo estaría el retorno al capital sino que también las rentas monopólicas.

- Productividad (A): usualmente la productividad se calcula como el residuo de la ecuación (13.7), es decir se tienen todos los valores de la ecuación, α, K y L, Y y a partir de la ecuación (13.7) se calcula A. El problema surge en que A va contener todos los errores de medición de todas las demás variables, es decir si se calcula mal el nivel de capital, por ejemplo, entonces el valor de A estará mal calculado también. También se puede medir usando el enfoque dual, usando (13.12), que requiere menos datos, pero descansa en la medición adecuada de los retornos al trabajo y al capital.

13.3. Contabilidad del Crecimiento: La Evidencia

El cuadro 13.1 presenta alguna evidencia sobre descomposición del crecimiento alrededor del mundo basado en "The Empirics of Growth: an Update" de Barry Bosworth y Susan Collins (2003) . Los datos están agrupados en las siete regiones más importantes del mundo, contabilizando un total de 84 países, los cuales representan el 95 % del total del PIB del mundo y el 85 % de la población total. El cuadro está dividido en cinco columnas, la primera (Producto) corresponde al crecimiento del producto total del período correspondiente. La segunda, tercera, cuarta y quinta columna corresponden a la típica función Cobb Douglas presentada en la ecuación (12.6), la cual ha sido dividida por la cantidad de trabajo, es decir las variables están medidas en términos por trabajador, posteriormente se aplicó logaritmo natural. Notese que la suma de las columnas tres (Capital por trabajador), cuatro (Educación por trabajador) y cinco (Productividad total de factores) debería ser aproximadamente igual a la segunda (producto por trabajador), además se incorporó el capital humano tal como se vio en la sección 12.1.2.

En general, se observa que hasta antes de la crisis del petróleo en 1974, el crecimiento de la productividad total de los factores fue muy elevado, reduciéndose de manera significativa, con excepción de Asia, posteriormente. Esto es conocido como el "productivity slowdown", que se dio con particular fuerza en los países industriales y EEUU en especial. Esto ha motivado una serie de estudios tratando de explicar la desaceleración de la productividad después de un rápido crecimiento experimentado posterior a la segunda guerra mundial. Existen varias explicaciones para este fenómeno, entre las cuales cabe destacar:

- Alza del Precio del Petróleo a principios de los setenta (el primer "shock" del petróleo). Las economías eran muy dependientes del petróleo, al aumentar su precio cayó su productividad. En general uno puede pensar que el

mayor costo de los insumos es similar a una caída de la productividad. El problema de esta explicación es que después, en los ochenta, el precio del petróleo retrocedió fuertemente pero no la productividad total de los factores, por lo tanto no es una explicación muy satisfactoria.

- Cambio en la composición de la producción. En los 50 y 60 el producto era más intensivo en manufactura y después se torno más intensivo en servicios. Como los servicios tienen presumiblemente un menor crecimiento de la productividad, la productividad agregada habría crecido más lento. Esto tiene cierta validez si al menos se considera que en los 90 ha vuelto a crecer la productividad más rápido en conjunto con una mayor participación del sector manufacturero.

- Por último, se puede argumentar que lo excepcional no es la caída de los años 70 y 80, sino que los excepcionalmente alto del crecimiento de la productividad en las décadas de los 50 y 60. Después de la segunda guerra mundial y producto de la fuerte inversión en el sector defensa, hubo muchas innovaciones tecnológicas que luego fueron usadas en otros sectores con un fuerte aumento de la productividad. Esta explicación tiene claramente cierto atractivo.

Los resultados de la descomposición de la contabilidad de crecimiento realizados por Bosworth y Collins se muestran en la figura 13.1. Obsérvese que no ha sido graficado el capital humano ya que como muestra el cuadro 13.1 esta variable es estable en el tiempo. La figura 13.1 detalla la conducta que tuvo el crecimiento sobre el período. En cada gráfico, la línea quebrada marca la contribución del K/L del incremento del capital por trabajador relativo al crecimiento del producto per cápita. La línea delgada muestra la contribución de cambios en la productividad. La multiplicación de los dos índices da igual al producto por trabajador, el que se muestra con la línea gruesa. Es importante notar que la contribución del capital es estable a través del tiempo, debido a que la mayoría de las fluctuaciones anuales del ingreso por trabajador se reflejaron en la productividad. Considerando el total de países de la muestra, entre el período (1960-2000) el crecimiento en promedio en el mundo fue alrededor de 4 % por año mientras el producto por trabajador creció en 2.3 % por año. El incremento en el capital físico por trabajador y la mejora de productividad contribuye cada uno en aproximadamente 1 % por año al crecimiento mientras el capital humano agrega alrededor de 0.3 % por año. El Este de Asia (excluyendo China) tiene un crecimiento regional rápido, con un incremento del producto per cápita de 3.9 % por año entre el período 1960-2000. Pero la productividad de esos países no creció más rápido que el promedio mundial. En lugar de eso, el rápido crecimiento de la regiones es asociado en parte con las ganancias en capital humano, y mas importante, a una elevada acumulación

Cuadro 13.1: **Fuentes de crecimiento regional**

	Crecimiento de		Contribución de		
Región/Período	Producto	Producto por Trabajador	Capital	Educación	TFP
Mundo					
1960-70	5.1	3.5	1.2	0.3	1.9
1970-80	3.9	1.9	1.1	0.5	0.3
1980-90	3.5	1.8	0.8	0.3	0.8
1990-2000	3.3	1.9	0.9	0.3	0.8
1960-2000	4.0	2.3	1.0	0.3	0.9
Países Industriales					
1960-70	5.2	3.9	1.3	0.3	2.2
1970-80	3.3	1.7	0.9	0.5	0.3
1980-90	2.9	1.8	0.7	0.2	0.9
1990-2000	2.5	1.5	0.8	0.2	0.5
1960-2000	3.5	2.2	0.9	0.3	1.0
Este de Asia menos China					
1960-70	6.4	3.7	1.7	0.4	1.5
1970-80	7.6	4.3	2.7	0.6	0.9
1980-90	7.2	4.4	2.4	0.6	1.3
1990-2000	5.7	3.4	2.3	0.5	0.5
1960-2000	6.7	3.9	2.3	0.5	1.0
América Latina					
1960-70	5.5	2.8	0.8	0.3	1.6
1970-80	6.0	2.7	1.2	0.3	1.1
1980-90	1.1	-1.8	0.0	0.5	-2.3
1990-2000	3.3	0.9	0.2	0.3	0.4
1960-2000	4.0	1.1	0.6	0.4	0.2
Asia del Sur					
1960-70	4.2	2.2	1.2	0.3	0.7
1970-80	3.0	0.7	0.6	0.3	-0.2
1980-90	5.8	3.7	1.0	0.4	2.2
1990-2000	5.3	2.8	1.2	0.4	1.2
1960-2000	4.6	2.3	1.0	0.3	1.0
Africa					
1960-70	5.2	2.8	0.7	0.2	1.9
1970-80	3.6	1.0	1.3	0.1	-0.3
1980-90	1.7	-1.1	-0.1	0.4	-1.4
1990-2000	2.3	-0.2	-0.1	0.4	-0.5
1960-2000	3.2	0.6	0.5	0.3	-0.1
Medio Oriente					
1960-70	6.4	4.5	1.5	0.3	2.6
1970-80	4.4	1.9	2.1	0.5	-0.6
1980-90	4.0	1.1	0.6	0.5	0.1
1990-2000	3.6	0.8	0.3	0.5	0.0
1960-2000	4.6	2.1	1.1	0.4	0.5

Fuente: Collins y Bosworth (2003)

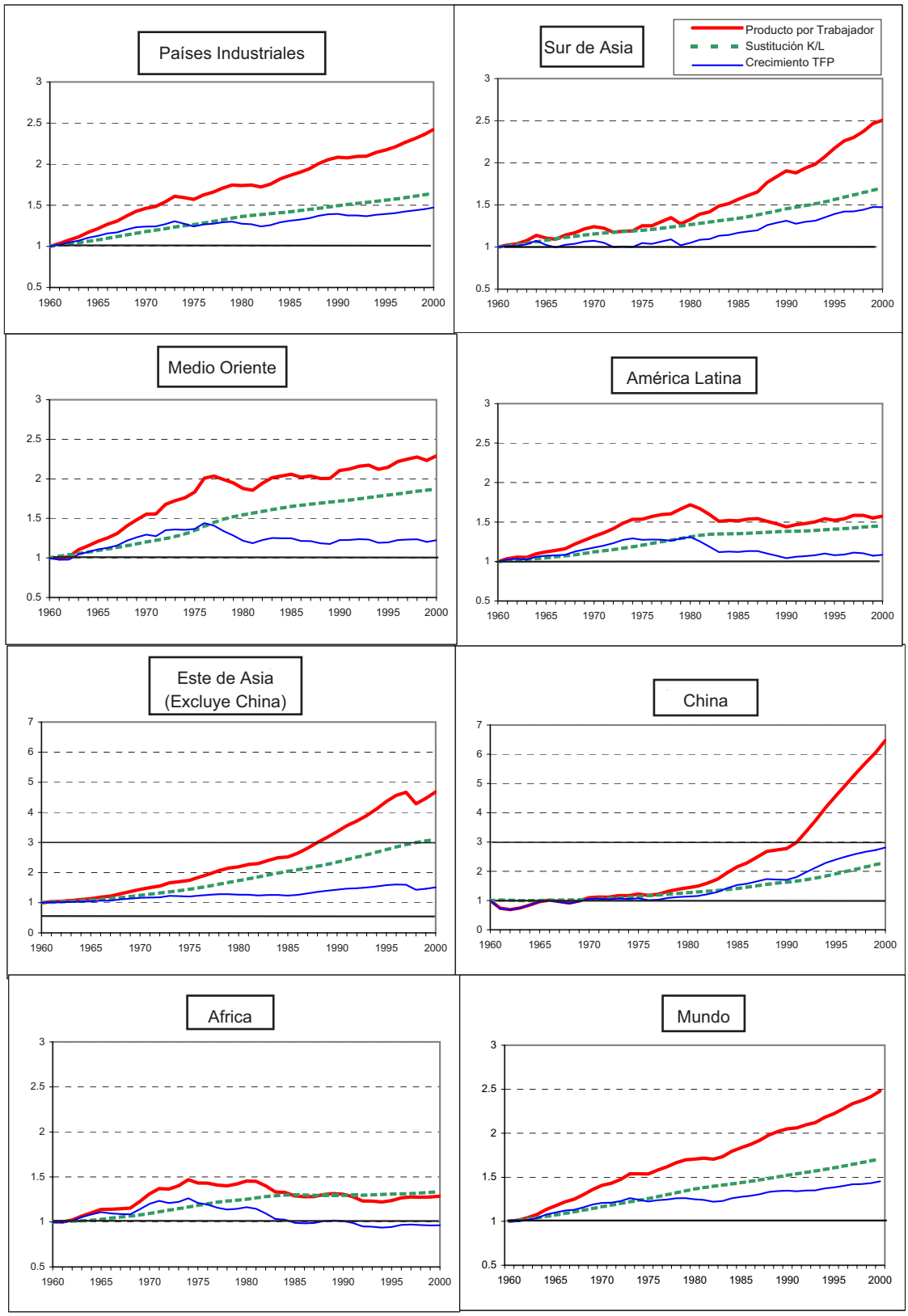


Figura 13.1: Evolución Fuentes del Crecimiento

de capital físico. La contribución del incremento del capital físico por trabajador, es superior por más de dos veces el promedio mundial. En contraste, los países industrializados tuvieron un rápido crecimiento de la TFP previo a 1970. Africa es la región con crecimiento mas bajo con un incremento del PIB por trabajador de sólo 0.6 % por año (1960-2000). Para estos países, los incrementos de capital por trabajador contribuyeron sólo 0.5 % al crecimiento por año, la mitad del promedio mundial. El modesto incremento en educación antes de 1980 implicó una pequeña contribución del incremento del capital humano. Pero la razón primaria por la que Africa creció tan lento es la evolución de la productividad, la cual declina en cada década desde 1970.

En el cuadro 13.2 se presenta una descomposición del crecimiento para Chile desde 1975. Los datos se presentan en forma quinquenal y se observan algunos aspectos interesantes. El crecimiento de Chile desde 1985 a 1997 ha sido relativamente parejo, pero la contribución de los distintos factores ha cambiado en el tiempo. Después de la crisis de 1982 el desempleo subió sobre el 20 %, e incluso de acuerdo a algunas medidas habría llegado al 30 %. La recuperación en la segunda mitad de los 80 fue producto principalmente de que la gente volvió a conseguir trabajo y la contribución del empleo fue excepcionalmente alta. En la primera mitad de los 90, con la economía ya en pleno empleo lo que hubo fueron fuertes aumentos de la inversión. Finalmente, la economía creó menos empleo entre 1995 y el 2000, además se produjo una fuerte caída en el crecimiento del capital y un leve descenso en la tasa de crecimiento del producto.[6] El alto crecimiento se sostuvo producto de una mayor crecimiento de la productividad total de los factores.

Nótese que conociendo el crecimiento de la productividad total de los factores podemos predecir el crecimiento de largo plazo de una economía usando el hecho que con crecimiento de la productividad el PIB crecería a $n + x/\alpha$. Si el crecimiento de la productividad total de los factores es 2 %, α es 0.6, y el crecimiento de la población 1.5 % la economía podría crecer a 5 %. Sin embargo, note que esto es crecimiento de largo plazo, en la transición deberíamos agregar un término de convergencia, y eso permitiría crecer más rápido con un crecimiento de la productividad menor, aunque en el largo plazo el efecto convergencia reduciría el crecimiento. Para crecer en el largo plazo al 7 %, por ejemplo, con una tasa de inversión constante, se requeriría un crecimiento de la productividad total de los factores de aproximadamente 3.3 %.

Otra aplicación interesante ha sido la discusión del milagro de Asia (precrisis por supuesto). La discusión ha sido acerca de si el crecimiento de los países del Este Asiático, es producto de un aumento de la productividad o un aumento del capital y trabajo. Es decir de acuerdo a la ecuación (13.7), qué variable al lado derecho contribuye en mayor medida en explicar el creci-

[6] El crecimiento de Chile fue muy elevado hasta 1998, después sufrió una recesión con una caída del PIB tras la repercusiones de la crisis asiática.

Cuadro 13.2: **PTF en Chile**

	$\Delta Y/Y$	$(1-\alpha)\Delta K/K$	$\alpha\Delta L/L$	$\Delta A/A$
70-74	0.93	1.00	0.46	-0.53
75-79	2.98	0.24	1.65	1.09
80-84	0.39	0.72	1.35	-1.67
85-89	6.18	1.78	2.34	2.05
90-94	7.04	3.13	1.74	2.17
95-00	5.39	3.05	0.67	1.66
70-00	3.82	1.65	1.37	0.80

Cálculos del autor usando $\alpha = 0{,}6$ y las cuentas nacionales.

miento del producto. Esto tiene grandes implicancias, ya que crecer con mayor inversión y ahorro no es lo mismo que crecer con más productividad. El primero puede ser ineficiente (recuerde la regla dorada de excesivo ahorro), o al menos requiere un esfuerzo en términos de menor consumo. En cambio, mayor productividad permite tener más producto y consumo.

Como lo revela el cuadro 13.1 y el 13.3, Asia tuvo una fuerte expansión de la productividad total de factores, pero también un importante esfuerzo de inversión que los llevó a aumentar significativamente su stock de capital. Sin embargo, existen diferencias entre los países asiáticos en cuanto a la importancia del factor acumulación de capital versus el factor productividad.

Cuadro 13.3: **¿El Milagro Asiático? (1960–90)**

	$\Delta Y/Y$	$(1-\alpha)\Delta K/K$	$\alpha\Delta L/L$	$\Delta A/A$
Brazil	3.6	1.6	1.0	1.0
México	4.9	1.8	1.1	2.0
Singapore	8.4	4.3	3.7	0.4

Fuente: A. Young. Promedio de 1960-1990.

Alwyn Young, un destacado economista actualmente en la Universidad de Chicago, analizó esta interrogante. Sus resultados después fueron popularizados y apoyados fuertemente por uno de los economistas más influyentes en la actualidad, Paul Krugman de Princeton. Young concluía que el crecimiento de los países de Asia en gran parte fue producto de un aumento del capital y de la fuerza de trabajo pero no tanto de la productividad, como suponían muchos economistas. Es decir el crecimiento fue producto del esfuerzo y no de la creatividad como los datos del cuadro 13.3 muestran para el caso de Singapur, el cual es sin duda el más extremo. Singapur aumentó su tasa de ahorro de

niveles cercanos al 20 % a niveles cerca del 40 %. En este caso se puede observar que el crecimiento de Singapur en casi en su totalidad se puede explicar por un aumento del capital y de la fuerza de trabajo, mientras que la productividad contribuye muy poco. En Brazil y México, países que tuvieron sus épocas de elevado crecimiento, la productividad juega un rol mucho más importante en explicar el crecimiento del producto. Esto sería evidencia de que Asia no es tan milagroso después de todo, y así su crecimiento habría sido el resultado de transpiración más que de inspiración. Sin embargo ha habido otros estudios posteriores que, basados principalmente en discusiones metodológicas sobre como medir la productividad, suavizan estas conclusiones mostrando que Asia ha tenido crecimiento de la productividad alto, aunque claramente su mayor ahorro e inversión fue clave.

13.4. Descomposición en Niveles

Hasta ahora hemos estudiado las fuentes de crecimiento comparando como han crecido los factores de producción y la productividad a través del tiempo. Otra aplicación de este tipo de metodologías es comparar países en un mismo instante de tiempo. Por ejemplo se puede analizar que explica que un país sea más pobre que otro. ¿Es la productividad o la menor dotación de factores? Esto se hace noramalmente comparando a los países del mundo con algún país base, por ejemplo los países industrializados, o Estados Unidos.

El modelo de Solow dice que en estado estacionario el producto crecerá a la tasa de crecimiento de la población más la tasa de crecimiento de la productividad del trabajo (x/α), además concluimos que los países más pobres deberían crecer más rápido que los más ricos. Sin embargo, este hecho implicaría que todos los países tendería a tener el mismo nivel de capital y producto por trabajador en estado estacionario, lo cual no ocurre en la realidad. Como se mencionó anteriormente este hecho sólo se da con países de similares características, es decir, países con similares características tendrían similares estados estacionarios y por ende deberían tender a la convergencia.

Por lo tanto, podemos analizar la brecha del producto respecto de un país base, y ver que factores explican esta brecha. Para ello se descompone la brecha de producto en brecha de productividad y brecha en la dotación de factores.

13.4.1. Aspectos analíticos

Para ver como han evolucionado las brechas entre un país cualquiera y el país tipo se realiza un ejercicio similar al propuesto hace algunos años por Robert Hall y Charles Jones (1999), pero por un período de tiempo mayor[7].

[7]En su trabajo sólo calculan para el año 1988

Considere la siguiente función de producción:

$$Y = K^{1-\alpha}(AH)^{\alpha} \tag{13.16}$$

Esta es la misma función de producción usada en estos capítulos, pero poniendo explícitamente la productividad como productividad del trabajo, y usando capital humano (H) en vez de usar simplemente trabajo. Se supone que el capital humano es homogéneo dentro del país, esto es todas la unidades de trabajo poseen los mismos años de estudio. El aporte del capital humano es medido según la siguiente función:

$$H = e^{\phi(E)}L \tag{13.17}$$

En esta especificación la función $\phi(E)$ refleja la eficiencia de una unidad de trabajo con E años de escolaridad relativa a una sin escolaridad. Consistente con la idea de rendimientos decreciente, se considera que $\phi' < 0$. La derivada de la función corresponde al retorno de la educación estimado en una regresión de salarios de Mincer (1974). Por simplicidad se supone que la función $\phi(E)$ es lineal por tramos de educación y se escalan los retornos según la cantidad promedio de años de educación. Esto es, para los primeros cuatro años de educación la tasas de retorno asumida es 13.4 %, correspondiente al retorno de Africa. Para los siguientes cuatro años asumimos una tasa de retorno de 10.1 %, promedio del mundo como conjunto. Finalmente para la educación sobre los ocho años usamos el retorno de la educación de los países de la OECD, 6.8 %. Es conveniente ahora expresar la ecuación en términos por trabajador:

$$y = \left(\frac{K}{L}\right)^{(1-\alpha)}(Ah)^{\alpha}. \tag{13.18}$$

Sin embargo, esta descomposición no nos sirve para separar adecuadamente capital de productividad, puesto que si hay un aumento de la productividad, el modelo de Solow predice que K/L también crecerá, aunque la tasa de inversión permanezca constante. No obstante, no ocurre así con el coeficiente capital producto, el que depende de la tasa de inversión y no de la productividad en estado estacionario. Por lo tanto, algunos incrementos del producto que son fundamentalmente debidos a incrementos de productividad pueden ser atribuidos a una acumulación de capital en un esquema basado en tasa de capital por trabajador. Entonces, quisiéramos reemplazar K/L por K/Y. Para ello, podemos escribir:

$$\begin{aligned} \frac{K}{L} &= \frac{K}{Y}\frac{K^{1-\alpha}(AH)^{\alpha}}{L} \\ &= \left(\frac{K}{Y}\right)^{1/\alpha}. \end{aligned} \tag{13.19}$$

Reemplazando (13.19) en (13.18) llegamos a:

$$y = (K/Y)^{(1-\alpha)/\alpha} Ah \tag{13.20}$$

Tomando esta ecuación y dividiendo y en un país dado con el del país base, y lo mismo para los dos términos del lado derecho, se puede descomponer la brechas en el producto por trabajador, en brechas en la razón capital-producto, brecha educacional, y brecha de productividad. [8]

Usando los datos de producto de número de trabajadores, promedio de escolaridad y capital físico entre el período 1960 y 2000 podemos descomponer las diferencias de producto por trabajador tal como se expresa en la función (13.20). Los datos de producto, inversión, trabajadores se obtienen de las Penn World Tables 6.1, mientras los datos de promedio de años de educación se obtuvieron de Barro y Lee (con actualización el 2000) y corresponden a la población con una edad igual o mayor a los 25 años. El capital físico es construido usando el método de inventarios perpetuos[9]. Finalmente se usa una depreciación igual a 6 % y se asume $\alpha = 0{,}6$, que es la medida usada comúnmente en la literatura de contabilidad de crecimiento.

13.4.2. Resultados

La figura 13.2 muestra los niveles de productividad total de factores y producto por trabajador para cada país de la muestra el año 2000.

La correlación entre estas dos series es 0.79. Esto es una primera prueba de lo importante que son las diferencias en la productividad total de factores para explicar las diferencias en el producto por trabajador. Los países con más alto nivel de productividad son España, Francia, Italia, Mauritus y Barbados. Los países con menor productividad son: Tanzania, Zambia, Kenya República del Congo, Zimbabwe y Togo. A nivel regional Africa presenta la peor productividad mientras que Europa muestra los mejores índices. Por otra parte de un listado de 80 países, 76 presentaron productividades más bajas que Estados Unidos. Un hecho que cabe destacar es que países como Guatemala, Trinidad y Tobago y Barbados poseen un altísimo índice de productividad pero un bajo nivel de producto por trabajador mientras que países como Hong Kong y Bélgica, que superan por más de tres veces el producto por trabajador del primer conjunto de países, observan menores productividades que estos. La razón fundamental para explicar este hecho es que el capital físico y humano, que

[8] Esta descomposición de capital-producto es utilizada también por Mankiw, Romer, y Weil (1992), David (1977) y Klenow y Rodriguez (1997).

[9] El método es el mismo visto en la sección 13.2. Consiste en calcular el stock de capital inicial, recordemos que el capital inicial es calculado como si éste estuviera en estado estacionario usando la siguiente formula $K/Y = s/(\delta + \gamma)$, luego para obtener el stock de capital cada período se usa la ecuación de acumulación de capital 13.13

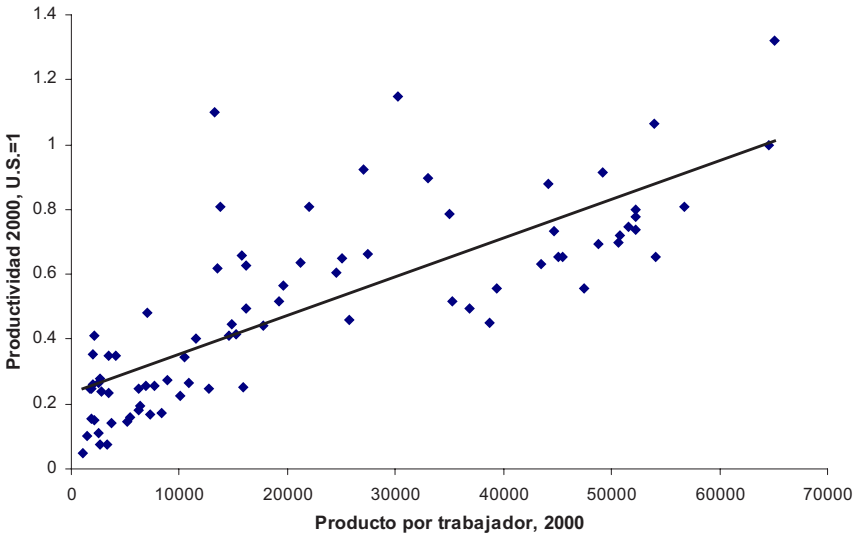


Figura 13.2: Correlación entre productividad y PIB por trabajador

exhiben países que presentan alta productividad y bajo PIB por trabajador, es muy bajo comparado con el resto de la muestra.

A continuación se presenta las descomposición de fuentes de crecimiento relativas a Estados Unidos. El cuadro 13.4 presenta los promedios regionales, tanto del crecimiento del PIB por trabajador como de sus fuentes respecto a Estados Unidos, cada 5 años entre el período 1970 a 2000. Éste está dividido en cinco regiones, para las cuales se analizan el crecimiento del producto por trabajador y sus fuentes de crecimiento y está basado en la ecuación (13.20). La primera columna (Y/L) corresponde al promedio del producto por trabajador que observa una región en un año dado (valor de la columna izquierda) respecto a Estados Unidos, si el valor de la columna es 0.3 implica que el producto por trabajador de esa región durante ese año es el 30 % del que tenía Estados Unidos. Esta explicación es válida para el resto de las columnas (razón capital-producto, educación y productividad total de factores) las cuales corresponden a las fuentes de crecimiento y que en la ecuación (13.20) corresponden a las del lado derecho. Por lo tanto, los valores de estas columnas corresponden a la cantidad de capital-producto, capital humano y productividad de una región en una año en particular relativos al que tenía ese mismo año Estados Unidos. La multiplicación de estas variables debe ser aproximadamente igual al producto por trabajador[10].

De la tabla 13.4 se desprenden varios hechos; no es de sorprender que los

[10]A veces la aproximación no es muy buena, esto es porque cuando se realizó el cálculo, fue hecho país a país lo que se muestra acá es sólo un promedio de los países que conforman una región determinada

Cuadro 13.4: Crecimiento y fuentes del crecimiento respecto a Estados Unidos

	Contribución de			
Región/ período	Y/L	Razón K/Y	Educación	Productividad
Africa Sub-Sahara				
1970	0.099	0.744	0.341	0.437
1975	0.107	0.740	0.347	0.467
1980	0.102	0.728	0.329	0.466
1985	0.097	0.678	0.369	0.406
1990	0.083	0.629	0.396	0.322
1995	0.082	0.602	0.418	0.315
2000	0.080	0.548	0.423	0.336
América Latina				
1970	0.311	0.856	0.423	0.873
1975	0.318	0.815	0.463	0.842
1980	0.310	0.815	0.49	0.729
1985	0.255	0.824	0.522	0.558
1990	0.223	0.790	0.559	0.462
1995	0.222	0.744	0.576	0.462
2000	0.212	0.728	0.581	0.430
Norte de Africa y Medio Oriente				
1970	0.316	0.869	0.454	0.966
1975	0.367	0.851	0.633	0.701
1980	0.349	0.948	0.482	0.832
1985	0.348	0.913	0.509	0.790
1990	0.329	0.892	0.642	0.575
1995	0.367	0.851	0.709	0.625
2000	0.298	0.803	0.716	0.556
Países Industriales				
1970	0.741	1.341	0.769	0.737
1975	0.791	1.321	0.799	0.781
1980	0.778	1.283	0.814	0.781
1985	0.746	1.243	0.824	0.754
1990	0.748	1.204	0.876	0.730
1995	0.746	1.186	0.903	0.718
2000	0.744	1.137	0.907	0.746
Este de Asia (incluye China)				
1970	0.173	0.842	0.567	0.419
1975	0.208	0.889	0.621	0.379
1980	0.242	0.927	0.616	0.417
1985	0.254	0.980	0.686	0.362
1990	0.301	0.941	0.696	0.439
1995	0.367	0.968	0.734	0.484
2000	0.260	0.960	0.768	0.339

Fuente: Cálculos realizados por el autor

países industriales son los que poseen los calores más altos de producto por trabajador relativo a Estados Unidos. Esta razón parece invariable durante varios años. El resto de regiones sigue muy por debajo, incluso las economías del Este de Asia las cuales aún observan una razón casi tres veces menor que los países industriales. El peor desempeño es el de Africa Sub-Sahara cuyo índices son los más bajos, incluso han caído con el tiempo aumentando más la brecha respecto a Estados Unidos. Respecto a la razón capital producto, nuevamente vemos a los países industriales con los ratios más altos superiores a uno, lo que implica que estos países están acumulando más capital por producto que Estados Unidos. En este mismo factor los países del Este de Asia presentan los segundos mejores índices llegando en las últimas décadas a casi igualar la razón de Estados Unidos. Nuevamente encontramos que Africa Sub-Sahara muestra los índices más bajos e igual que en el caso anterior la brecha respecto a Estados Unidos va aumentando. Respecto a educación el promedio que exhiben los países industriales es el más cercano al de Estados Unidos. Los países del Este de Asia junto con los del norte de Africa y Medio Oriente presentan índices de educación similares pero muy lejanos de los países industriales. En lo que respecta a las a los promedios de la educación las regiones de Africa Sub-Sahara y América Latina presentan los peores índices muy por debajo de países industriales y economías del Este de Asia. Si se pude destacar que en ambas regiones el factor educacional ha ido evolucionando positivamente.

Es interesante notar que los países industriales tienen en promedio ua razón capital-producto mayor que la de Estados Unidos, pero este último tiene mayor productividad, la que hace que su producto por trabajados sea mayor a pesar de un menor capital relativo al producto. Algo similar se observa con el Este de Asia, que ha tenido un importante avance en se razón capita-producto, manteniendo una mayor brecha.

Este ejercicio ilustra claramente que la brecha que explica en mayor medida el diferencial de ingresos en el mundo es la productividad.

13.4.3. Evolución de las brechas de productividad

En la sección anterior se enfatizó la comparación de ingresos en un mismo momento del tiempo. Si embargo, también podemos ver como evolucionan las brechas de ingreso y sus distintos componentes.

El cuadro 13.5 al igual que el anterior está dividido en cinco regiones y cuatro columnas. Las columnas estan basadas en la ecuación (13.20) y se presentan en el mismo orden que el cuadro anterior, es decir, la columna uno corresponde a la evolución del producto por trabajador respecto a Estados Unidos, la segunda columna corresponde a la evolución de la razón capital-producto, la tercera a la evolución del capital humano y la cuarta a la evolución de la productividad total de factores. A diferencia del cuadro anterior éste muestra el

Cuadro 13.5: Evolución de las brechas respecto a Estados Unidos (1970-2000)

	Contribución de			
Región/ período	Producto	Razón K/Y	Educación	Productividad
Africa Sub-Sahara 1970-2000	-0.288	-0.143	0.009	-0.033
América Latina 1970-2000	-0.277	-0.112	0.003	-0.168
Norte de Africa y Medio Oriente 1970-2000	0.033	0.109	0.095	0.049
Países Industriales 1970-2000	0.054	-0.038	0.012	0.08
Este de Asia (incluye China) 1970-2000	0.967	0.657	0.054	0.241

Fuente: Cálculos realizados por el autor

crecimiento de las variables durante todo el período global 1970-2000. La interpretación de los valores tiene relación con como han evolucionado las razones de capital-producto, capital humano y productividad desde el año 1970 al año 2000. Matemáticamente se toma la razón que tenía la región en el año 2000 y se le compara con la razón que tenía el año 1970. Por ejemplo si el producto por trabajador tiene un valor de 0.1 significa que el producto por trabajador que tiene el año 2000 es 10 % más cercano al de Estados Unidos que el que tenía en 1970. Este cambio es explicado por los factores capital-producto, capital humano y productividad total de factores. Si bien los valores son promedios regionales la suma de las fuentes de crecimiento debe ser aproximadamente igual a la del producto por trabajador.

El cuadro 13.5 muestra los promedio regionales de las fuentes del crecimiento. Los valores de la primera columna corresponden al aumento porcentual de la razón entre el PIB per cápita de la región respecto del de EEUU. Esto corresponde al inverso de la reducción de la brecha. Por ejemplo, la razón del PIB del Este de Asia y el de EEUU aumento un 96,7 %, lo que es casi una reducción a la mitad de la brecha con EEUU.[11] Este cambio se descompone en la contribución de cada uno de los términos de (13.20) a la reducción, o aumento, de la brecha. La suma de estos tres términos es igual a la primera

[11]Los cálculos no son estrictamente comparables a los del cuadro anterior, porque en este se reporta el promedio entre países del cambio de cada región, mientras el cuadro anterior toma el promedio entre países de la razón entre el PIB del país y el de los EEUU.

columna.[12].

Respecto al producto por trabajador la mayoría de las regiones han presentado irregularidades aumentando y disminuyendo las diferencias. Destacable es el caso del norte de Africa y Medio Oriente, ya que siempre han ido acortando sus diferencias en producto por trabajador respecto a Estados Unidos. Sin embargo, durante todo el período de 1970 al 2000 ésta región sólo acortó su diferencia en 3.3 %. Respecto de los países industriales, estos tuvieron un comportamiento irregular con aumentos y disminuciones de las diferencias del PIB por trabajador, aún así estos países disminuyeron su diferencia respecto a Estados Unidos durante el período 1970-2000 en 5.4 %. Un caso interesante son los países del Este de Asia, los cuales mostraron un patrón positivo durante casi todo el período excepto el último período entre 1995-2000 (período en que ocurrió la crisis asiática). Al contrario de la región del Norte de Africa y Medio Oriente los países del Este de Asia acortaron su diferencia en producto por trabajador más que cualquier región del mundo, llegando a un aumento en su razón respecto de los EEUU en un 96.7 %. Finalmente las regiones con peor desempeño han sido Africa Sub-Sahara y América Latina las cuales aumentaron su diferencia con Estados Unidos en 28 %.

Respecto a la razón capital-producto las diferencias se incrementaron durante el período para las regiones de América Latina, Africa Sub-Sahara y Países Industriales; mientras que las regiones de Este del Asia y Norte de Africa y Medio Oriente redujeron sus diferencias. Notable resulta el caso de las economías del Este de Asia en las cuales dos tercios del acortamiento de la brecha con EEUU se debió a un aumento en la razón capital-producto.

En educación la brecha a nivel mundial se acortó, esto porque durante el período 1970-2000 todos las regiones presentaron índices finales positivos. La mayor disminución la presentó la región de Norte de Africa y Medio Oriente con una reducción de casi 10 %; mientras que la menor reducción de la brecha la tuvo América Latina.

En aspecto de productividad las regiones que presentaron disminución en las diferencia respecto a Estados Unidos fueron Este de Asia, Países Industriales y Norte de Africa y Medio Oriente, por el contrario las regiones que presentaron aumentos en su brecha fueron América Latina y Africa Sub-Sahara. Nuevamente la región del Este de Asia fue el punto alto, al exhibir la mayor disminución en la brecha en alrededor de 24 %; por el contrario América Latina aparece con el peor desempeño aumentando su brecha en 17 %.

Por lejos la región que aparece con un mejor crecimiento y reducción de brechas es Este de Asia. Esto se puede descomponer en una gran alza del

[12] Algebraícamnte:

$$\frac{d(Y/L)}{Y/L} = \frac{d(K/Y)^{((1-\alpha)/\alpha)}}{(K/Y)^{((1-\alpha)/\alpha)}} + \frac{dA}{A} + \frac{dh}{h} \tag{13.21}$$

y cuya única diferencia es que los valores ahora están divididos por su homólogo de Estados Unidos.

la razón capital-producto, es decir la mayor fuente de crecimiento de estos países vino dada por la fuerte acumulación de capital, tal como enfatiza el trabajo de Alwyn Young. Un punto no menor también fue el crecimiento de la productividad respecto a Estados Unidos y en menor medida del capital humano. En general el desempeño de los países de esa región fue el mejor. En lo que respecta a los países industriales y Norte de Africa y Medio Oriente, si bien estos redujeron sus brechas respecto a Estados Unidos lo hicieron en un proporción muy pequeña comparada con el Este de Asia. El factor que más contribuyó a disminuir la brecha en países industrializados fue educación y en menor cantidad la productividad, en cambio la acumulación de capital fue en lo que peor se desempeñaron lo que aumentó la brecha,esto puede ser ocasionado porque estos países ya tenían más nivel de capital-producto que Estados Unidos y su tendencia es a la convergencia. Para la región de Norte de Africa y Medio Oriente el bajo crecimiento se contrasta con una disminución en las brechas con respecto a Estados Unidos de todos los factores. América Latina presenta unos de los peores desempeños junto con Africa, las bajas tasas de crecimiento han incrementado las brechas con Estados Unidos. Los principales factores que parecen contribuir a la ampliación de las brechas son el capital-producto y la productividad, este último factor es el peor a nivel mundial y constituye sin duda una de las principales causas del estancamiento que sufre la zona. Caso similar es el de Africa Sub-Sahara, región que presenta el pero desempeño a nivel mundial en crecimiento.

13.5. Convergencia

Nosotros mostramos en el capítulo 10 que en el mundo no hay convergencia, si entre economías más similares. Esto indicaría que las economías más similares convergen al mismo estado estacionario, de modo que cuando graficamos su tasa de crecimiento con respecto a su nivel de ingreso inicial deberíamos observar una relación negativa. Estos países exhibirían convergencia incondicional. Este tipo de convergencia se observa también entre los estados de Estados Unidos, las prefecturas de Japón, las regiones de Italia, etc., incluso en países en desarrollo. No es sorprendente, puesto que es más fácil pensar que al interior de un país, la movilidad de factores y las condiciones económicas comunes generales que tienen los hacen tener el mismo producto de estado estacionario.

No obstante, en el mundo no observamos convergencia (figura 10.2). Lo que esto indicaría es que los países convergen a distintos estado estacionarios, por lo tanto un gráfico correcto sería el de la tasa de crecimiento respecto del nivel de ingreso respecto de su estado estacionario, que simplemente respecto de su nivel de ingreso. Para tener alguna noción del estado estacionario (y^*) uno debería buscar variables, por ejemplo la tasa de ahorro, que nos permitan

predecir y^* y con eso ver si hay convergencia. En otras palabras, podríamos intentar estimar empíricamente el valor de β en la siguiente relación:

$$\gamma_i = \log y_{i,t} - \log y_{i,t-1} = -\beta(\log y_{i,t} - \log y_i^*) \tag{13.22}$$

Donde el subíndice i representa un país, y esa relación la estimaríamos para un gran número de países o regiones. Si los y^* son los mismos bastaría mirar a las diferencia en crecimiento, si sólo hay convergencia condicional habría que tratar de controlar por elementos que nos permitan aproximarnos a y^*, cosa que veremos más adelante.

¿Qué dice la evidencia respecto de la convergencia? tanto la evidencia de convergencia incondicional, que se oibserva en regiones específicas del mundo o al interior de países, como la convergencia condicional, que se observa para el mundo en su conjunto, muestra que efectivamente las economía que se encuentran más lejos de su estado estacionario crecen más rápido. El parámetro β ("velocidad de convergencia") es positivo, o sea los pobres crecen más rápido. Más aún, la evidencia indica que la velocidad de convergencia es entre 0.015 y 0.030. Esto implica que la mitad del recorrido hacia la convergencia se cubre en un lapso de unos 23 a 46 años.[13]

Esto es exactamente lo que predice el modelo neoclásico, lo que es sin duda un buen test. Pero podríamos ir más lejos y preguntarnos la predicción cuantitativa del modelo por la vía de una calibración sencilla. Aquí no iremos sobre el álgebra, pero veamos la figura 13.3, que muestra la convergencia cuando la función de producción es $f(k) = k^{1-\alpha}$. La curva decreciente es $sf(k)/k = sk^{-\alpha}$. La curva más empinada representará una velocidad de convergencia mayor, ya que para un mismo capital inicial, la economía representada en la curva más empinada (que tiene α bajo y $1-\alpha$ alto) convergerá más rápido. En el extremo donde la participación del capital es 1 ($1 - \alpha = 1$), tenemos el caso AK y no hay convergencia.

En consecuencia, usando los datos de $\delta + n$ y de α, podríamos predecir la velocidad de convergencia. Los valores de $1 - \alpha$, participación del capital, como ya discutimos, fluctúan entre 0.25 y 0.4, con el valor probablemente más alto en países en desarrollo. La población crece entre un 1 y 2 % por año y la depreciación es alrededor de 5 a 8 %. Se puede demostrar algebraícamente que la velocidad de covergencia predicha por el modelo neoclásico es $(1-\alpha)(\delta+n)$, con lo cual la velocidad de convergencia predicha es del orden de 0.04 a 0.08, lo que implica que el tiempo medio predicho por el modelo más simple es entre 17 y 9 años, mucho más rápida que lo que la evidencia empírica indica.

[13]Nota técnica: La ecuación (13.22) en términos de tiempo continuo es $d\log y/dt = -\beta(\log y - \log y^*)$. Esta ecuación tiene por solución $\log y_t = (1 - e^{-\beta t})\log y^* + e^{-\beta t}\log y_0$ si al tiempo 0 el ingreso era y_0 (condición de borde). Por lo tanto partiendo de y_0 la mitad del ajuste se cubre en T años, donde T está dado por: $\log y_t - \log y_0 = (\log y^* - \log y_0)/2$, o sea $\log y_t = (\log y^* + \log y_0)/2$, lo que requiere que en la solución general a la ecuación diferencial tengamos $e^{-\beta T} = 1/2$, lo que implica que el tiempo para cubrir la mitad del ajuste es $T = \log 2/\beta$.

En el fondo la evidencia nos diría que si bien el modelo neoclásico está bien, pareciera que la economía es también "cercana a AK". Lo que se necesita para reconciliar la evidencia con la teoría es subir la participación del capital a niveles entre 0.65 y 0.8, y aquí es donde los modelos de crecimiento endógeno nos ayudan. Dichos modelos nos dicen que el capital hay que considerarlo en una versión más ampliada, por ejemplo a través de la incorporación del capital humano, de esta forma la participación de este capital más ampliado (más ampliado que simplemente máquinas y equipos e infraestructura) sería más consistente con las lentas velocidades de convergencia que se observan en el mundo.

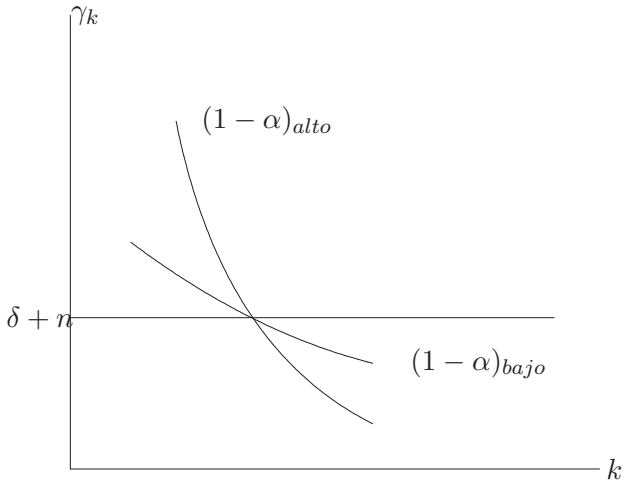


Figura 13.3: Convergencia cuando $y = k^{1-\alpha}$

13.6. Determinantes del Crecimiento

Un aspecto que no hemos discutido es que el crecimiento de las economías en estado estacionario es igual al crecimiento de la productividad. En consecuencia uno quisiera saber que determina el crecimiento de la productividad. Es algo exógeno, o las políticas o características de un país afectan el crecimiento de la productividad. Asimismo, cuando consideramos la convergencia al estado estacionario, y considerando que en el mundo hay muchos países que no están en estado estacionario, sabemos que países con ingreso de equilibrio mayor crecerán más rápido. Más aún sabemos que el PIB de largo plazo depende de la tasa de ahorro, el crecimiento de la productividad, la depreciación (que probablemente es la misma entre países, o al menos no sabemos como

se diferencian) y el crecimiento de la población. Más aún, si pensamos que la tasa de ahorro y el crecimiento de la productividad dependen de características importantes de la economía, podríamos tratar de encontrar la siguiente relación:

$$\gamma_i = f(Z_i) - \beta \log y_{i,0} \tag{13.23}$$

donde $f(Z_i)$ es una función de variables Z's que representan dichas características del país i, y el término $-\beta \log y_{i,0}$ es el que mide la convergencia.

Entonces nos interesaría saber cuales son los Z y poder explicar que características de los países hacen que algunos crezcan más rápido que otros. Esto tiene, entre otras cosas, implicancias muy importantes para política económica, pero también para poder predecir el crecimiento de los países sin necesidad de asumir x como lo hicimos cuando revisamos la descomposición del crecimiento.

La literatura es vasta y variada. Hay algunas variables Z que han mostrado ser importantes en muchos estudios, con muchos métodos de estimación, y en diversas muestras de países.

Aquí mencionaremos algunas de ellas, señalando en paréntesis el signo de la "derivada parcial", es decir el impacto que tiene sobre el crecimiento un aumento en dicha variable.[14] Las variables que aparecen con más frecuencia y cuyo signo es relativamente incuestionable son:

- La tasa de inversión (+). Se ha mostrado además que la tasa de inversión en maquinaria y equipo estimula más el crecimiento que el resto de la inversión.
- El nivel de educación de la población (+) y la expectativa de vida (+), ambas como medidas de la calidad de la fuerza de trabajo, es decir el capital humano.
- Tasa de fertilidad (-) como predice el modelo neoclásico,
- Variables institucionales indicarían que el grado de protección de los derechos de propiedad y el grado de desarrollo institucional estimulan el crecimiento. En general se observa que bajos niveles de corrupción, de criminalidad y revueltas, elevado nivel de respeto a las leyes y estabilidad política estimularían el crecimiento.
- Inflación (-), premio del mercado negro cambiario (-) y algunas otras variables que miden la inestabilidad económica, como la ocurrencia de crisis cambiarias, indicarían que la estabilidad macroeconómica es buena para el crecimiento. Asimismo se ha mostrado que países con bancos centrales independientes crecerían más rápido.

[14] La discusión es ciertamente controvertida y la lista tiene cierto grado de arbitrariedad basado en la evaluación del autor sobre la literatura. Por lo tanto hay que tomarlo como indicativo y no algo completamente comprobado.

- Consumo final del gobierno (-), los gastos del gobierno requieren ser financiados con impuestos los que introducen distorsiones y reducen el crecimiento. Puede haber efectos encontrados con ítemes de gasto que promuevan el crecimiento. Este es el caso de la inversión en infraestructura o gasto en educación que tendrían un componente de aumento de productividad. Asimismo, esta medida no incorpora el gasto en transferencias (no es consumo final) que hay alguna evidencia que muestra que podría tener un efecto positivo.

- Apertura al exterior (+) e Inversión extranjera (+,?). En general se ha encontrado que las economías más abiertas crecen más.

- Términos de intercambio (+). En general se observa que países donde los términos de intercambio mejoran crecen más rápido.

- Desarrollo financiero (+). También se ha mostrado que economías que tienen mercados financieros más profundos crecen más, principalmente porque mejoran la eficiencia en la asignación de los fondos de inversión.

- Grado de equidad en la distribución de ingresos (+). Una distribución de ingresos más equitativa estimularía el crecimiento por cuanto los potenciales conflictos así como las demandas por políticas más distorsionadoras serían menores.

- Democracia tiene efectos no lineales, pues por un lado genera paz social e integración, pero por otra parte puede generar mucha pugna distributiva, la que puede inducir políticas que retarden el crecimiento.

Por último, es importante advertir que ha habido muchos trabajos analizando y cuestionando la validez de resultados específicos, de manera que la evidencia no se debe tomar como demostración definitiva de la relevancia de algunas variables. No obstante, la evidencia nos muestra efectivamente que hay algunas variables cuya relevancia aparece ser menos controvertida.

13.6.1. Ejemplo de regresiones sobre crecimiento

15

De Gregorio y Lee (2003) estudiaron los determinantes del crecimiento y analizaron que variables explicaban mejor las diferencias de crecimiento entre América y economías del Este de Asia durante el período 1960-2000. Se estimó una ecuación igual a (**??**). La regresión se estimó con datos de panel para una muestra amplia de países en seis períodos de cinco años cada uno desde

[15] Los resultados que se presentan en esta parte provienen de De Gregorio J. y J-W. Lee (2003).

1970 a 2000.

(a) Resultado de las regresiones

El cuadro 13.6 presenta los determinantes del crecimiento que estudiaron los autores o las variables Z's. Las columnas 1, 2, 3 y 4 corresponden a los resultados de las regresiones para las variables cuyos coeficientes aparecen en la tabla. Para cada fila el número de la parte superior corresponde al valor del coeficiente y el valor entre paréntesis corresponde al error estándar.

El cuadro 13.6 muestra que existe una fuerte evidencia para la convergencia condicional: el coeficiente en valor logarítmico del PIB inicial en la columna 2 es altamente significativo, y su coeficiente estimado es 0.025 de esta manera, un país pobre con un bajo ingreso inicial crecerá más rápido, controlando por las variables que influencian el nivel de ingreso de estado estacionario. Específicamente, el coeficiente implica que un país con la mitad del ingreso crecerá más rápido que un país rico en 1.73 puntos porcentuales. La tasa de inversión y la tasa de fertilidad tienen fuertes efectos en la tasa de crecimiento. El coeficiente de la tasa de inversión es positivo y significativo mientras que el coeficiente de la tasa de fertilidad es fuertemente negativo 0.015. Los resultados de la columna 2 muestran que las variables de capital humano tienen un efecto significativamente positivo en el crecimiento económico. El logaritmo de la expectativa de vida es altamente significativo en la regresión. Se encontró clara evidencia que la institución y variables políticas juegan un rol determinante en el crecimiento. El índice de las reglas de ley tiene un fuerte efecto positivo en el crecimiento, lo que indica que los países con leyes más efectivas en la protección de la propiedad y derechos contractuales tienden a tener mayores tasas de crecimiento. La variable de apertura está positivamente asociada con el crecimiento. Los resultados de la regresión confirman la no linealidad entre democracia y crecimiento, tal como Barro (1997). Los coeficientes del indicador de democracia y sus términos cuadrados son positivos y negativos respectivamente y ambos estadísticamente significativos. El patrón del valor de los coeficientes indica que el crecimiento se incrementa con libertad política en bajos niveles de democracia pero decrece cuando una sociedad tiene un cierto nivel de libertad política logrado. La columna 2 muestra que el efecto de la inflación en el crecimiento de la economía es negativo. Sin embargo, cuando se agrega una variable que indica si durante el quinquenio el país tuvo o no una crisis de balanza de pagos, el coeficiente se hace estadísticamente insignificante. La razón no es que la inflación no importe sino que es difícil separa ambos efectos por cuanto los países de alta inflación tienden a tener más crisis. La regresión muestra un menor efecto en el crecimiento de los términos de intercambio.

De Gregorio y Lee agregan crisis de balanza de pagos y concluyen que estas

afectan transitoriamente el crecimiento en 1.6 puntos porcentuales. Las crisis de balanza de pagos tienen un efecto negativo en el crecimiento. El retardo en el crecimiento originado por una crisis de balanza de pagos no persiste más allá de los subsecuentes cinco años. Por tal, los efectos de las crisis de balanza de pagos reducen el ingreso permanentemente, pero estas no tienen efectos permanentes en el crecimiento.

(b) Crisis, ajuste y crecimiento

Una crisis de balanza de pagos esta típicamente definida como un evento donde un índice de presión de intercambio excede cierto umbral[16]. La figura 13.4 muestra los movimientos del la tasa de crecimiento del PIB real antes y después de las crisis monetarias durante los períodos 1970 a 1999.

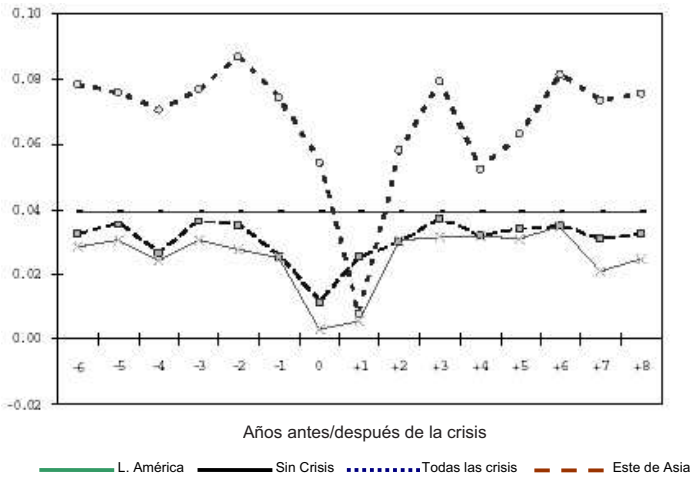


Figura 13.4: Tasas de crecimiento durante crisis monetarias

Claramente se observa que la tasa de crecimiento muestra una conducta tipo "V" durante los periodos que bordearon la crisis. Esta conducta "V" del ajuste del PIB real antes y posterior a la crisis es ampliamente consistente con lo encontrado en Gupta et al. (2002), y Park y Lee (2002). Cuando una

[16]Por ejemplo, Kaminsky y Reinhart (1999) han construido un indicador de presión monetaria con el peso promedio de la tasa de depreciación del tipo cambio real y el cambio mensual del las reservas extranjeras, con tales pesos como componentes del indicador se tiene el tamaño de la volatilidad de la muestra. Una crisis de balanza de pagos ocurre específicamente cuando un cambio en el indicador de la presión monetaria en cualquier mes excede tres desviaciones estándar a la media del indicador durante el mismo período. Lee y De Gregorio (2003) utilizan dos aproximaciones para crisis monetarias. Un país tuvo una crisis de balanza de pagos si experimentó una depreciación monetaria de al menos 25 % en cualquier semestre de un año específico y la tasa de depreciación excede a la del semestre anterior por un margen de al menos un 10 %.

Cuadro 13.6: **Regresión de panel de un cruce de países para tasa de crecimiento Per Cápita del PIB**

	(1)	(2)	(3)	(4)
Log (PIB per cápita)	-0.0236	-0.0251	-0.027	-0.0224
	(0.0036)	(0.0036)	(0.0039)	(0.0036)
Inversión/PIB	0.0723	0.056	0.0558	0.0497
	(0.0272)	(0.0274)	(0.027)	(0.028)
Log (Tasa de fertilidad)	-0.018	-0.0151	-0.0153	-0.0132
	(0.0058)	(0.006)	(0.0064)	(0.006)
Escolaridad:	0.0021	0.0029	0.0031	0.0019
Hombres en nivel superior	(0.0017)	(0.0017)	(0.0018)	(0.0017)
Log (Expectativa de vida)	0.0546	0.0653	0.0614	0.0661
	(0.0209)	(0.0214)	(0.0237)	(0.0225)
Gobierno	-0.0723	-0.0722	-0.1068	-0.0646
Consumo/PIB	(0.0272)	(0.0239)	(0.0267)	(0.0238)
Respeto a la Ley	0.0178	0.0179	0.0184	0.0161
	(0.0074)	(0.0075)	(0.0084)	(0.0075)
Tasa de inflación	-0.0284	-0.0129	-0.0077	-0.0144
	(0.008)	(0.009)	(0.009)	(0.0091)
Democracia	0.0556	0.0599	0.0562	0.0555
	(0.0183)	(0.0188)	(0.0212)	(0.019)
Democracia al cuadrado	-0.0456	-0.0472	-0.0387	-0.0422
	(0.0171)	(0.0175)	(0.0196)	(0.0179)
Apertura	0.0072	0.0086	0.0112	0.0038
	(0.0045)	(0.0046)	(0.0049)	(0.0046)
Tasa de crecimiento en términos de intercambio	0.0312	0.0346	0.0558	0.0307
	(0.0229)	(0.0233)	(0.027)	(0.0234)
Crisis de balanza de pagos	–	-0.0165	-0.0168	-0.0161
		(0.0053)	(0.0058)	(0.0051)
Crisis de balanza de pagos	–	–	0.0061	–
en período anterior			(0.0056)	
Grupo de 9 del Este	–	–	–	0.0106
Países asiáticos				(0.0056)
Grupo de los 21 de América	–	–	–	-0.0033
Países americanos				(0.0041)
N de países	85	85	85	85
N de observaciones	464	464	391	464

Fuente: De gregorio y jong-Wha Lee (2003), "Growth and Adjustement in East Asia and Latin America", working paper, Banco Central de Chile

economía es golpeada por una crisis, esta tiende a recobrar su tendencia de crecimiento rápidamente. Sin embargo, la recesión causada por la crisis de balanza de pagos necesariamente causas perdidas permanentes de producto porque los promedios de la tasa de crecimiento posterior a la crisis no excede a la anterior a la crisis, y por esta razón no se puede pensar que el producto se mueve alrededor de su tendencia de largo plazo.

Aunque la conducta tipo "V" es similar, el ajuste es mucho mas brusco en el Este de Asia que en América Latina. La gran contracción inicial que sigue a la crisis en los países del Este de Asia puede ser atribuida a la dura crisis del Este de Asia durante 1997. Hay muchos factores que han contribuido a la profunda contracción experimentada durante 1997 por los países del Este de Asia. Un aspecto importante es la grave crisis de liquidez causada por el pánico de los inversionistas. Cuando los inversionistas extranjeros se atemorizaron los flujos de capitales se revirtieron. En el periodo anterior a la crisis, desde 1993 a 1996 los 5 países tenían una excedente en la cuenta de capitales en promedio de un 7 % del PIB. Este excedente se revirtió a 0 en 1997 y a un déficit de 4.8 % del PIB en los siguientes 4 años. Pese a la profunda contracción inicial la economía del Este de Asia regreso rápidamente a la tendencia de crecimiento anterior a la crisis. La velocidad con que se recupero sigue la típica conducta tipo "V". Un hecho estilizado previo al episodio de la crisis es que el sector externo condujo la recuperación y contribuyó a sostener un cambio en el crecimiento del PIB. La depreciación de la tasa de cambio real después a la crisis tuvo un fuerte impacto en el crecimiento de las exportaciones posterior a la crisis. Como la economía del Este de Asia son más orientadas a las exportaciones, ellas se beneficiaron más del incremento de la competitividad de las exportaciones producto de la depreciación de la tasa de cambiara. La sostenida depreciación que las economías enfrentaron y la moderada inflación en 1998 condujeron a una gran ganancia de competitividad. Posteriormente, la inflación volvió a los niveles anteriores a la crisis e incluso a niveles menores. La tasa de depreciación cambiara equilibró la banza comercial muy pronto en el Este de Asia. Esta depreciación condujo a un desplazamiento de recursos laborales desde el sector no transable al sector transable, la cual se hizo relativamente sencilla debido a la flexibilidad del mercado de factores.

La experiencia de América Latina es muy diferente a la de Asia. En los últimos 25 años, América Latina ha sufrido dos períodos de crisis. El primero fue la crisis de deuda en los inicios de los ochenta la cual golpeó a toda la región y la subsecuente crisis comenzada con México en 1994 la cual tuvo su impacto en especialmente en Argentina. Posteriormente vino la crisis de Asia y subsecuentemente la de Rusia, Brasil tuvo una crisis monetaria al final de 1999, el crecimiento de toda la región declinó y finalmente vino la crisis Argentina.

Es posible encontrar muchas similitudes entre las crisis de América Latina y Este de Asia, especialmente en que ambas fueron crisis regionales. Sin

embargo, lo notable es que la evolución de las economías fue muy diferente. Una diferencia importante entre la crisis de Asia y la crisis de deuda, se encuentra en los grandes desequilibrios fiscales que en la mayoría de los países fueron la causa de la gran del endeudamiento extranjero y el colapso ulterior. Chile es tal vez el más cercano predecesor a la crisis de los 90s. Es interesante notar que el ajuste del PIB en los 80s en Chile fue muy similar al patrón de la crisis de Asia. Las causas fueron similares. Un fuerte posición fiscal, un excedente presupuestario de 2.4 % del PIB en 1981, lo cual posteriormente se deterioró significativamente como resultado del rescate de bancos y la declinación del ingreso. La mayor diferencia entre Chile y Asia fue la evolución de la inflación la cual fue de un 20 % anual y más en el primer país; excepto en el año de la recesión donde esta fue de un 13 %. Se puede destacar que la declinación de la tasa de inflación en el año de la crisis estuvo mas ligada con una tasa de cambio fija y la declinación del producto en lugar de una reducción de la inflación en términos de largo plazo. Es interesante notar que la crisis de Chile en 1982 y la crisis de México en 1994, son ambas de países de América Latina y presentan una conducta tipo "V" de ajuste similar a los de Asia.
En contraste, el rápido giro de las economías del Este de Asia desde la crisis de 1997 han iluminado las perspectivas de la economía regional. Como la recuperación continua en el Este de Asia, estas economías observan un crecimiento sustancial. Sin embargo, el crecimiento sustancial en términos de largo plazo no es garantía para que los países no sean susceptibles a nuevas crisis. Los países asiáticos aun enfrentan retos en incrementar la flexibilidad frente a una crisis, especialmente el sector financiero.

13.7. Problemas

1. **Pago a los factores en el Modelo de Solow**. Recuerde que en el modelo de Solow el producto Y, viene dado por:

$$Y = F(K, L) \tag{13.24}$$

donde estamos ignorando los incrementos de productividad; K y L denotan capital y trabajo; y la función de producción F exhibe retornos de escala, es creciente en cada uno de sus argumentos, tiene retornos decrecientes en cada uno de los argumentos y cumple con las condiciones de Inada. La razón capital-trabajo se denota mediante $k = \frac{K}{L}$ y la forma intensiva de la función de producción viene dada por

$$y = f(k) \tag{13.25}$$

donde $f(k) = F(K, 1)$. La dinámica del capital queda caracterizada por:

$$\dot{k} = sf(k) - (n + \delta)k \tag{13.26}$$

donde s, n y δ denotan la tasa de ahorro, tasa de crecimiento de la población y la tasa de depreciación del capital, respectivamente. Las tres tasas son exógenas al modelo. En este problema consideramos una economía pobre (es decir, con menos capital que en estado estacionario) y estudiamos como evolucionan los precios de los factores (salario y retornos al capital) camino al estado estacionario.

a) Suponga que el pago al capital r, viene dado por $\frac{\partial F(K,L)}{\partial K}$ y el salario, w, por $\frac{\partial F(K,L)}{\partial L}$. ¿Bajo que condiciones es apropiado este supuesto?

b) Muestre que $r = f'(k)$ y $w = f(k) - kf'(k)$. Aún si no puede responder esta parte, puede usar estos resultados en las partes siguientes.

c) Muestre que la suma de los pagos a ambos factores es igual al producto, es decir, que $rK + wL = F(K, L)$.

d) Determine si el pago al capital crece o cae camina al estado estacionario. Haga lo mismo para los salarios.

e) Suponga que la función de producción es de tipo Cobb-Douglas. Determine la tasa de cambio del pago al capital, $\gamma_r = \frac{\dot{r}}{r}$, y la tasa de cambio del salario $\gamma_w = \frac{\dot{w}}{w}$. Relacione ambas tasas con la tasa de crecimiento del capital.

f) La tasa de retorno al capital en Chile durante el último año ha sido considerablemente menor que en años anteriores (v.g., IPSA, IGPA). ¿Es posible explicar este fenómeno en base a los resultados de este problema? Justifique.

g) Los salarios reales (medidos correctamente) vienen creciendo sostenidamente en los últimos años, sin que se note una caída en la tasa de crecimiento. Es consistente con los resultados de este problema? Si su respuesta es afirmativa, justifique cuidadosamente. Si es negativa, discuta cuál aspecto excluido del modelo estudiado en este problema puede explicar la aparente discrepancia.

Capítulo 14

Crecimiento Económico con Ahorro Optimo*

En los capítulos anteriores hemos analizado el crecimiento asumiendo que la tasa de ahorro es constante, e igual a s. Aunque en una primera aproximación esta es una excelente idea, tiene también alguna limitaciones. La primera es que el crecimiento al final depende de lo que pase con el crecimiento de la productividad, ignorando los posible cambios en la tasa de ahorro. Sólo podemos especular en como cambia la tasa de ahorro sin mayores fundamentos. Y aquí está la segunda razón para estudiar las decisiones de ahorro, y es que desde el punto de vista de tener una buena teoría, que entre otras nos permita analizar el bienestar, se debe tener un modelo bien especificado que incluya al menos la utilidad de los consumidores.

Por lo anterior, en este capítulo se presenta el modelo de Ramsey, que es similar al modelo de Solow, pero con individuos que deciden óptimamente su trayectoria de consumo. Frank Ramsey fue un matemático inglés nacido en 1903 y murió poco antes de cumplir 27 años. Sus contribuciones a la economía fueron fundamentales, y debe ser de los economistas más influyentes del siglo XX. En su corta existencia no sólo desarrollo el modelo de los consumidores dinámicamente optimizadores en 1928) sino que además lo que hoy se llama "Ramsey taxation"por sus resultados sobre como fijar los impuestos para maximizar la eficiencia en 1927. Otra área en la cual su trabajo fue premonitorio de lo que vendría mucho después es en la teoría económica bajo incertidumbre. Ya en los años 20 Ramsey, criticando el trabajo sobre probabilidades de su colega en Cambridge, nada menos que J. M. Keynes, anticipó lo que después sería en análisis de utilidad esperada de Von Neumann-Morgenstern. También hizo importantes contribuciones, las que hasta hoy se estudian, en matemáticas, lógica y filosofía.

El modelo de Ramsey se concentró en cual era el ahorro óptimo de los individuos, y en los años 60 fue incorporado en modelos de crecimiento por

T. Koopmans, quien ganó el premio Nobel, y D. Cass, haciendo uso de las matemáticas de control óptimo, y que es lo que usamos aquí. Por ello, al modelo de Ramsey se le llama también el **modelo de Ramsey, Cass y Koopmans**.

Este capítulo comienza presentando el modelo de Ramsey, para luego extenderlo a crecimiento endógeno y a una economía abierta. El modelo de Ramsey es considerado como uno de los modelos básicos de macroeconomía dinámica. Es una extensión natural del modelo de dos períodos discutido en capítulos anteriores, y permite analizar fenómenos de más largo plazo que lo que se puede hacer con dos períodos. El otro modelo dinámico básico es el de generaciones traslapadas, el cual no se discutirá aquí, pero básicamente son modelos dinámicos, de dos períodos por ejemplo, donde en cada período van entrando nuevas generaciones. Estos modelos también permiten analizar la economía en el largo plazo, la dinámica del crecimiento y la acumulación de capital.

Lo que en definitiva nos interesa incorporar aquí es la tasa óptima de ahorro en un horizonte infinito, como se comportan el ahorro, el consumo, la inversión y el producto, y como pueden ser afectados por la política económica.

14.1. El Modelo de Ramsey: El Comportamiento de Hogares y Empresas

Esta economía está compuesta por hogares y firmas, más adelante incluiremos al gobierno. Los hogares trabajan por un salario dado, su oferta de trabajo está fija y reciben intereses por sus ahorros. Se analizará primero las decisiones que toman los hogares para después analizar las decisiones de las firmas y posteriormente analizar el equilibrio.

Los hogares

Consideraremos que los individuos viven infinitamente.[1] La unidad básica es una familia, y por simplicidad asumiremos que hay una familia, o un número fijo más en general. El número de individuos en la familia crecen a una tasa n. Es decir, la población crece a una tasa n: $L_t = L_0 e^{nt}$. Los hogares en t=0 resuelven el siguiente problema:

$$\max_{\{c_t\}_{t=0}^{\infty}} U = \int_0^{\infty} L_t u(c_t) e^{-\rho t} dt, \tag{14.1}$$

donde $u(c_t)$ representa la utilidad de un individuo en el tiempo t. Esta función de utilidad es creciente y cóncava, es decir, $u' < 0$ y $u'' > 0$. Esto significa que el individuo prefiere el promedio del consumo que el promedio de las utilidades y por lo tanto va tratar de suavizar su consumo. Además tenemos

[1] En realidad es como si un individuo se preocupan de sus hijos, nietos etc.

que $u(c_t)$ cumple con las condiciones de Inada, esto es $\lim_{c_t \to 0} u'(c_t) = \infty$, $\lim_{c_t \to \infty} u'(c_t) = 0$. Finalmente ρ representa la tasa de descuento de la utilidad de cada individuo. En consecuencia, la función objetivo corresponde a la maximización de la utilidad agregada del consumo familiar. La utilidad de cada miembro de la familia vale lo mismo, en la medida que se descuenta a una tasa ρt el consumo en el período t. Normalizando $L_0 = 1$, tenemos que el objetivo de la familia es:

$$\max_{\{c_t\}_{t=0}^{\infty}} U = \int_0^{\infty} u(c_t) e^{-(\rho - n)t} dt, \tag{14.2}$$

Cada persona trabaja una unidad, a cambio de lo cual recibe un salario w. Llamaremos r_t la tasa de interés real de mercado. Por lo tanto la restricción presupuestaria que enfrentan las familias cada período es:

$$w_t L_t + r_t A_t = C_t + \dot{A}_t, \tag{14.3}$$

donde A_t son los activos que posee la familia al inicio de t y $\dot{A}_t$ representa la acumulacion-desacumulacion (ahorro-desahorro) que la familia realizó durante el período t.

Dividiendo por L_t, el número de trabajadores de la economía, y después de un poco de algebra se llega a la siguiente restricción per-cápita :

$$\dot{a}_t = w_t + r_t a_t - n a_t - c_t. \tag{14.4}$$

La intuición detrás de la restricción es que el ahorro/desahorro del individuo es igual a su salario, w, más los intereses de sus ahorros, ra, menos los activos que debe acumular para mantener el nivel de activos per-cápita, menos el consumo.

Otras de las condiciones que tenemos que imponer, antes de encontrar la solución, a este problema es que las familias no pueden terminar con deuda en el infinito. Al igual que cuando discutimos la restricción presupuestaria del gobierno, esto es lo que se llama la condición de no-Ponzi. Formalmente esto significa que (expresado en tiempo continuo):

$$\lim_{t \to \infty} A_t e^{-rt} \geq 0, \tag{14.5}$$

y como no es razonable dejar activos positivos al final del horizonte, esta restricción se cumplirá con una igualdad.

Por lo tanto las familias resuelven el problema de maximizar la utilidad del consumo del individuo representativo, (14.2), sujeto a (14.4) y (14.5). La solución a este problema se obtiene usando el principio del máximo de optimización dinámica para lo cual escribimos el hamiltoniano en valor presente asociado a este problema:[2]

[2]Ver apéndice de este capítulo para detalles.

$$\mathcal{H} = [u(c_t) + \lambda_t(w_t + (r_t - n)a_t - c_t)]e^{-(\rho-n)t}. \tag{14.6}$$

Las condiciones de primer orden de este problema son (los subíndices t se omiten en lo que sigue a no ser que sea estrictamente necesario):

$$\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial c} = 0 \tag{14.7}$$

$$\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial a} = -\frac{d[\lambda e^{-(\rho-n)t}]}{dt} \tag{14.8}$$

Lo que conduce a las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} u'(c) &= \lambda \\ \lambda(r-n) &= -(\dot{\lambda} - (\rho - n)\lambda) \end{aligned}$$

Las que combinadas (eliminando λ de ambas ecuaciones) nos llevan a:

$$\frac{\dot{c}}{c} = -\frac{u'(c)}{u''(c)c}(r - \rho), \tag{14.9}$$

A esta ecuación debemos agregar además la condición de transversalidad:

$$\lim_{t\to\infty} \lambda_t a_t e^{-(\rho-n)t} = 0, \tag{14.10}$$

la que más adelante nos servirá para eliminar algunas trayectorias que satisfacen (14.9), pero no son óptimas.

De (14.9) la tasa de crecimiento del consumo depende exclusivamente de las preferencias del individuo. El término $-u'(c_t)/[u''(c_t)c_t]$ corresponde a la elasticidad de sustitución intertemporal del individuo,[3] Esta indica cuán dispuesto esta el individuo a sustituir consumo de hoy por consumo futuro. Gráficamente, el inverso de esta elasticidad es la curvatura de la función de utilidad (es algo así como la elasticidad de la derivada). Si la elasticidad de sustitución es cercana a cero significa que el individuo no desea cambiar algo del consumo hoy por el consumo de mañana, a no ser que el beneficio sea muy alto, y por lo tanto tenderá a tener un consumo relativamente plano a través del tiempo. Esto es una función de utilidad "muy cóncava", o sea con elevada curvatura. En el otro caso, cuando la elasticidad es muy alta, la tasa de crecimiento del consumo es muy alta también (en valor absoluto), ya que está dispuesto

[3]El inverso de la tasa de sustitución intertemporal es el coeficiente de aversión al riesgo. Se ha estudiado el hecho que estas funciones de utilidad no pueden separar la actitud del individuo frente al riesgo versus sus preferencias por sustituir consumo en el tiempo. Ambas cosas son conceptualmente distintas, pero no se pueden separar al asumir una función de utilidad del tipo (14.1). Sin embargo, en nuestro caso esta distinción no es importante por cuanto asumimos que no hay incertidumbre.

a cambiar consumo presente por futuro ante pequeños cambios en la tasa de interés. Este es el caso de una función de utilidad casi lineal.

El término $r - \rho$ indica cuanto más es la tasa de interés de mercado comparada con la tasa de descuento de la utilidad. Si el la diferencia es positiva el individuo querrá tener una trayectoria de consumo creciente, es decir ahorrará en el presente para consumir en el futuro, ya que el mercado le da un retorno mayor que lo que el subjetivamente descuenta la utilidad. La sensibilidad de la tasa de crecimiento del consumo respecto de la tasa de interés es directamente relacionada a la elasticidad de sustitución intertemporal del consumo.

La función de utilidad instantánea que usaremos es la función con elasticidad intertemporal de sustitución constante que discutimos en el capítulo 3.3.3.[4] La función está dada por:

$$\begin{aligned} u(c) &= \frac{c^{1-\sigma}}{1-\sigma} \quad \text{para } \sigma \geq 0 \text{ y } \neq 1 \\ u(c) &= \log c \qquad \text{para } \sigma = 1 \end{aligned}$$

También mostramos que la elasticidad intertemporal de sustitución es $1/\sigma$.

Para obtener la función de consumo del individuo definiremos la tasa media de interés entre 0 y t como $\bar{r}_t = \frac{1}{t}\int_0^t r_s ds$. Usando la ecuación (14.9) y asumiendo que la función de utilidad es del tipo CRRA, tenemos que:

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\sigma}(r - \rho), \tag{14.11}$$

lo que indica que el consumo crece a una tasa igual a $(1/\sigma)(r - \rho)$. En consecuencia el consumo en cualquier momento del tiempo el consumo es:

$$c_t = c_0 e^{\frac{1}{\sigma}(\bar{r}_t - \rho)t}. \tag{14.12}$$

Ahora lo único que faltaría para derivar la función consumo es sustituir c_0 de la ecuación (14.12), como función de los parámetros, es decir la función de utilidad, las tasa de interés y la trayectoria de los salarios. La forma de hacerlo, y que aquí se omite consiste en integrar hacia adelante la restricción presupuestaria de cada período.[5] Así llegar a una restricción que ligue los valores presentes de consumo e ingresos, y luego, resolviendo las integrales,

[4]Una pequeña diferencia con la especificación del capítulo 3.3.3 es que ahí el numerador era $c_t^{1-\sigma} - 1$, y aquí ignoramos el "-1"que para nuestros problemas no presenta ninguna diferencia.

[5]Para el detalle se pueden consultar los libros de Blanchard y Fischer (1989) o Barro y Sala-i-Martin (1995), cap. 2 en ambos casos. En el apéndice 14-B de este capítulo se presenta la integración de la restricción presupuestaria, que nos da una expresión análoga a la derivada en el capítulo 3.1, pero esta vez en tiempo continuo.

para lo que usamos la expresión óptima del consumo como función de c_0 dada por (14.12), se puede encontrar el único valor de c_0 que satisface la restricción presupuestaria. Así tendremos la función consumo para el período "0", y por extensión para cualquier otro período t.

Lo que se puede demostrar después de realizar el ejercicio recién descrito es que:[6]

$$c_0 = v_0 \left[a_0 + H_0 \right],$$

donde v_0 es la propensión marginal a consumir de la riqueza del individuo, que está constituida por su riqueza financiera (a) y su riqueza humana (H), la que, como es de esperar, corresponde al valor presente de sus ingresos del trabajo (valor presente de los w).

Si además suponemos que la tasa de interés es constante, es decir $\bar{r}_t = r$, entonces se puede demostrar que $v_0 = [\sigma\rho - r(\sigma - 1) - n]^{-1}$.

Las firmas

En esta economía la función de producción de las firmas es:[7]

$$Y_t = F(K_t, L_t), \tag{14.13}$$

donde K_t es la cantidad de capital que hay al inicio del período t, y L_t es la cantidad de trabajo empleada durante el período t. En términos per-cápita, o más bien dicho por unidad de trabajo, esta es la misma función que vimos en el capítulo 11, es decir la podemos escribir como $f(k)$.

Supondremos que no hay crecimiento de la productividad de los factores. Este supuesto es para facilitar la presentación, porque tal como vimos en el capítulo 11 la notación se complica. En todo caso, asumir crecimiento de la productividad total de los factores ayudaría a tener crecimiento de largo plazo más allá del crecimiento de la población.[8] Las firmas arriendan el capital y el trabajo. Se podría pensar en las firmas como entidades que lo único que tienen es acceso a la tecnología. La tasa de arriendo del capital es R. Por otra parte el capital se deprecia a una tasa δ. Por lo tanto la tasa de retorno real del capital es igual a la tasa de interés de mercado: $r = R - \delta$. Las firmas demanda factores hasta el punto en que la productividad marginal del factor es igual a su costo. Para el capital esta condición es:

$$F_K(K, L) = r + \delta, \tag{14.14}$$

[6]El lector puede demostrar esto usando la ecuación (14.12) y (14.76).

[7]La función de producción cumple con las condiciones de Inada.

[8]Barro y Sala-Martin (1995) presentan el modelo de Ramsey con progreso técnico.

la que en términos per-cápita es igual, es decir: [9]

$$f'(k) = r + \delta. \tag{14.15}$$

Para el trabajo podemos encontrar su productividad marginal a partir (14.15). Para ello consideramos que las funciones homogéneas de grado 1 cumple con el teorema de Euler en el sentido que $F_K K + F_L L = F$. Por lo tanto, expresado en términos per-cápita tenemos que la decisión óptima de demanda de trabajo estará dada por:

$$w = f(k) - kf'(k).$$

La que usando (14.14) se reduce a:

$$w = f(k) - k(r + \delta) \tag{14.16}$$

Antes de analizar el equilibrio de la economía es útil destacar que en esta economía hemos hecho un supuesto institucional específico, simple, pero que podría ser poco realista. Este es que las empresas son cajas negras que producen dado los factores, no invierten ni nada por el estilo. Sólo arriendan el capital existente en el mercado. Esto facilita el algebra y los resultados son independientes del esquema institucional supuesto. Por ejemplo podríamos pensar que las empresas son dueñas del capital y deciden invertir emitiendo acciones que poseen los hogares, a los que les entregan los dividendos. La formalización del problema es algo más compleja por cuanto habría que maximizar el valor presente de la empresa, sin embargo el resultado final es el mismo.

14.2. Equilibrio

14.2.1. Estado estacionario

El equilibrio de esta economía se produce cuando la cantidad de capital ahorrado por parte de los hogares es igual a la cantidad de capital arrendada por las firmas. Esto significa $a = k$. Usando esto en la restricción presupuestaria de los hogares, y usando la conducta de las empresas para determinar los valores de mercado de salarios y renta del capital se llega a:

$$\dot{k} = f(k) - c - (n + \delta)k. \tag{14.17}$$

Que no es más que la restricción productiva de la economía que dice que la producción total o se consume o se ahorra, o simplemente que el ahorro es

[9] La razón es muy sencilla y viene de dividir el argumento de (14.14) por L, notando que la derivada de una función homogénea de grado uno, es homogénea de grado cero, es decir si $G(x_1, x_2)$ es de homogénea de grado cero se tiene que $G(\theta x_1, \theta x_2) = G(x_1, x_2)$.

igual a la inversión. Por otra parte usando (14.11) y el valor de equilibrio de r, llegamos a la siguiente expresión para la evolución del consumo:

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\sigma}(f'(k) - \delta - \rho). \tag{14.18}$$

Estas dos ecuaciones definen un sistema dinámico para c y k. Las variables per-cápita no crecen en esta economía, ya que no hay crecimiento de la productividad total de los factores y la productividad marginal es decreciente a un punto en el cual excesivo capital no genera en el margen suficiente producción para recuperar la depreciación ni para proveer capital para la nueva población. La condición del estado estacionario es que la cantidad de capital per-cápita no crece, es decir $\dot{k} = 0$, lo mismo sucede con el consumo, $\dot{c} = 0$. Imponiendo las condiciones de estado estacionario en (14.17) y (14.18) determinamos k^* y c^*.

Además $\dot{k} = 0$ en (14.17) y $\dot{c} = 0$ determinan el espacio donde el capital o el consumo no crecen, respectivamente, y nos permiten ver la dinámica del sistema en un *diagrama de fase*. En la figura 14.1 se representa el estado estacionario. La curva $\dot{k} = 0$ es una recta vertical, ya que es independiente del nivel de consumo y plantea que el capital de estado estacionario satisface $f'(k^*) = \rho + \delta$.

Recuerde que el capital de la regla dorada, aquel que maximiza el consumo de estado estacionario, está dado por $f'(k^D) = n + \delta$. La figura muestra que el capital de la regla dorada es mayor al de estado estacionario. Esto se debe al hecho que la función de producción es cóncava y $\rho > n$. Esta última condición no la habíamos impuesto antes, pero es necesaria para definir bien el problema de las familias, ya que si la población, y la felicidad en consecuencia, crecen más rápido que la tasa de descuento, la utilidad sería infinita y cualquier trayectoria del consumo daría lo mismo.

La pregunta es entonces por qué un individuo que está consumiendo en c^D, preferirá irse a c^*. Para ello nos ayudará primero discutir la dinámica del sistema.

14.2.2. Dinámica

La dinámica de esta economia se puede apreciar en el diagrama de fase 14.2. A la izquierda de $\dot{c}$ el consumo aumenta. La razón es que la tasa de interés es alta producto del bajo stock de capital, en consecuencia los individuos preferirán tener una trayectoria de consumo creciente. Lo opuesto ocurre a la derecha de $\dot{c}$.

Respecto de $\dot{k}$ esta no es más que la dinámica de capital al igual que en el modelo de Solow. Por arriba de esta curva el consumo es muy alto, con lo cual el ahorro es bajo y no alcanza a cubrir por depreciación y crecimiento de la población. Lo opuesto ocurre debajo de $\dot{k}$.

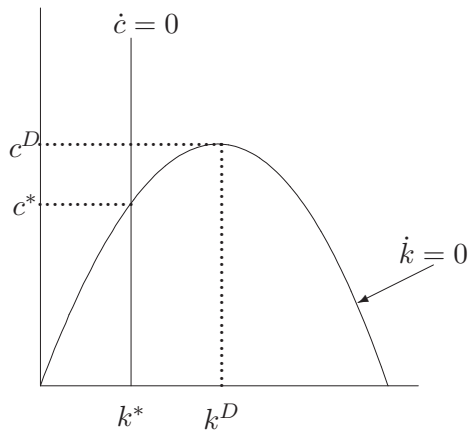


Figura 14.1: Estado Estacionario

Con este análisis tenemos los cuatro conjuntos de flechas que indican el sentido de la dinámica. Dado cualquier k y c, las flechas, sustitutas de la solución matemática de las ecuaciones diferenciales, indican la trayectoria de equilibrio. Hay una sola trayectoria que conduce al equilibrio, y este sistema se conoce como "saddle-path stable". No es globalmente estable ya que hay muchas trayectorias que divergen, y sólo SS conduce a E. Tiene pendiente positiva, es decir el consumo y el capital o aumentan juntos o se reducen juntos. Uno se puede preguntar como le apunta la economía a estar exactamente a SS. Esa es precisamente la virtud de esta solución. Al ser c una variable de control que se puede ajustar a cualquier valor en cualquier instante, dado un k inicial, c se ubicará en el valor correspondiente sobre SS. En cambio k es una variable de estado evoluciona lentamente. Si el sistema fuera globalmente estable, tendríamos infinitos equilibrios, de cualquier punto se llegaría a E, y poco podríamos decir de la dinámica de la economía.

Es importante notar que la economía podría diverger a un punto como A. Sin embargo este punto viola la condición de transversalidad en el sentido que se queda con capital en el infinito y sin consumo. Por otra parte cualquier trayectoria que llegue al eje vertical no es factible puesto que en ese punto no hay capital y el consumo no podría ser creciente, violando la condición de optimalidad.

Ahora es fácil ver que hará un individuo que está ubicado en la regla dorada. Instantáneamente su consumo saltará a SS, consumiendo parte del capital, y aprovechando de consumir por sobre el consumo de la regla dorada durante un tiempo para luego descender en el futuro hasta E. ¿Por qué esto es óptimo? porque el consumo presente vale más que en el futuro, por lo tanto por el

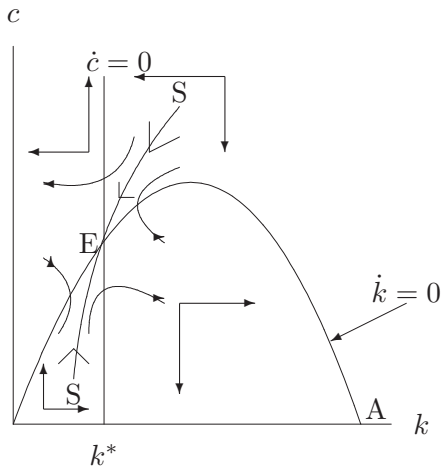


Figura 14.2: Dinámica

hecho que el individuo prefiere consumir ahora, se comerá parte del capital, disfrutando de mayor valor presente de la utilidad.

Existe una extensa literatura sobre este tópico. Al consumo en E se le llama de *la regla dorada modificada*, y se dice además que cualquier punto a la izquierda de la regla dorada es dinámicamente eficiente, puesto que consumir más hoy debe ser a costa de sacrificar consumo futuro. Sin embargo, si una economía estuviera con k a la derecha de la regla dorada, podría consumirse una cantidad grande de capital, darse una gran farra, y mantener el consumo de constante. Para ello bastaría que consumiera una cantidad igual a la distancia horizontal entre dos puntos sobre $\dot{k} = 0$.

Podríamos resolver este modelo desde el punto de vista de un planificador central que maximiza la utilidad de los hogares y toma las decisiones de la empresa para maximizar la utilidad de los consumidores. Es fácil demostrar en este caso que *la solución del planificador central es la misma que la solución de mercado*. Esto significa que la solución decentralizada es óptima socialmente, con lo cual satisfacemos el primer teorema del bienestar. La razón es simplemente que en este modelo no hay ninguna distorsión o externalidad que haga que la solución competitiva no sea la óptima. En otros contextos, como por ejemplo cuando el individuo tiene horizonte finito, pero la economía vive por más tiempo, es posible que las decisiones no sean las óptimas desde el punto de vista social ya que en las decisiones privadas el horizonte de planificación es incompleto. Este es el típico caso de generaciones traslapadas.

14.3. Análisis de Políticas

No teniendo dinero en este modelo, aunque es posible incorporarlo, de la única política macroeconómica que podemos hablar es de política fiscal, de impuestos y gastos.

Gasto del gobierno financiado con impuestos de suma alzada

En esta economía ahora introduciremos el gobierno, el cual tiene un gasto agregado de G. Para financiar el gasto el gobierno recauda impuestos de suma alzada, t_t por persona. El gobierno mantiene un presupuesto equilibrado en todos los períodos.[10] La restricción presupuestaria de los hogares es:

$$\dot{a} = w + ra - na - c - t. \tag{14.19}$$

El equilibrio de esta economía se obtiene igual que en el caso sin gobierno, sólo que ahora con (14.19) como la restricción presupuestaria, es decir:

$$\dot{k} = f(k) - \hat{c} - \delta k - g \tag{14.20}$$

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\sigma}(f'(k) - \delta - \rho). \tag{14.21}$$

Con la llegada del gobierno lo único que sucede es que baja el consumo, pero el nivel de capital de estado estacionario es el mismo que la economía sin gobierno. Esto se puede apreciar en la figura 14.3. Es decir, hay un *crowding out* exacto. Todo lo que sube el gasto del gobierno es a costa de una reducción del gasto privado de igual magnitud. Los individuos reducen su consumo en la magnitud de los impuestos, y por lo tanto sus decisiones de ahorro e inversión no cambian, con lo cual el modelo es cualitativamente el mismo, ya que ni el gasto ni los impuestos generan distorsiones.

Si no hubiera gobierno, y repentinamente aparece el gobierno y decide gastar g, el ajuste hacia el nuevo estado estacionario será instantáneo.

Impuestos y distorsiones

Si en vez de aplicar un impuesto de suma alzada se aplica un impuesto al capital lo que va a suceder es que se la va a exigir mayor rentabilidad al capital antes de impuesto, por lo tanto k^* disminuye.[11]

Veamos el caso de un impuesto al ingreso de los hogares, a una tasa de τ por unidad de ingreso. Para simplificar la descripción asumiremos que el gasto recaudado por este impuesto se le devuelve en forma de suma alzada a los

[10] Lo importante es el valor de los gastos y el timing de impuestos es irrelevante ya que en este modelo se cumple la equivalencia ricardiana discutida en el capítulo 5.

[11] Esto viene del hecho que $f(k)$ es cóncava.

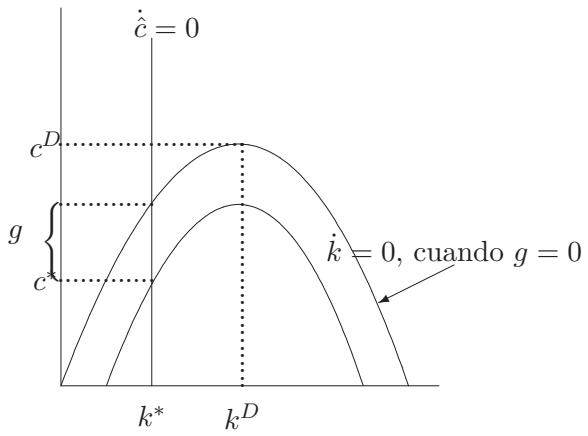


Figura 14.3: Estado Estacionario con Gobierno

individuos, donde la transferencia es de ϱ por individuo. Así nos concentramos sólo en el efecto de la distorsión, ya que como vimos en el caso anterior el gasto sólo genera crowding-out con gasto privado.

En este caso la restricción presupuestaria del individuo está dada por:

$$\dot{a} = (w + ra)(1 - \tau) - na - c + \varrho. \tag{14.22}$$

Realizando los reemplazos correspondientes, veremos que la ecuación $\dot{k} = 0$ no cambia, ya que no cambia la restricción agregada de los individuos al ser quienes consumen todos los bienes. Sin embargo la trayectoria del consumo estará afectada por los impuestos:

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\sigma}(f'(k)(1 - \tau) - \delta - \rho). \tag{14.23}$$

Lo que implica que el capital de estado estacionario caerá de k_0^* a k_1^* en la figura 14.4, debido a que se requerirá un capital con productividad marginal igual a $(\delta + \rho)/(1 - \tau)$, lo que implica una caída en el capital de estado estacionario, y en consecuencia algo similar pasa con el consumo.

Si a la economía se le ponen impuestos partiendo del estado estacionario E_0 sin impuestos, irá gradualmente a E_1. La dinámica será un salto inmediato del consumo hacia abajo hasta el punto S que se ubica sobre la única trayectoria estable. Luego, irá gradualmente convergiendo a E_1.

Este ejercicio muestra como podemos ganar en el análisis de las políticas económicas al especificar con rigor y fundamentos microeconómicos la conducta de los hogares. Además, al especificar su función de utilidad, y al asumir

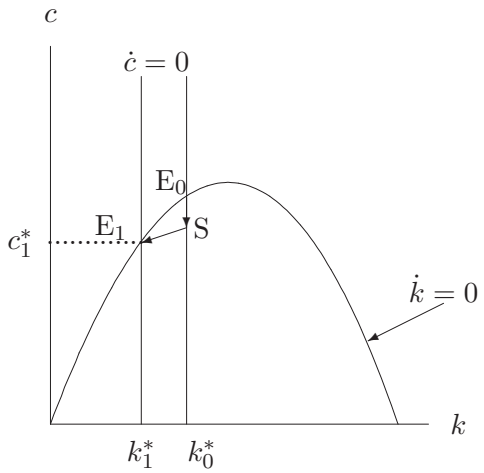


Figura 14.4: Impuestos Distorsionadores

que todos los individuos son iguales, es decir aquí vimos al *agente representativo*, es fácil hacer análisis de bienestar. Por usar un agente representativo obviamente estamos ignorando uno de los aspectos más complejos en teoría del bienestar, y es analizar los efectos distributivos.

El análisis para un impuesto al capital, o dividendos, o pago de intereses, es similar al análisis de impuestos al ingreso. En todos ellos al final terminamos con un retorno después de impuestos igual a $r(1-\tau)$, lo que implica que se le exige más rentabilidad al capital para poder pagar impuestos. En el modelo analizado hasta aquí eso no ocurre con los impuestos al trabajo. Al agregar $w(1-\tau)$ en la restricción presupuestaria no hay ningún efecto sobre el equilibrio. Uno estaría tentado a decir que el óptimo es no poner impuestos al capital y sólo cobrar impuestos al trabajo, algo que efectivamente algunos modelos más completos demuestran. Sin embargo, en nuestro caso esto es el resultado que el trabajo es ofrecido de manera inelástica, en consecuencia los impuestos no afectan las decisiones de trabajo y en consecuencia son equivalentes a impuestos de suma alzada. Esto es una extensión trivial de la teoría de finanzas públicas (Ramsey-taxation) que indica que hay que gravar más los bienes ofrecidos más inelásticamente. Si, por ejemplo, agregáramos la acumulación de capital humano, el resultado sería muy distinto en términos de los impuestos relativos al trabajo y el capital.

El propósito de realizar estos ejercicios es sólo dar el sabor de lo que este tipo de modelos permite estudiar. Podríamos pensar en muchos otros ejemplos no sólo de impuestos sino también de gastos. Podríamos, por ejemplo, asumir que el gasto del gobierno provee bienes complementarios para la producción de

la economía (gasto productivo), en cuyo caso uno podría discutir temas como tamaño del gasto de gobierno y su financiamiento.

14.4. Crecimiento Endógeno

En el capítulo anterior explicamos lo que son los modelos de crecimiento endógeno: aquellos en los cuales el PIB per-cápita puede crecer permanentemente sin necesidad que asumamos exógenamente crecimiento de la productividad. Ahora podríamos poner dichos modelos en el contexto de un individuo representativo que tiene un horizonte infinito y decide su ahorro.

14.4.1. El modelo AK

El modelo de Rebelo, que asume una tecnología AK, es fácil de resolver reconociendo que $f'(k) = A$. En consecuencia, la tasa de crecimiento del consumo será:

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\sigma}(A - \delta - \rho),$$

y es fácil demostrar, usando la restricción de producción de la economía, que el capital y el producto crecerán a esta misma tasa para siempre. No hay convergencia ni dinámica transicional. Si agregáramos impuestos al ingreso, el término A lo deberíamos reemplazar por $A(1 - \tau)$, con lo cual la tasa de crecimiento caería permanentemente producto de los impuestos.

14.4.2. Externalidades y gasto público

Otro caso interesante de analizar es cuando hay desbordamiento del conocimiento, como lo propuso Romer (1986). En este caso la función de producción per-cápita es $Ak^{1-\alpha}\bar{k}^{\alpha}$. La productividad marginal desde el punto de vista de una empresa individual es $A(1-\alpha)$, tomando en cuenta que en equilibrio $k = \bar{k}$. Por lo tanto la tasa de crecimiento, para el consumo, capital y producto, de esta economía, denotada por γ, será:

$$\gamma = \frac{1}{\sigma}(A(1 - \alpha) - \delta - \rho),$$

pero desde el punto de vista de un planificador central, que incorpora en su decisión el que $k = \bar{k}$, la productividad marginal del capital será A, ya que incorpora el efecto a nivel de la empresa, pero también el efecto de spillover sobre el resto de las empresas a través de la difusión del conocimiento, medido por $\bar{k}^{\alpha}$. En consecuencia, la tasa de crecimiento óptima desde el punto de vista social, denotada por γ^s, será:

$$\gamma^s = \frac{1}{\sigma}(A - \delta - \rho).$$

La tasa de crecimiento de la economía decentralizada es menor que el óptimo social, por cuanto las empresas no internalizan el hecho que cuando invierten están produciendo un beneficio social sobre las otras empresas a través de la difusión del conocimiento. Para llegar al óptimo habrá que subsidiar la inversión, más bien al capital. Si por el uso de una unidad de capital la firma recibe un subsidio s, la productividad privada del capital será $A(1-\alpha)(1+s)$, en cuyo caso el subsidio óptimo será tal que $(1+s)(1-\alpha) = 1$, o sea $s = \alpha/(1-\alpha)$.

Por último, otro caso interesante de analizar es el de gasto de gobierno complementario con la acumulación de capital. Bastaría considerar que la función de producción per-cápita es de la forma $f(k, g)$, donde g es gasto productivo de gobierno, por ejemplo infraestructura o gasto en educación, que permite tener una fuerza de trabajo más calificada, y por lo tanto $f_g > 0$ y en la medida que sea complementario con el capital tendremos que la productividad marginal del capital crece con el gasto de gobierno ($f_{k,g} > 0$). De esta forma podríamos analizar el g óptimo y la forma de financiarlo, ya que habría que recurrir a impuestos que distorsionan las decisiones de ahorro y por lo tanto también afectan el crecimiento.

14.5. La Economía Abierta

Hemos ignorado temas de economía abierta, lo que sin duda puede aparecer poco realista dado el énfasis puesto en tipos de cambio, flujos de capitales, etc. ya que vivimos en un mundo muy integrado. Si embargo, la economía abierta tiene ciertos problemas técnicos que discutiremos a continuación Además, no parece ser muy exagerado considerar economías cerradas cuando analizamos el crecimiento de largo plazo, porque tal como mostraremos a continuación, y basados en la evidencia de Feldstein-Horioka, no hay muchas diferencias cualitativas, salvo que uno quiera específicamente tocar temas de economías abiertas, como el efecto de los flujos de capitales o la apertura al exterior.

Si una economía pequeña es abierta a los flujos de capitales, y la tasa de interés internacional es r^*, uno esperaría flujos de capitales hasta que la rentabilidad del capital sea igual a r^*, es decir habrá un stock de capital tal que $f'(k) = r^* + \delta$. Más aún, a diferencia de la economía cerrada, donde para acumular capital hay que ahorrar, lo que provoca un ajuste gradual al equilibrio de largo plazo, en el mundo hay suficiente ahorro para llevar instantáneamente el stock de capital al nivel de equilibrio de largo plazo. O sea, el principal problema que enfrentamos con una economía abierta es que hay una predicción completamente poco realista y es que los capitales se moverían instantáneamente para igualar su productividad alrededor del mundo, con lo cual la convergencia sería inmediata.

Por lo tanto, hay que agregar algo al modelo estándar de Ramsey para poder aplicarlo realistamente a un economía abierta. Aquí mencionaré dos

rutas que parecen muy interesantes.

La primera fue desarrollada por Olivier Blanchard, de MIT, que propuso incorporar costos de ajuste a la inversión. Es decir, no habrá inversión infinita, pues existen costos de instalación. No se pueden construir todas la carreteras y fábricas instantáneamente porque esto tiene costos. Hay costos de coordinación y organización, las fábricas hay que construirlas, y pesar en los fondos para financiarlas, no se pueden llegar e instalar. Esto mismo ocurre a nivel de las empresas. Existen costos para llevar el stock de capital hacia el óptimo. La idea formal es que si bien el aumento del stock de capital es igual a la inversión neta, $\dot{k} = i - \delta k$, donde i es la inversión, los inversionistas, para invertir i deben gastar más de i. Una formalización interesante es suponer que para tener una inversión de i hay que gastar $i(1 + \phi)$, donde ϕ representa el costo de instalación, y es una función creciente y convexa de i/k. Es decir, el costo de instalación aumenta con la fracción que se desea aumentar el capital. Note que si no hay depreciación i/k representa el porcentaje que aumenta el capital. Para una economía pobre en capital, será muy costoso que suba demasiado para alcanzar la productividad mundial. La convexidad de ϕ es un supuesto usual a cualquier función de costos.

Ahora, sin necesidad de detallar el algebra, podemos intuir como será el modelo de Ramsey en una economía abierta con perfecta movilidad de capitales y costos de ajuste a la inversión. En el largo plazo las economías convergeran, salvo por diferencias en instituciones y políticas, al mismo estado estacionario. Sin embargo el ajuste será gradual porque es costoso instalar el capital. Esta es exactamente la misma lógica usada en el capítulo sobre inversión, donde tuvimos que asumir costos de ajuste para que las empresas (países en este caso) no fueran al mercado de capitales (mundial en este caso) y consiguieran todo el capital para alcanzar su nivel de capital óptimo y así poder definir una función de inversión.

La segunda forma de racionalizar el no ajuste instantáneo al equilibrio dado por la economía mundial es simplemente considerar restricciones al movimiento de capitales. En particular se asume que hay dos tipos de capital: humano y físico. El capital físico es completamente móvil, pero no así el capital humano debido a que no se puede colateralizar la inversión en capital humano, al menos desde que se acabó la esclavitud.[12] Esta una idea interesante y realista, cuyas conclusiones son más cercanas a lo que observamos en la evidencia internacional. Podemos pensar en que la inversión en capital físico se puede usar como colateral para los préstamos y así es posible conseguir financiamiento. No es ese el caso del capital humano. Esta es sólo una forma realista de hacer un punto tal vez más general. Hay dos formas de capital: los que pueden colateralizarse en los mercados internacionales, y aquellos en que no es posible.

[12]Esta idea es desarrollada en Barro, Mankiw y Sala-i-Martin (1995).

La intuición del modelo es relativamente simple y plantea que habrá siempre una razón capital-producto constante y dada por la condición de libre movilidad de capitales. Sin embargo, el capital humano se irá acumulando gradualmente, con lo que el producto y el capital también irán creciendo de forma gradual, a pesar que no hay restricciones al movimiento de capital físico, puesto que su productividad está limitada por la dotación de capital humano, la que no se puede ajustar instantáneamente a su óptimo de largo plazo debido a las imperfecciones de los mercados de capitales internacionales. A continuación se presenta una versión simplificada de este modelo. La función de producción es:

$$Y = AK^{\eta}H^{\alpha}L^{1-\alpha-\eta}$$

donde $\alpha + \eta < 1$. En términos per-cápita tenemos:

$$y = Ak^{\eta}h^{\alpha}$$

La productividad marginal de cada factor viene dada por:

$$\frac{\partial y}{\partial k} = \eta A k^{\eta-1}h^{\alpha} = \frac{\eta y}{k} \tag{14.24}$$

$$\frac{\partial y}{\partial h} = \alpha A k^{\eta}h^{\alpha-1} = \frac{\alpha y}{h} \tag{14.25}$$

Supondremos que los consumidores son también productores. De esta forma integramos a las firmas con los consumidores, lo que facilita el desarrollo del modelo. Por lo tanto el consumidor-productor resuelve el siguiente problema:

$$\text{máx} \int_0^{\infty} \frac{c^{1-\sigma}-1}{1-\sigma} e^{-(\rho-n)}dt$$

s.a.

$$\dot{k} + \dot{h} - \dot{d} = Ak^{\eta}h^{\alpha} - (\delta+n)(k+h) - (r^*-n)d - c \tag{14.26}$$

donde n es el crecimiento de la población y c es el consumo per capita, $\dot{d}$ es la acumulación de deuda externa y r^*d es el pago de intereses de la deuda. El retorno a los factores está todo incorporado en el primer término del lado derecho, debido a que los consumidores también producen.

Si hay perfecta movilidad de capitales para el capital físico, su productividad, dada por (14.24), deberá igualar a su costo de uso, es decir la tasa de interés internacional más la depreciación. De ahí podemos resolver para la relación entre capital y producto que vendrá dada por:

$$k = \frac{\eta y}{r^* + \delta}. \tag{14.27}$$

Reemplazando esta expresión para el capital en la función de producción y resolviendo para el producto, llegaremos a la siguiente seudo-función de producción, la que ya incorpora la decisión óptima de capital:

$$y = Bh^{\theta}, \tag{14.28}$$

donde

$$B = \left[\frac{A^{1/\eta}\eta}{r^* + \delta}\right]^{\frac{\eta}{1-\eta}} \quad \text{y} \quad \theta = \frac{\alpha}{1-\eta}. \tag{14.29}$$

Finalmente, asumiremos que la restricción financiera es activa, es decir se demanda financiamiento externo para todo el stock de capital físico, es decir $d = k$. De esta forma, la restricción presupuestaria del individuo representativo es:

$$\dot{h} = Bh^\theta - (\delta + n)h - (r^* + \delta)k - c. \tag{14.30}$$

Pero, por el teorema de Euler tenemos que el pago al factor capital, $(r^* + \delta)k$, debe ser igual a su participación en la producción, $\eta y = \eta B h^\theta$, con lo que la restricción presupuestaria queda reducida a:

$$\dot{h} = (1-\eta)Bh^\theta - (\delta + n)h - c. \tag{14.31}$$

El problema del consumidor-productor queda reducido a maximizar su función de utilidad sujeto a esta última restricción presupuestaria. Por analogía con el problema de Ramsey, o resolviendo directamente la optimización dinámica, llegamos a la siguiente condición óptima para la trayectoria del consumo:

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\sigma}((1-\theta)Bh^{\theta-1} - \rho - \delta). \tag{14.32}$$

Con esto hemos concluido que una economía abierta pero con limitación parcial al endeudamiento, debido a que parte del capital no se puede usar como colateral, tendrá una evolución cualitativamente similar a la economía cerrada. Sin embargo, su velocidad de convergencia no será necesariamente la misma y dependerá de los parámetros del modelo. Calibraciones sencillas muestran que la velocidad de convergencia de economía abierta será similar a la de economía cerrada, y al interpretar más ampliamente el capital, incluyendo capital físico y humano, este modelo predice una velocidad de convergencia similar a la que observamos en la realidad.

Existen otros consideraciones adicionales que había que hacer a los modelos de economía abierta. Por ejemplo, es importante la relación entre la tasa de descuento ρ y la tasa de interés internacional r^*. Si la economía local es más paciente que el resto del mundo ($\rho < r^*$), uno podría imaginar una situación en la cual la economía doméstica le presta continuamente al mundo, hasta un punto en que poseería toda la riqueza mundial. Por ello, en general se supone igual grado de impaciencia, o alguna otra forma que haga variar los parámetros de impaciencia de modo de evitar estas implicaciones extrañas. Aquí no entraremos en esa discusión.

En todo caso, a modo de resumen podemos concluir que desde el punto de vista del crecimiento de largo plazo no existen diferencias cualitativas muy importantes al analizar el crecimiento económico como si este ocurriera en

economías cerradas. No obstante, en teorías de crecimiento, en particular en lo que se refieren a la difusión del conocimiento y la productividad, factores como cuan abierta es la economía son de primera importancia y pueden tener implicancias muy significativas.

14.6. Problemas

1. **Inmigración y Distribución del Ingreso** Considere una economía cerrada con un individuo representativo, no hay crecimiento de la población ("N" nativos iguales) con utilidad:

$$U = \int_0^\infty \frac{c_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} e^{-\rho t} dt \tag{14.33}$$

Todos los individuos tienen una unidad de trabajo sin calificación que percibe un salario w. Además cada individuo tiene un nivel de calificación h, que paga un salario w_h por unidad de h.[13]

La función de producción presenta retornos constantes a escala, y los factores son trabajo sin calificación (L) y con calificación (H).[14]

$$Y = F(L, H) \tag{14.34}$$

donde $H = Nh$ y $L = N$.

El nivel de habilidad o capital humano se deprecia a una tasa δ. Otra simplificación es que el capital humano se acumula sacrificando consumo, o sea:

$$\dot{h} = (w_h - \delta)h + w - c \tag{14.35}$$

a) Resuelva el problema del consumidor encontrando una expresión para la tasa de crecimiento del consumo $(\frac{\dot{c}}{c})$.

b) Escriba la función de producción en términos per cápita, y encuentre las expresiones para w y w_h en función de h.

c) Muestre las dos ecuaciones diferenciales que describen la evolución de h y c. ¿Cuál es el estado estacionario? ¿Cómo es la dinámica?

[13] Esto es como si la gente se desdoblara en una parte con educación y la otra sin educación. Es una simplificación para resolver el modelo con agente representativo y sin heterogeneidad entre nativos.

[14] Suponga que F es estrictamente cóncava.

d) Suponga una economía que parte con $h < h^*$ (de estado estacionario). A medida que h va subiendo a h^*, ¿Qué pasa con w_h y w? Considere w_h/w como el diferencial de salario calificado vs. no calificado. Interprete su resultado en términos de qué pasa con el diferencial de salario a medida que una economía se desarrolla.

e) Suponga que repentinamente llegan al país M inmigrantes que sólo poseen cada uno una unidad de trabajo no calificado y no tienen calificado. Dado que inicialmente la economía estaba en equilibrio con h^* capital humano per cápita. ¿Qué pasa con el capital humano per cápita en el instante que llegan los inmigrantes? Escriba la expresión exacta.

Explique qué pasa con w_h y w cuando llegan los inmigrantes y como se ajusta la economía al equilibrio. ¿Es h^* el mismo que antes y después de la llegada de los inmigrantes?

f) Explique que $D = F(Nh, N+M) - F(Nh, N) - MF_l(Nh, N+M)$ es la diferencia entre el ingreso de los nativos antes de la llegada de los inmigrantes y después (cada con sus h de equilibrios) ¿estarán los nativos mejor o peor después de la llegada de los inmigrantes?[15] ¿'Pillarán" los inmigrantes a los nativos en su nivel de capital humano? ¿Por qué?

2. **Distorsiones y crecimiento**.[16] Considere una economía que produce un solo bien, de acuerdo a la siguiente función de producción:

$$Y = K_1^{\alpha} K_2^{1-\alpha} \tag{14.36}$$

Donde K_1 y K_2 son dos tipos de capital. El primero se considera que es capital en el sector formal, y el segundo en el sector informal, y por lo tanto no está sujeto a tributación.

En este ejemplo analizaremos los efectos de la tributación sobre el crecimiento económico.

Hay un individuo consumidor-productor que vive infinito y no hay crecimiento de la población. La utilidad está dada por:

$$\int_0^{\infty} \frac{c^{1-\sigma}}{1-\sigma}\, e^{-\rho t} dt \tag{14.37}$$

Ambos capitales se acumulan invirtiendo y tienen la misma tasa de depreciación, δ, es decir:

[15] Para esto use el hecho que una función estrictamente concavá cumple $\forall\ x,\ y$ que $f(x) < f(y) + f'(y)(x-y)$.

[16] Este problema se basa en Easterly, W. (1993).

$$\dot{K}_i = I_i - \delta K_i \tag{14.38}$$

para $i = 1, 2$.

Cada unidad de capital invertido en el sector formal (1) es gravado con una tasa τ. Los ingresos tributarios son después devueltos al individuos en forma de una transferencia T de suma alzada, *ex-post* igual a τI_1, pero tratada por el consumidor como fija.

El capital puedes ser instantáneamente traslado de 1 a 2 y viceversa, o sea son sustitutos perfectos, salvo que uno paga impuestos y el otro no.

a) Escriba la restricción presupuestaria del individuo.

b) Resuelva el problema de optimización del individuo y encuentre la tasa de crecimiento del consumo en equilibrio, como función de los parámetros del modelo. Muestre que ambos capitales crecen a la misma tasa que el consumo y el producto también. ¿Por qué esta economía puede crecer endógenamente en equilibrio?

Nota: si tiene problemas planteando la parte (a), puede pasar directo a (b), y ahí ocupar la condiciones de primer orden para responder (a). Defina apropiadamente un capital ampliado.

c) ¿Cuál es la relación entre la tasa de impuesto y el crecimiento? ¿Por qué? ¿Cuánto debería ser el impuesto que maximiza el crecimiento?

Suponga ahora que los ingresos tributarios son usados para subsidiar la inversión en el sector 2, a una tasa s.

d) Escriba la nueva restricción presupuestaria del gobierno, suponiendo que este mantiene un presupuesto equilibrado.

e) Vuelva a resolver el problema y encuentre la nueva relación entre entre K_1 y K_2.

f) A partir de sus resultados en (d) usted puede demostrar (pero no lo necesita hacer, salvo que le sobre tiempo) que en estado estacionario se cumple:

$$\tau K_1 = sK_2$$

Use este resultado en la solución de (e) para analizar el efecto de un aumento en la tasa de impuesto (y por lo tanto también del subsidio) en la tasa de crecimiento de la economía.

3. **Servicios públicos y derechos de propiedad en el modelo de Ramsey**. Actividades como infraestructura, generación de energía eléctrica, etc. pueden ser vistas como afectando la función de producción. Por otro lado actividades que resguardan los derechos de propiedad como policía, defensa nacional, justicia, etc. pueden ser vistas como afectando la probabilidad que los agentes económicos retengan la propiedad sobre sus bienes.

   Suponga que la probabilidad, p, de mantener la propiedad de la producción que un agente produce es una función creciente del gasto en seguridad $p(G)$ ($p' > 0$, $p'' < 0$). Suponga además que el gasto se financia con un impuesto de suma alzada τ sobre la base de un presupuesto equilibrado.

   La función de utilidad del individuo consumidor-productor representativo (no hay ni progreso técnico ni crecimiento de la población) es:

$$U = \int_0^\infty \frac{c_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} e^{-\rho t} dt \tag{14.39}$$

   Su restricción presupuestaria es:

$$p(G)f(k_t) = \dot{k_t} + c_t + \delta k_t + \tau \tag{14.40}$$

   a) Explique la restricción presupuestaria.

   b) Resuelva el problema óptimo y descríbalo en un diagrama de fase en c y k.

   c) Analize un aumento permanente y no anticipado de G. Describa la trayectoria de equilibrio, y explique que pasa con el nivel de consumo y capital en el nuevo estado estacionario. ¿Sube o baja el consumo de estado estacionario? ¿y el capital?.

   d) Suponga que el gobierno financia en un inicio el aumento del gasto con deuda pública, "chuteando"para adelante el aumento de impuestos. Sin usar algebra conteste si su respuesta en la parte anterior cambia o no con este cambio en el método de financiamiento. Si el impuesto fuera a los ingresos ($(1-\tau_y)p(G)f(k_t)$ ¿ Cómo cambia su respuesta?

4. Considere una economía donde un individuo representativo vive eternamente y maximiza la siguiente función de utilidad (de aversión relativa al riesgo constante. CRRA):

$$\int_0^\infty \frac{c_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} e^{-\rho t} dt$$

a) Encuentre la expresión para la tasa de crecimiento de la economía.

b) Demuestre que esa es la tasa de crecimiento de la economía en estado estacionario.

5. Considere una empresa que maximiza su valor presente:

$$V = \int_0^\infty [f(k) - i - \delta k]\, e^{-\rho t} dt$$

donde i es la inversión bruta ($\dot{k} + \delta k$), y $f(k) = Ak$. Demuestre que la solución óptima a su problema de acumulación de capital consiste en igualar el costo de uso de capital $r + \delta$ con la productividad.

6. **Crecimiento Endógeno** Considere una economía competitiva donde el consumidor-productor representativo vive eternamente y maximiza la siguiente función de utilidad (la población es normalizada a uno y no crece):

$$\int_0^\infty \frac{c_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} e^{-\rho t} dt$$

La función de producción es la siguiente:

$$y_t = k_t^\alpha g_t^{1-\alpha}$$

donde $0 < \alpha < 1$, y es la producción, k el stock de capital (no se deprecia) y g el gasto de gobierno (imagine que es infraestructura). El gobierno sigue una política de presupuesto equilibrado con una tasa de impuesto proporcional al ingreso de τ (es decir $g_t = \tau y_t$ para todo t).

a) Calcule la tasa de crecimiento del consumo en estado estacionario como función de τ (note que y, k y g crecen a la misma tasa que g y usted no necesita demostrarlo). ¿Por qué esta economía puede crecer permanentemente?

b) Calcule el valor de τ que maximiza la tasa de crecimiento de la economía.

c) Suponga ahora que la economía es dirigida por un planificador central. ¿Cuál es la tasa de crecimiento que él elegiría? (Recuerde que en este caso maximiza utilidad sujeto a la ecuación de acumulación más la restrición de presupuesto del gobierno). Dado τ. ¿cuál economía crece más, la de mercado o la planificada? ¿Por qué?

7. **Bienes Transables y no-transables**. Considere una economía abierta habitada por un individuo con horizonte infinito. El individuo consume dos tipos de bienes, no transables internacionalmente (c_N) y transables (c_T). Su función de utilidad está dada por:

$$U = \int_0^\infty \frac{[c_T(t)^\phi c_N(t)^{1-\phi}]^{1-\sigma}}{1-\sigma} e^{-\rho t} dt \tag{14.41}$$

Denote el consumo agregado como $c(t)$ y que corresponde a:

$$c(t) = c_T(t)^\phi c_N(t)^{1-\phi} \tag{14.42}$$

El individuo tiene ingresos y más pago de intereses r^*b, donde r^* es la tasa de interés internacional y b su stock de activos netos. El precio relativo de los bienes no transables respecto de los transables será denotado por $q = P_N/P_T$, y corresponde al tipo de cambio real. En consecuencia, la restricción presupuestaria instantánea del individuo será:

$$\dot{b} = y + r^*b - c_T - qc_N \tag{14.43}$$

a) Resuelva el problema de optimización del individuo, asumiendo que q cambia en el tiempo, y su tasa de cambio porcentual es $\hat{q}$. En particular, muestre la relación estática entre el consumo de bienes transables y no transables como función de q y los parámetros. Encuentre además la ecuación de Euler para la evolución del consumo como función de la tasa de interés internacional y otros parámetros del modelo.

b) Muestre en base a sus resultados, y explique por qué cuando el tipo de cambio real está apreciándose ($\hat{q} > 0$, o sea el precio relativo de los no transable respecto de los transables aumenta) el crecimiento sectorial es desbalanceado por cuanto el consumo de bienes transables sube con el tiempo.

c) Muestre además que cuando esta economía alcanza su estado estacionario, en el cual el consumo agregado c no crece, la tasa de interés real doméstica no se iguala con la tasa de interés internacional. Explique.

14-A. Apéndice: Optimización Dinámica y Control Optimo

En economía asumimos que la mayoría de las decisiones se hacen a través de un proceso de optimización. Aquí se presentan los elementos básicos para resolver problemas de optimización dinámica en tiempo continúo. En este

apéndice se discutirá el "Principio del Máximo de Pontriagyn"que se usa para resolver problemas de control óptimo.[17]

El propósito es presentar una derivación simple de los resultados y por ello se sacrifica en rigor para ganar intuición. Por ejemplo no se dicutirán condiciones de existencia, unicidad de la solución, o condiciones suficientes. El foco será en las condiciones necesarias que deben satisfacer las soluciones óptimas.

El problema general a resolver es:

[P.1]

$$\text{máx } J \equiv \int_0^T F(x(t), u(t), t)dt \tag{14.44}$$

subject to:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= G(x(t), u(t), t) && (14.45)\\ \Psi(x(t), u(t), t) &\geq 0 && (14.46)\\ x(t=0) &= x_0 && (14.47)\\ x(t=T) &= x_T. && (14.48) \end{aligned}$$

$x(t)$ es la variable de estado. Define el estado del sistema en el instante t, y su evolución temporal está determinada por (14.45). Por ejemplo, en muchos problemas esta variable representa el stock de capital, la deuda pública, el capital humano, y en general variables de stock. Estas son variables que en general no pueden "saltar", sólo se mueven gradualmente.

La variable $u(t)$ es la variable de control. Es continua a pedazos: es decir es continua en $[0, T]$ excepto un número finito de veces, t_1, t_2, ..., t_m que pertenecen al interior de $[0, T]$. Además $u(t)$ tiene límites finitos por la derecha e izquierda en cada t_i. Esta variable puede ser: consumo, precios, y en muchos casos variables asociadas a $\dot{x}$. La variable de estado es determinada por la elección del control y las condiciones iniciales. Dado un valor de $x(t)$, una vez que se decide $u(t)$, estamos también determinando, vía (14.45), la evolución de $x(t)$, o más precisamente determinamos $x(t + dt)$, puesto que $u(t)$ y $x(t)$ determinan el cambio de x.

La presencia de variables de control y de estado es lo que hace a un problema dinámico esencialmente distinto a un problema estático. No podemos resolver el problema dinámico como una secuencia de problemas estáticos, ya que los períodos están ligados a través de las decisiones que se toman en cada uno de ellos. $u(t)$ puede decidirse en cada instante, pero dicha decisión afectará al sistema en el futuro, de modo que no sólo afectará retornos corrientes, pero también los retornos futuros.

[17] Buenas presentaciones de optimización dinámica se pueden encontrar en A. Dixit (1976) y M. Intriligator (1971). Algo más avanzado es is Kamien and Schwartz (1981), el que es base para este apéndice. Para un tratamiento rigurosos se puede ver W. Fleming and R. Rishel (1975).

La ecuación (14.46) es una restricción estándar, y en lo que sigue será omitida. T puede ser ∞, pero trabajaremos con tiempo finito, destacando las diferencias cuando el horizonte es infinito. Se puede considerar también un problema "libre de condición terminal". En ese caso x_T y/o T se eligen óptimamente, en vez de ser dados exógenamente.

El problema específico que resolveremos es:
[P.2]

$$\text{máx } J \equiv \int_0^T F(x(t), u(t), t)dt \tag{14.49}$$

subject to:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= G(x(t), u(t), t) && (14.50)\\ x(t=0) &= x_0 && (14.51)\\ x(t=T) &\geq x_T. && (14.52) \end{aligned}$$

Nótese que al final la variable de estado puede tomar cualquier valor mayor o igual que x_T, en particular podemos pensar que es cero. Esta simplificación facilitará la solución además de mostrar la importancia de la condición de transversalidad.

Para resolver el problema, escribamos el lagrangiano:

$$\begin{aligned} \mathcal{L} &= \int_0^t \left[F(x(t), u(t), t) + \lambda(t)[G(x(t), u(t), t) - \dot{x}(t)]\right] dt \\ &\quad +\eta_0(x_0 - x(0)) + \eta_T(x_T - x(T)), \end{aligned} \tag{14.53}$$

$\lambda(t)$ se conoce como la *variable de coestado* y más adelante la interpretaremos, que como ya se puede adivinar estará asociada a los precios sombra. η_0 y η_T son los multiplicadores de lagrange asociados a las restricciones (14.51) and (14.52), respectivamente.

Estamos interesados en determinar la trayectoria óptima de $u(t)$ y $x(t)$. Sin embargo, en el lagrangiano tenemos $\dot{x}(t)$. Entonces, para tener $\mathcal{L}$ como una función sólo de $u(t)$ y and $x(t)$, y no de sus derivadas con respecto al tiempo, podemos usar integración por partes. Usando $u = -\lambda$ y $dv = \dot{x}dt$, tenemos:

$$\int_0^T -\lambda(t)\dot{x}(t)dt = -\lambda(t)x(t)\Big|_0^T + \int_0^T x(t)\dot{\lambda}(t)dt.$$

Por lo tanto el lagrangiano se transforma en:

$$\begin{aligned} \mathcal{L} &= \int_0^t \left[F(x(t), u(t), t) + \lambda(t)G(x(t), u(t), t) + \dot{\lambda}(t)x(t)\right] dt \\ &\quad +\lambda(0)x_0 + \lambda(T)x(T) + \eta_0(x_0 - x(0)) + \eta_T(x_T - x(T)). \end{aligned} \tag{14.54}$$

Ahora podemos diferenciar el lagrangiano con respecto a $u(t)$ y and $x(t)$ e igualar las derivadas a cero:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial u} = F_u + \lambda G_u = 0 \tag{14.55}$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial x} = F_x + \lambda G_x + \dot{\lambda} = 0. \tag{14.56}$$

En los puntos extremos tenemos las siguientes condiciones necesarias:

$$\lambda(0) = -\eta_0 \qquad \text{and} \qquad \lambda(T)) = \eta_T.$$

Finalmente, por las condiciones de "complementary slackness- de Kuhn-Tucker tenemos la siguiente *condición de transversalidad* (CTV):

$$\lambda(T)(x(T) - x_T) = 0.$$

En particular, en caso que x_T es zero, la CTV es:

$$\lambda(T)x(T) = 0,$$

así, para $x(T) > 0$, $\lambda(T) = 0$ y para $x(T) = 0$, $\lambda(T) \geq 0$. Si $x(T)$ fuera $x_T > 0$, la CTV sería $\lambda(T) = 0$.

Cuando T va a infinito, esta CTV es:[18]

$$\lim_{T\to\infty} \lambda(T)x(T) = 0.$$

Antes de dar intuición a las CTV, primero interpretaremos $\lambda(t)$. En el óptimo, $\mathcal{L} = J$, por lo tanto $\lambda(0)$ y and $\lambda(T)$ son (por el teorema de la envolvente):

$$\frac{\partial J}{\partial x_0} = \lambda(0)$$

$$\frac{\partial J}{\partial x_T} = -\lambda(T).$$

Entonces, $\lambda(0)$ es el valor marginal de tener una unidad más de x al principio. $\lambda(T)$ es el costo marginal de dejar una unidad más de x al final del horizonte de planificación. En general, usando el principio de optimalidad de Bellman, $\lambda(t)$ puede ser interpretado como el precio sombra de $x(t)$.

La intuición de la CTV es que en T el valor de lo que se deja debería ser cero. Cuando una unidad de x en T tiene valor en términos de la función objetivo $\lambda(T) > 0$, será llevada a su menor valor posible, x_T. Cuando se deja

[18]La CTV en tiempo infinito no siempre es necesaria. Para mayor discusión ver Benveniste L. y Scheinkman J. (1982), Michel P. (1982) y las referencias en esos trabajos.

algún x en exceso de x_T, esto será porque $(\lambda(T) = 0)$. La importancia de la CTV es que elimina trayectorias que pueden satisfacer el sistema de ecuaciones dado por (14.55), (14.56), y (14.50), pero que no son óptimas. De hecho, las CTV son importantes para encontrar una trayectoria óptima única.

Las ecuaciones (14.55), (14.56), la restricción (14.50) y la CTV describen el sistema para λ, x y u. Entones usted se puede preguntará donde aparece el hamiltoniano. El hamiltoniano es una función que facilita la manera de encontrar la solución óptima, y se define como:

$$\mathcal{H} = F(x, u, t) + \lambda(t)G(x, u, t), \tag{14.57}$$

o sea, consiste de dos términos dentro de la integral del lagrangiano (14.53), esto es: "$\mathcal{L} = \int \mathcal{H} + \text{algo}$". Note que:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial u} &= F_u + \lambda G_u \\ \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial x} &= F_x + \lambda G_x, \end{aligned}$$

comparando estas dos expresiones con (14.55) and (14.56) podemos ver que las condiciones necesarias para optimalidad se pueden escribir como:

$$\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial u} = 0 \tag{14.58}$$

$$\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial x} = -\dot{\lambda}. \tag{14.59}$$

Las que son bastante fáciles de recordar: la derivada parcial del hamiltoniano respecto de las variables de control es cero, y la derivada parcial del respecto de la variable de estado es menos la derivada de la variable de coestado respecto del tiempo. Finalmente, se puede notar que las derivadas parciales de $\mathcal{H}$ con respecto a la variable de coestado es igual a $G(\cdot)$, que es la tasa de acumulación de x:

$$\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial \lambda} = \dot{x}, \tag{14.60}$$

o sea se recupera la restricción. Por lo tanto, el sistema final de ecuaciones diferenciales que caracterizan la solución óptima está dado por (14.58), (14.59) y (14.60), y las dos condiciones en los extremos.

Para analizar en más detalle la solución en muchas aplicaciones es posible obtener $u(t)$ de (14.58) como una función de $\lambda(t)$ y $x(t)$. Entonces podemos sustituir esta expresión en (14.59) y (14.60). Estas dos ecuaciones constituirán un sistema de dos ecuaciones diferenciales para $x(t)$ y $\lambda(t)$. Además. las condiciones en los extremos: $x(t = 0) = x_0$, y $\lambda(T)(x(T) - x_T) = 0$, nos darán una descripción del sistema de ecuaciones diferenciales.

Con esas tres ecuaciones podemos encontrar una relación entre $\dot{u}$ y λ, de modo que en vez de tener un sistema para x y λ (capital y q en teorías de la inversión por ejemplo), podemos tener una relación para u y x (consumo y capital en Ramsey). Por supuesto, un diagrama de fase puede ayudarnos a entender la solución sin necesdiad de resolver analíticamente el sistema de ecuaciones diferenciales.

La mayoría de los problemas intertemporales en economía envuelven el descuento del futuro, de modo que puede ser útil definir el valor corriente de las variables de coestado, en vez de su valor presente. Considere la siguiente versión de la función $F(\cdot)$ en **[P.2]**:

$$F(x(t), u(t), t) \equiv e^{-\rho t} f(x(t), u(t)).$$

Podemos escribir el hamiltoniano como:

$$\mathcal{H} = [f(x, u) + \lambda'(t) G(x, u, t)] e^{-\rho t}, \tag{14.61}$$

$\lambda'(t)$ es conocido como el valor correinte de la variable de coestado y la expresión entre paréntesis cuadrado se concoce como el valor correinte del hamiltoniano ($\mathcal{H}'$):

$$\lambda(t) = \lambda'(t) e^{-\rho t} \qquad \text{y} \qquad \mathcal{H}(t) = \mathcal{H}'(t) e^{-\rho t},$$

entonces, las condiciones necesarias pueden expresarse en términos de valores corrientes. Sustituyendo los valores corrientes en las condiciones óptimas (14.58) and (14.59) llegamos a:

$$\frac{\partial \mathcal{H}'}{\partial u} = 0 \tag{14.62}$$

$$\frac{\partial \mathcal{H}'}{\partial x} = \dot{\lambda}' + \rho \lambda', \tag{14.63}$$

y la CTV para el caso de $x_T = 0$:

$$\lambda'(T) e^{-\rho T} x(T) = 0.$$

Cuando hay descuento, es conveniente escribir el valor corriente del hamiltoniano como en la ecuación (14.61), porque $F(\cdot)$ está valorada en el tiempo t. Sin embargo, basta con recordar (14.58) and (14.59), escribiendo la última condición como $\partial \mathcal{H}/\partial x = d(\lambda'(t) e^{\rho t})/dt$, y $e^{-\rho t}$ se cancelará en ambos lados de la ecuación.

14-B. Integración de la Restricción Presupuestaria Individual

La restricción presupuestaria en cada instante es:

$$\dot{a_t} = w_t + (r_t - n)a_t - c_t. \tag{14.64}$$

Multiplicando ambos lados por $e^{-(\bar{r}_t - n)t}$ e integrando entre 0 y T, tendremos que la restricción es:

$$\begin{aligned}\int_0^T \dot{a}_t e^{-(\bar{r}_t - n)t} dt &= \int_0^T w_t e^{-(\bar{r}_t - n)t} dt + \int_0^T (r_t - n) a_t e^{-(\bar{r}_t - n)t} dt \\ &\quad - \int_0^T c_t e^{-(\bar{r}_t - n)t} dt \end{aligned} \tag{14.65}$$

Para simplificar esta expresión, el término del lado izquierdo lo integraremos por partes, para pasar de $\dot{a}$ a a.

Recordando la fórmula de integración por partes:

$$\int u dv = uv - \int v du \tag{14.66}$$

En nuestro caso haremos la siguiente elección de u y v:

$$dv = \dot{a} \Longrightarrow v = a \tag{14.67}$$

y

$$u = e^{-(\bar{r}_t - n)t} \tag{14.68}$$

En este último caso para encontrar du tenemos que:

$$du = \frac{d[-(\bar{r}_t - n)t]}{dt} e^{-(\bar{r}_t - n)t} dt \tag{14.69}$$

donde la primera derivada del lado derecho corresponde a:

$$\frac{d[-(\bar{r}_t - n)t]}{dt} = -(\bar{r}_t - n) - t\frac{d\bar{r}_t}{dt} \tag{14.70}$$

Recordando que definimos $\bar{r}_t$ como la tasa de interés instantánea promedio entre 0 y t, es decir:

$$\bar{r}_t t = \int_0^t r_s ds, \tag{14.71}$$

y diferenciando a ambos lados es fácil ver que:

$$t\frac{d\bar{r}_t}{dt} + \bar{r}_t = r_t. \tag{14.72}$$

Con lo cual reemplazando (14.70) y (14.72) en (14.69) tendremos que:

$$du = -(r_t - n)e^{-(\bar{r}_t - n)t} dt \tag{14.73}$$

Ahora podemos volver a la restricción presupuestaria (14.65), escribiendo el lado izquierdo, después de hacer los reemplazos de la integración por partes, de la siguiente forma:

$$\int_0^T \dot{a}_t e^{-(\bar{r}_t - n)t} dt = a_T e^{-(\bar{r}_t - n)T} - a_0 + \int_0^T a_t (r_t - n) e^{-(\bar{r}_t - n)t} dt \qquad (14.74)$$

Usando el lado derecho de esta expresión en (14.65) y simplificando, llegamos a:

$$a_T e^{-(\bar{r}_t - n)T} = a_0 + \int_0^T w_t e^{-(\bar{r}_t - n)t} dt - \int_0^T c_t e^{-(\bar{r}_t - n)t} dt, \qquad (14.75)$$

que nos provee un resultado muy intuitivo: el valor presente de los activos en T es todo lo que se dejó después de consumir entre 0 y T, es decir los activos iniciales, más el valor presente de los ingresos del trabajo, menos el valor presente del consumo.

Finalmente tomando el límite de T cuando va a infinito y considerando la condición de transversalidad discutida en clases, tendremos que la integración de la restricción presupuestaria nos lleva a:

$$a_0 + \int_0^\infty w_t e^{-(\bar{r}_t - n)t} dt = \int_0^\infty c_t e^{-(\bar{r}_t - n)t} dt, \qquad (14.76)$$

es decir el valor presente del consumo debe ser igual a la riqueza total, la que esta constituida de riqueza financiera (a_0)n y de riqueza humana, que corresponde al valor presente de los ingresos laborales.

Este es el mismo resultado que obtenemos en modelos de horizonte finito, o de tiempo discreto, ya que la idea fundamental de la restricción presupuestaria es la misma.

Parte V

Dinero, Inflación y Política Monetaria

Capítulo 15

Demanda por Dinero e Inflación

15.1. Introducción

La economía que hemos analizado hasta ahora ha carecido de dinero, aunque implícitamente hemos hablado del ahorro o fondos para prestar. Sin embargo la no existencia del dinero no ha sido un problema para entender muchos aspectos de la macroeconomía, como la determinación de la tasa de interés real o el déficit en cuenta corriente. La razón principal para ello, y como será claro más adelante, es que nos hemos concentrado en la economía real, esto es en la determinación de la composición del producto y precios relativos. Hemos ignorado la parte "nominal"de la economía ya que no ha sido relevante. Ello ocurre debido a la conocida dicotomía clásica, esto es, las variables reales se determinan en la parte real y las nominales en la parte monetaria. Ahora veremos la parte monetaria (o nominal) de la economía, lo que nos permitirá estudiar fenómenos como la determinación del nivel de precios y la inflación.

Este enfoque significa que en el largo plazo más o menos dinero no tiene influencia en cuántos bienes y servicios se producen. Si tiene implicaciones desde el punto de vista del bienestar ya que la inflación es costosa. Esto puede extenderse para ver las implicancias que puede tener la inflación sobre el producto de largo plazo, o pleno empleo, o el crecimiento potencial. Pero, como una primera aproximación al tema podemos suponer que el dinero es neutral. Este resultado se conoce como la dicotomía clásica.

Cuando analicemos las fluctuaciones de corto plazo nos separaremos de la dicotomía clásica, en el sentido que las variables nominales sí tienen efectos reales. Clave para ello será suponer que los precios no se ajustan instantáneamente, sino que hay rigideces nominales. La mayoría del análisis de este capítulo seguirá siendo de utilidad, pero no en cuanto a la determinación de los precios y las cantidades en el corto plazo. La existencia de rigideces es una representación más razonable de la economía, pero para introducir el dinero es útil comenzar asumiendo que él no tiene efectos reales. En el fondo, seguimos mi-

rando la economía en pleno empleo, donde no existen distorsiones que alejen el producto de su nivel de pleno empleo, y por ello seguimos enfocados en el largo plazo. La utilidad de este enfoque es que más adelante nos permitirá ser precisos en cuanto a las desviaciones del largo plazo.

En éste capítulo intentaremos entender por qué existe el dinero y qué funciones cumple en la economía. Posteriormente veremos cuales son los beneficios y costos de tener más o menos dinero.

15.2. ¿Qué es el Dinero?

15.2.1. Funciones del dinero

El dinero es un activo que es parte de la riqueza financiera de las personas y las empresas que es ampliamente usado para hacer transacciones. Se debe notar, en consecuencia, que el dinero es una variable de stock. La ventaja del dinero por sobre otros activos es que permite hacer transacciones. Cuando no existía dinero, las transacciones se realizaban en base al trueque. Sin duda es difícil pensar en una economía moderna sin dinero, ya que encontrar compradores y vendedores de bienes y servicios cuyas necesidades coincidan es virtualmente imposible. Así, el dinero evita el conocido problema de la "doble coincidencia del trueque".

En el lenguaje común, uno a veces se refiere a alguien como una persona que tiene mucho dinero, con la intención de decir que ella o él tiene mucha riqueza. Sin embargo, el dinero es sólo una de las formas de poseer riqueza, con la ventaja que puede ser usado en transacciones aunque la rentabilidad de este activo sea baja, e incluso negativa con la inflación.

Para que el dinero sea útil en las transacciones debe tener una característica fundamental: ser líquido. Existen otros activos, como por ejemplo una casa, un bono de una empresa, o una acción, que no son fácilmente liquidables y, por lo tanto, improbable que se usen para transacciones. Esta característica nos lleva de inmediato a un problema en la definición del dinero, y que veremos más adelante en la oferta de dinero, y es que debemos escoger los activos "más"líquidos. Esto es lo que da origen a muchas definiciones de dinero, de acuerdo a su grado de liquidez (M1, M2, etc.).

Para precisar que es el dinero, resulta más útil definir cuales son sus funciones. El dinero se puede demandar como *medio de pago*, como *unidad de cuenta*, o por último como *depósito de valor*. A continuación veremos cada una de sus funciones.

Que el dinero sea un *medio de pago*, se refiere a su característica básica que se puede usar para transacciones, y los bienes y servicios se intercambian por dinero. Para pagar un taxi, comprarse un helado, o pagar salarios, se usa el dinero como medio de pago por excelencia. Normalmente se le llama a esta

la demanda de dinero por motivo de transacción, y es la más importante. La innovación en los mercados financieros así como el progreso técnico han permitido la existencia de otros medios de pago que no son dinero. Es decir el dinero no es el único medio de pago. Por ejemplo, las tarjetas de crédito son medios de pago, pero son contra una deuda en que incurre quien paga—y por lo tanto no es parte de sus activos—, y que debe cancelar con dinero en el futuro. También hay otras formas de dinero electrónico, todo lo que tiene implicancias importantes sobre la demanda por dinero.

Que el dinero sea una *unidad de cuenta*, significa que los precios de los bienes se expresan en términos de dinero. También hay quienes señalan que el dinero es una *estándar de pagos diferidos*, a través de la cual los contratos estipulan pagos futuros, pero para efectos prácticos, esto también es parte de su función como unidad de cuenta. El dinero no es la única unidad de cuenta. En el caso de Chile, la UF es la alternativa más conocida, pero también existen otras unidades, en especial que se usa para pagos diferidos,como la UTM, IVP y otras. También el dólar se usa como unidad de cuenta, en especial en países con inestabilidad de precios, aún cuando en dichas economía no se pueda usar como medio de pago, es decir no es *moneda de curso legal*. Por lo tanto el dólar, y las monedas extranjeras en general no constituyen dinero, a no ser que sean ampliamente aceptadas por uso o por ley.

Finalmente, que el dinero sea un *depósito de valor* significa que se puede usar para acumular activos. Esto es, el dinero puede ser usado para ahorrar, y así permite transferir recursos hacia el futuro. Sin embargo, es poco el dinero que se usa para ahorrar, puesto que existen muchos otros instrumentos financieros que dominan al dinero como vehículo para ahorrar.

Para fijar ideas en el resto de este capítulo avanzaremos la definición de dinero a la suma del circulante, C (billetes y monedas de libre circulación) y los depósitos a la vista, D_v. Estos últimos son depósitos que pueden ser liquidados rápidamente, en la práctica con un llamado o visita al banco, y por lo tanto se pueden usar para transacciones. El caso más conocido de depósitos a la vista son las cuentas corrientes. En consecuencia el dinero es:

$$M = C + D_v \tag{15.1}$$

Como veremos en el siguiente capítulo esta es la forma más líquida de definir dinero y se conoce como M1.

15.2.2. Un poco de historia

La historia del dinero es muy antigua. Se han usado múltiples medios de pago, pero en tiempos más modernos, el tipo de dinero que más se usó era el oro, sin embargo cada vez que uno lo usaba había que pesarlo y ver que la calidad de oro fuera buena. Esto necesariamente introducía costos altos en

las transacciones. Ante esto los gobiernos empezaron a acuñar monedas de oro para reducir aquellos costos de transacción. Así era posible tener piezas de oro estándar, cuyas características (contenido de oro) estaban certificadas por el gobierno. Al producir monedas ya no era necesario pesar el oro y verificar su calidad.

Con el pasar del tiempo, los gobiernos se dieron cuenta que en realidad no tenía sentido que las personas transportaran todo el oro. Además de ser pesado, era peligroso. Por ello, se decidió por la emisión de papeles que se podían canjear por la cantidad de oro que decía en el papel. Nuevamente, era una autoridad la que certificaba la validez del certificado y garantizaba su respaldo en oro. Se debe notar que en este caso, de patrón oro, para que se emitiera más dinero era necesario que se contara efectivamente con más oro. Por lo tanto, para que se *emita* dinero en una economía con patrón oro (o dólar, por ejemplo), es necesario que aumenten las tenencias de oro (o dólares, por ejemplo) del Banco Central, que es quien emite la moneda. Dicho de otra forma, si el público demanda más dinero tendrá que cambiar oro (o dólares) por dinero, para que así el respaldo continúe 1:1. Si la gente no quiere mantener dinero y deseara retirar todo el oro (o dólares) del Banco Central, habría suficiente oro (o dólares) en el Banco Central para recomprar el dinero.[1]

Posteriormente se hizo evidente que tampoco era necesario respaldar el dinero, por cuanto su valor dependía de lo que podía comprar y no del oro que lo respaldaba. Más aún, el *dinero mercancía* no necesariamente tiene que ser oro, en particular si el oro tiene otros usos más allá de estar en una bóveda para respaldar el dinero. De hecho, en muchas ocasiones se han usado otras mercancías como dinero, como es el caso de los cigarrillos, que en la segunda guerra mundial se usaban en los campos de prisioneros. En definitiva, en la medida que exista un certificado que especifique cierto valor y sea aceptado ampliamente para transacciones, no es necesario usar dinero mercancía.

Así es como llegamos al dinero de hoy día, conocido como *dinero fiduciario*, el cual no tiene valor intrínseco, sino que vale porque la gente lo acepta para transacciones. El dinero es aceptado la mayoría de las veces por ley, pero muy en el fondo es aceptado porque todos confían que podrá ser usado en las transacciones. Como veremos más adelante, el que tiene la capacidad de crear dinero tiene un beneficio, porque puede comprar bienes y servicios por el sólo hecho que la gente quiera más dinero (conocido como señioriaje). Si la gente no quiere más dinero, y se emite más dinero, tal como veremos a continuación, ell dinero pierde valor, lo que es equivalente a que suban los precios en la economía.

El valor del dinero depende de la cantidad de bienes que puede comprar.

[1]Como notara el lector la convertibilidad 1 a 1, como la que supuestamente regía en Argentina hasta diciembre del 2001, es un patrón dólar en vez del patrón oro, pero conceptualmente son casi lo mismo.

Es por ello, que en países donde hay inflación, es decir los precios de los bienes suben, es lo mismo que el precio del dinero baje, perdiendo valor. Este fenómeno es extremo en el caso de las hiperinflaciones donde el dinero pierde valor continua y aceleradamente. Al final a nadie le interesa tener dinero porque en un futuro breve, y muy breve, no vale nada. De ahí la historia que durante la hiperinflación alemana alguien olvido un canasto lleno de billetes, el cual fue robado. Pero sólo se robaron el canasto, dejando los billetes al lado.

15.3. La Teoría Cuantitativa del Dinero

Las teoría cuantitativa del dinero está en la base de la teoría monetaria, y su formulación se debe a Irving Fisher, y después fue revitalizada por Milton Friedman. Basado en esta teoría, Friedman sostuvo que la inflación es siempre un fenómeno monetario.

La teoría cuantitativa parte de la siguiente definición:

$$M \times V \equiv P \times y \tag{15.2}$$

donde M es la cantidad de dinero, V la velocidad de circulación, P el nivel de precios e y el PIB real. Es decir el lado derecho de la ecuación representa el PIB nominal, que denotaremos por Y.[2] La idea es que el PIB nominal representa el total de transacciones que se realizan en la economía. Estas transacciones se realizan con dinero, el cual "circula"varias veces en la economía realizando transacciones.

Ejemplo 1: Supongamos una economía en la cual el pan es el único bien que se produce, y su producción anual son 60 Kg. por periodo. Supongamos que el precio del pan es $P = \$200$ por kilo, además $y = 60Kg$ por año. Luego $Y = Py = \$12000$ al año. Supongamos que la cantidad de dinero en la economía son $M = 1000$ entonces la velocidad del dinero es 12 veces al año. Esto significa que para realizar \$12000 pesos en transacciones con una oferta de \$1000 en la economía significa que cada peso cambia de manos 12 veces.

Ejemplo 2: si el PIB nominal es 120 y M es 15, esto es 12,5 % del PIB, la velocidad de circulación es 8, esto significa que para realizar transacciones de magnitud del PIB, el stock dinero debe circular 8 veces en el año.

En rigor, uno debería usar transacciones nominales en vez de PIB nominal, que ciertamente supera al PIB en varias veces, ya que hay bienes que se transan más de una vez, hay insumos no incluidos en el PIB, etc. Sin embargo, se asume, implícitamente, que las transacciones son proporcionales al PIB.

[2]Rigurosamente, para que el lado derecho sea el PIB nominal debemos usar el deflactor implícito del producto en vez del índice de precios al consumidor que es el que usualmente se usa para medir inflación. Ignoraremos esa discusión en el resto de la presentación.

Si nosotros consideramos (15.2) como una relación de equilibrio, es decir en equilibrio $MV = Py$, debemos hacer algunos supuestos teóricos para completar la historia.

Si el producto es el producto de pleno empleo $\bar{y}$ y la *velocidad es constante*, entonces esta teoría nos dice que el nivel de precios en la economía está determinado por la cantidad de dinero:

$$P = \frac{MV}{\bar{y}}. \tag{15.3}$$

Si la cantidad de dinero sube, dado que V e $\bar{y}$ no cambian, el nivel de precios aumentará proporcionalmente. Log-diferenciando la ecuación (15.2), asumiendo que efectivamente el producto crece en el tiempo, y manteniendo el supuesto que la velocidad es constante, llegamos a:

$$\pi \equiv \frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta M}{M} - \frac{\Delta y}{y}. \tag{15.4}$$

En una economía sin crecimiento la tasa de inflación, π, es igual a la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero. Cuando hay crecimiento, hay espacio para que la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero sea positiva sin que haya inflación, puesto que el aumento de las transacciones en la economía lleva a un aumento de la demanda por dinero, el que es absorbido sin necesidad que suban los precios. En este caso la autoridad que imprime el dinero puede comprar bienes y servicios sin que el valor del dinero se deteriore.

La ecuación (15.4) muestra claramente porque la inflación es siempre un fenómeno monetario. Si la cantidad de dinero crece rápido, sin haber cambios de velocidad ni de producto, tendremos mucho dinero persiguiendo la misma cantidad de bienes, y por lo tanto los precios subirán más rápido.

Es importante destacar que esta es una teoría que compara la oferta de dinero (M/P) con la demanda por dinero (y/V), la que es dada por la necesidad de transacciones. Si la gente quisiera más dinero, porque V disminuye, los precios caerán, a menos que se aumente la oferta de dinero.

Friedman, basado en la idea de una velocidad constante y la ecuación cuantitativa, propuso que como regla de política monetaria se siguiera una regla de crecimiento constante de la cantidad de dinero ("the Friedman money rule"), consistente con el objetivo de inflación.

En una economía abierta, suponiendo que se cumple la paridad del poder de compra, tendremos que:

$$P = eP^* \tag{15.5}$$

Combinando esta relación con la teoría cuantitativa del dinero, tendremos que la oferta de dinero determinará el tipo de cambio nominal:

$$e = \frac{MV}{\bar{y}P^*}, \tag{15.6}$$

y la tasa de depreciación del tipo de cambio nominal será igual al crecimiento de la cantidad de dinero menos el crecimiento del PIB.

Así hemos presentado la versión de economía cerrada y de economía abierta de la teoría cuantitativa del dinero, la que es combinada con la paridad del poder de compra en la economía abierta.

15.4. Dicotomía Clásica y Ecuación de Fisher

La discusión sobre la teoría cuantitativa, y el análisis de los capítulos previos, nos permiten entender lo que es la dicotomía clásica, que aunque poco realista en el corto y mediano plazo, es una buena base para pensar en el largo plazo. Es cierto que en el largo plazo estamos todos muertos, como dijo Keynes, pero desde el punto de vista analítico este enfoque nos permite ordenar nuestra forma de pensar, señalando exactamente donde y como ocurren las desviaciones de este largo plazo, en vez de simplemente decir como nos demoraremos en que se cumpla, podemos usar un esquema completamente distinto.

La dicotomía clásica plantea que en una economía plenamente flexible y competitiva, es decir donde estamos siempre en pleno empleo, la parte real es determinada en el sector real y la nominal en el sector monetario, y la política monetaria no tiene efectos reales. Por lo tanto, y tal como lo hemos hecho aquí, para analizar la economía real ignoramos el dinero, como efectivamente lo hicimos en los capítulos anteriores, y para analizar los fenómenos nominales basta que miremos el mercado monetario.

Como ya discutimos largamente, en el sector real de la economía—excluidas las influencias monetarias de corto plazo—se determinan variables como la tasa de interés real y el tipo de cambio real, ambas por el equilibrio ahorro-inversión en economías cerradas y abiertas, respectivamente. Si la economía existe perfecta movilidad de capitales, la tasa de interés real está dada por la tasa de interés real internacional. Tanto en economías abiertas como en economías cerradas la tasa de interés real es determinada independiente de la variables nominales, y denotamos por r. Recordando la definición de la tasa de interés nominal del capítulo 4, tenemos la famosa ecuación de Fischer:

$$i = r + \pi^e. \tag{15.7}$$

Dada la tasa de interés real de equilibrio tenemos que la tasa de interés nominal es igual a la tasa real más la inflación esperada, la que en ausencia de incertidumbre, es la tasa de inflación efectiva.

Con la teoría cuantitativa en mente, Fisher planteó la idea que los aumentos de la inflación esperada se transmiten uno a uno a aumentos de la tasa de interés nominal, lo que se conoce como el efecto de Fisher.

Nótese bien que aquí podemos cerrar nuestro pequeño modelo macro. La parte real de una economía cerrada determina la composición del producto,

la tasa de interés real, y la parte nominal el nivel de precios, la inflación y la tasa de interés nominal. En la economía abierta la parte real explica también el comportamiento del tipo de cambio real y el déficit en cuenta corriente y la balanza de pagos, mientras la parte nominal determina el tipo de cambio nominal.

Ahora bien, en el caso de una economía abierta con perfecta movilidad de capitales, y ajuste instantáneo de precios de bienes y activos, tendremos que en cada momento del tiempo:

$$r = r^*, \tag{15.8}$$

Es decir en todo momento la tasa de interés real está dada por la tasa de interés real internacional. En la medida que no existen rigideces de precios, no habrá que agregar un término por ajuste de tipo de cambio real como discutimos anteriormente el el capítulo 8.

Ahora bien, tal como discutimos en la subsección anterior también tenemos por PPP que la inflación es igual a la inflación internacional (que supondremos cero) y la depreciación del tipo de cambio, y por la teoría cuantitativa sabemos que la inflación es igual a la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero. Entonces tenemos que tanto los precios como el tipo de cambio aumentan a la tasa que crece el dinero (asumiendo por supuesto que no hay crecimiento del producto). Esto es:

$$\pi = \hat{e} = \hat{M}. \tag{15.9}$$

Usando la ecuación de Fisher vemos que dado que la tasa de interés real no cambia, sólo se puede ajustar la tasa de interés nominal consistente con la tasa de inflación y depreciación del tipo de cambio.

15.5. Demanda por Dinero

La teoría cuantitativa es la versión más simple de la demanda por dinero, ya que postula que la demanda por dinero real (M/P) es una fracción constante del producto. Sin embargo, para entender el mercado monetario es necesario entender de una manera más realista y completa de la demanda por dinero.

Nos concentraremos en la demanda por dinero por motivo de transacción. Existen muchas otras teorías, como por ejemplo la demanda por precaución en caso que aparezcan necesidades imprevistas de liquidez, que no analizaremos dado que son menos importantes.

15.5.1. Demanda real y el costo de mantener dinero

En primer lugar se debe destacar que los agentes económicos están interesados en la capacidad de compra de sus tenencias de dinero, y por lo tanto, demandan dinero real. No les interesa el dinero por su valor nominal, sino

que por la capacidad que tiene de comprar bienes, que en promedio tienen un precio P, y por ello lo que les interesa es M/P. Si el precios de los bienes se duplica, deberíamos esperar que la demanda nominal de dinero también se duplique.

Hace algunas décadas se enfatizó la demanda por dinero nominal, en el entendido que los agentes económicos tenían ilusión monetaria. Es decir, confundían los cambios nominales con los cambios reales. Esta idea de ilusión monetaria no sólo se aplica al caso del dinero, también se podría pensar en el caso de los salarios, o precios de la empresas, etc. En el contexto de la demanda por dinero, la idea de ilusión monetaria significa que para el público no es lo mismo que baje M que que suba P, y considera que los aumentos de M son más importantes que las reducciones de P con respecto al poder adquisitivo del dinero. En este caso uno podría pensar que la gente demanda $M/\xi P$, donde $0 < \xi < 1$. Mientras más cerca se encuentra ξ de cero, mayor es el grado de ilusión monetaria, la que desaparece cuando ξ es uno. Esta es una discusión principalmente de interés histórico, y que puede aparecer relevante en otros contextos económicos, ya que lo más razonable es suponer que para efectos de demandar dinero al público le interesa su poder adquisitivo. Así, si los precios se duplican, la demanda nominal también se duplicará, dejando la cantidad real de dinero (o también conocido como saldos reales) constante.

Siendo el dinero un activo financiero que poseen los agentes económicos, la decisión de cuanto mantener no sólo depende de la necesidad para transacciones, sino que también debe ser comparado con el retorno que ofrecen los otros activos financieros. La riqueza real se puede mantener en saldos reales o en una gran cantidad de activos financieros que rinden intereses, de distinta forma. Puede tener depósitos en el banco, tener instrumentos de renta fija, como los bonos, acciones, que son de renta variable, etc. Para simplificar supondremos que se puede tener la riqueza financiera (F) en dinero (M) o en un bono, B, que rinde un interés nominal (en pesos) de i. Es decir, la riqueza total de la economía está dividida en dinero y bonos :

$$F = M + B. \tag{15.10}$$

Esta es la oferta de riqueza financiera, es decir el stock existente de cada instrumento. Sin embargo, el público demanda ambos activos, sujeto a su restricción de riqueza financiera total. Si el público desea más dinero, será equivalente a que desee menos bonos. En definitiva, venderá bonos a cambio de dinero, o viceversa. Es por ello, que más adelante diremos que un exceso de oferta de dinero es equivalente a un exceso de demanda por bonos.

Si el individuo quisiera sólo maximizar rentabilidad de sus activos no demandaría nada de dinero, ya que este ofrece un retorno nominal de cero, versus un bono que rinde i. Es por ello que el motivo de transacción es fundamental, es decir el dinero es necesario, o facilita, las transacciones. Sin embargo, la tasa

de interés nominal representa el costo de oportunidad del dinero, y si la tasa de interés sube, bajará la demanda por dinero.

Como el dinero es usado para hacer transacciones, la demanda por dinero deberá depender del nivel de transacciones, el cual hemos aproximado por el nivel de ingreso, y.

Por lo tanto, podemos escribir la demanda por dinero como:

$$\frac{M}{P} = L(y, i). \tag{15.11}$$

Donde L es una función creciente en y, mientras más actividad más demanda para transacciones, y decreciente en i, mientras mayor la tasa de interés nominal mayor es el costo alternativo de mantener dinero. En la figura 15.1 se grafica la demanda por dinero como función de la tasa de interés nominal, la que es decreciente. Un aumento del ingreso, de y_1 a y_2 corresponde a un desplazamiento hacia la derecha de la demanda.

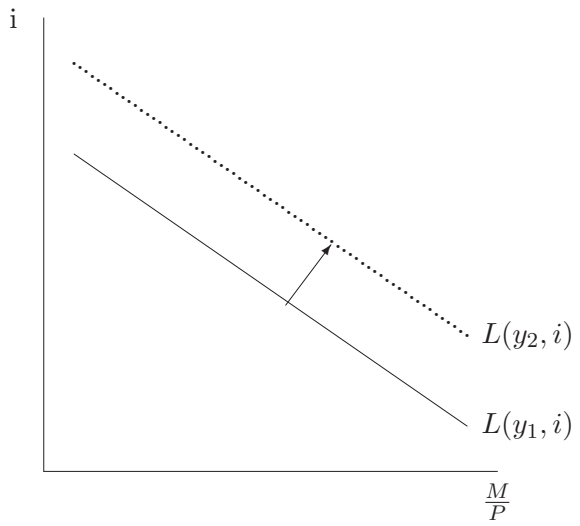


Figura 15.1: Demanda por dinero.

Vale la pena comparar el dinero con otros activos, no sólo activos financieros, sino que activos reales como las maquinarias, y en general, bienes de capital que estudiamos en el capítulo 4. El dinero, al igual que los bienes de capital, tiene pérdidas y ganancias de capital dependiendo de como cambie su precio. Su precio es el inverso del precio de los bienes, en consecuencia en la medida que hay inflación el dinero pierde valor proporcionalmente a la tasa de inflación. Es decir, la inflación deprecia el valor del dinero.

Si un período un individuo comienza con M/P_1 de dinero real, pero los precios suben a P_2, se tiene que el poder adquisitivo del dinero pasó a M/P_2. La pérdida de poder adquisitivo es $M/P_1 - M/P_2 = M(P_2 - P_1)/P_1$. Notando que $P_2 - P_1/P_1$ es la tasa de inflación, la pérdida por unidad de dinero que se pierde es la tasa de inflación. Usando la notación $m \equiv M/P$, tenemos que cada período el dinero se deprecia $m\pi$, lo que como veremos está muy relacionado al impuesto inflación.

Por último, asumiremos normalmente que y es la variable de escala relevante en la demanda por dinero, aunque eso no está exento de discusión. En primer lugar, la variable de escala debiera estar más relacionada con el gasto que el ingreso. Sin embargo, para los bienes que se comercian internacionalmente, importaciones y exportaciones, los más seguro es que no se use dinero local para ello. Por esta razón, la variable ingreso, o PIB que para estos propósitos asumimos iguales, puede ser la variable de escala más adecuada.

Tal vez el consumo es variable que tiene más justificaciones para reemplazar al ingreso como las variable escala relevante en la demanda por dinero. La razón es que en los tipos de bienes que los consumidores transan, es más probable que se necesite dinero. En cambio, en el caso de las empresas, sus transacciones están menos sujetas a requerimientos de que ellas se hagan con dinero. Al menos, las empresas podrán destinar recursos a hacer un manejo más eficiente de sus tenencias de dinero, para así ahorrarse el máximo posible de pérdida de intereses. Si bien esta discusión es interesante y puede tener algunas implicancias relevantes, en términos generales usaremos y como la variable escala de la demanda por dinero.

15.5.2. La demanda por dinero y la teoría cuantitativa nuevamente

Ahora estamos en condiciones de analizar más en detalle la teoría cuantitativa del dinero.

Comparando las ecuaciones (15.2) y (15.11), podemos ver que la velocidad de circulación del dinero, una vez que consideramos una demanda por dinero más general, correspondería a:

$$V = \frac{y}{L(y,i)}. \tag{15.12}$$

Si la demanda por dinero tiene elasticidad ingreso unitaria, es decir L es de la forma $L(y,i) = yl(i)$, la velocidad de circulación dependería sólo de la tasa de interés nominal.

Podemos derivar, a partir del equilibrio entre demanda ($L(y,i)$) y oferta de dinero (M/P) una ecuación similar a (15.4), para la relación entre la inflación y el crecimiento de la cantidad de dinero, que toma en consideración el crecimiento del PIB, que implica un aumento de la demanda por dinero proporcional a la elasticidad ingreso de la demanda por dinero ($\epsilon_y = \partial \log L/\partial \log y$):

$$\pi = \frac{\Delta M}{M} - \epsilon_y \frac{\Delta y}{y} \tag{15.13}$$

Por otra parte, es importante reconocer que cambios en la tasa de interés nominal afectan la demanda por dinero (velocidad) y por lo tanto el ajuste de la inflación a un cambio en el crecimiento del dinero.

Por ejemplo, con esta generalización podemos concluir que en períodos de aumento de la oferta de dinero, que sean acompañados de caídas en las tasas de interés, es posible observar en los datos un aumento de la cantidad de dinero mayor al indicado por la relación dinero, inflación y crecimiento dada por la ecuación (15.13). En el otro extremo, durante un período de contracción monetaria, que vaya acompañado de un alza en la tasa de interés nominal, es posible observar una reducción en la cantidad de dinero más allá de lo que la inflación y el crecimiento del producto harían prever, ya que el alza de las tasas de interés aumentaría la velocidad de circulación.[3]

En todo caso, la teoría cuantitativa fundamenta la noción que la inflación es siempre un fenómeno monetario. Es decir, la inflación ocurre producto del crecimiento de la cantidad de dinero. La intuición es poderosa: cuando hay mucho dinero para una cantidad dada de bienes, los precios aumentan y se deteriora el valor del dinero. En otras palabras la inflación es el resultado de "mucho dinero persiguiendo pocos bienes".

Efectivamente, es una proposición poco contenciosa que para que haya inflación persistente es necesario que la cantidad de dinero crezca a tasas que sostengan altas tasas de variación en el nivel de precios. Sin embargo, dicha afirmación es cuestionable como una proposición de corto plazo, donde fluctuaciones de oferta o demanda agregada, unida a un mecanismo de ajuste gradual de precios, que examinamos más adelante, pueden generar inflación, tema que se aborda más adelante cuando veamos las interacciones de la oferta y demanda agregada bajo la existencia de rigideces. Pero para que la inflación sea persistente, debe haber una acomodación monetaria.

Ahora bien, quedarse en que hay una fuerte correlación entre la tasa de inflación y la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero no es lo suficientemente iluminador, ya que primero debe entenderse qué es lo que causa que la cantidad de dinero se expanda aceleradamente. En otras palabras, por qué las autoridades deciden seguir políticas de expansión de los agregados monetarios.

[3]Como veremos más adelante, un aumento en la oferta de dinero (sin cambios en su tasa de crecimiento) producirá una baja en la tasa de interés. Sin embargo, si el aumento se produce en la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero, esto implica que en el largo plazo la inflación es mayor, y de acuerdo al efecto Fisher, la tasa de interés nominal será mayor y, consecuentemente, la demanda por dinero será menor. Por lo tanto es posible imaginar una situación en que el aumento en la tasa de crecimiento del dinero lleve a un aumento de la demanda por dinero con una caída en las tasas de interés, con un posterior aumento en la tasa de interés y caída en la demanda por saldos reales.

En el próximo capítulo veremos cómo la inflación se puede generar por desequilibrios fiscales, y la necesidad de financiar el presupuesto. Cuando analicemos las fluctuaciones de corto plazo veremos las interacciones de corto plazo entre inflación y desempleo, y como la institucionalidad macroeconómica puede generar inflación.

15.5.3. La teoría de inventarios de Baumol-Tobin y Allais

A continuación se presenta un modelo sencillo, y muy tradicional, sobre demanda por dinero. El nos ayudará a entender que hay detrás de la demanda de dinero, así como nos permitirá derivar una forma exacta para la demanda. este modelo se basa en la teoría de inventarios y consiste en resolver la cantidad óptima de inventario.

Suponga que el dinero lo demanda el público, el cual recibe un pago mensual directamente en su cuenta de ahorro en el banco de Y. Esta cuenta es el único activo financiero que recibe intereses, por un monto nominal de i. El dinero no recibe intereses.[4] Cada vez que el individuo mueve fondos de su cuenta de ahorro a su cuenta corriente (o lo transforma en efectivo) debe pagar un costo, en pesos (nominal), igual a Z. Este costo puede ser debido a las molestias de haciendo la operación con el banco, así como el cobro directo que le puede hacer el banco por permitir esta operación.

Suponemos que el individuo gasta linealmente su ingreso y realiza n retiros de igual magnitud, R, de su cuenta de ahorro. Cada retiro ocurre cuando el dinero del retiro anterior se ha acabado. En consecuencia, la relación entre retiros e ingreso será:

$$nR = Y. \tag{15.14}$$

La evolución del dinero se encuentra graficada en la figura 15.2. El dinero promedio que el individuo tendrá será $R/2$, es decir $Y/2n$. Por este dinero dejara de percibir un monto $iY/2n$ de intereses. Si las transferencia fueran gratis, en dinero y comodidad, el individuo retiraría exactamente lo que necesita cada instante, maximizando de esta forma los ingresos por intereses. Sin embargo, dado que por cada retiro el individuo paga Z, el costo total será nZ. Por lo tanto, el problema del manejo óptimo de dinero se reduce a minimizar los costos totales, los que están dados por:

$$nZ + \frac{iY}{2n}. \tag{15.15}$$

[4]Uno de los componentes del dinero, las cuentas corrientes, son en general remuneradas y reciben intereses. Sin embargo, en promedio el interés recibido por el dinero es menor al de los otros activos financiero, que aquí resumimos en un depósito a plazo.

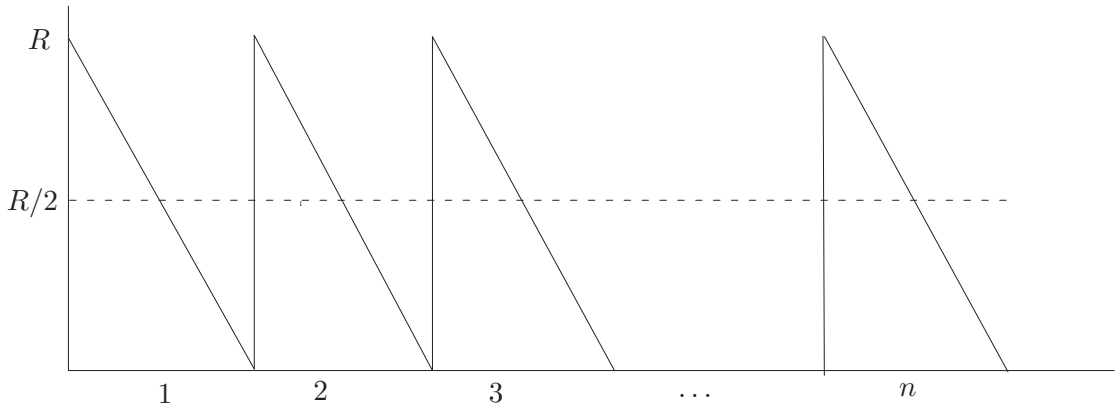


Figura 15.2: Demanda por dinero en modelo Baumol-Tobin.

La solución a este problema se obtiene derivando respecto de n e igualando a cero, lo que da el siguiente resultado:

$$n^* = \sqrt{\frac{iY}{2Z}}, \tag{15.16}$$

donde n^* es el número de retiros que minimiza el costo, puesto que la función objetivo es convexa.

Ahora bien, notando que el saldo real promedio es igual a $Y/2n$, tenemos que la demanda por dinero (M^d) será:

$$M^d = \sqrt{\frac{ZY}{2i}} = P\sqrt{\frac{zy}{2i}}. \tag{15.17}$$

Esta demanda cumple con la propiedad que no tiene ilusión monetaria, ya que si definimos las magnitudes reales correspondientes al ingreso y el costo de retiro, es decir $y = Y/P$ y $z = Z/P$, tendremos la relación de más a la izquierda, la que señala que si los precios en la economía se duplican, la demanda también se duplicará. Otra forma de ver esto es que si Z e Y crecen en la misma proporción, n^* no cambia.

Por otra parte la elasticidad ingreso es 1/2 y la elasticidad respecto de la tasa de interés es -1/2. Esta demanda contiene economías de escala en el manejo del dinero. Si el ingreso (real) aumenta, el número de retiros se reducirá, y por lo tanto, la cantidad óptima de dinero aumentará menos que proporcionalmente. De acuerdo a esta teoría, a medida que la economía crece, la cantidad de dinero como proporción del PIB va cayendo, y la velocidad de circulación aumenta.

15.6. Problemas

1. **Demanda por Dinero y la Gran Depresión**. Entre 1930 y 1933 más de 9000 bancos suspendieron sus operaciones en Estados Unidos. Cada vez que uno de estos bancos entró en falencia, los clientes perdieron el valor de los depósitos que tenían en el banco (no existía un seguro estatal a los depósitos) con la consiguiente disminución de la oferta de dinero. La escuela monetaria argumenta que la Gran Depresión su pudo haber evitado si el Banco Central de los Estados Unidos hubiera tomado medidas para evitar la caída en la oferta de dinero que se produjo como consecuencia de la crisis bancaria.

   La tabla siguiente muestra datos del sistema monetario de Estados Unidos y después de la crisis del sistema bancario (1929-1933).

Cuadro 15.1: **Evolución de Indicadores Financieros**

	Agosto 1929	*Marzo* 1933
Oferta de Dinero	26.5	19.0
Circulante	3.9	5.5
Depositos	22.6	13.5
Base Monetaria	7.1	8.4
Circulante	3.9	5.5
Reservas	3.2	2.9
Multiplicador Monetario	3.7	2.3
Razoñ reservas-depósitos	0.14	0.21
Razón circulante-depósitos	0.17	0.41

   a) Utilice la ecuación cuantitativa del dinero para explicar por qué una combinación de velocidad constante, precios rigidos a la baja y una caida abrupta de la oferta de dinero lleva a una caida del producto.

   b) Explique por que aumentó la razón circulante-depósitos.

   c) Explique por que aumentó la razón reservas-depósitos a pesar de que la tasa de encaje requerida por el Banco Central no varió significativamente.

   d) Se habría evitado la caída en la oferta de dinero si hubiese existido un seguro estatal a los depositos en 1929? Explique como habría variado la evolución de las razones circulante-depósitos y reservas-depósitos de haber existido este seguro.

2. **El dinero en Domeyko**. En esta pequeña economía de Domeyko los ciudadanos no usan circulante. Además los bancos tienen que guardar por

ley un 20 % de los depositos de las personas en sus bovedas. La demanda por dinero esta dada por

$$M = Y(0{,}2 - 0{,}8i), \tag{15.18}$$

donde Y es el ingreso nominal e i es la tasa de interés nominal. Inicialmente la base monetaria es de 100 y el ingreso nominal de 5000.

a) Determine la oferta de dinero.

b) Calcule la tasa de interés de equilibrio. Se sabe que el ingreso de las personas durante el año aumento a 5750. Y en ese mismo período el Banco Central, suponga que la velocidad de circulación se mantiene constante, aumentó la base monetaria a 123.

c) Calcule la inflación de ese período.

d) Calcule el crecimiento del PIB real.

3. **Jugando al Banco Central** La función de demanda por dinero de una economía resulta ser:

$$Ln(\frac{M(t)}{P(t)}) = 0{,}8Ln(Y(t)) - 0{,}5Ln(i(t)) \tag{15.19}$$

a) Calcule el crecimiento de la cantidad de dinero necesario si desea reducir la tasa de interés en un 1 % y si se espera que el producto real crecerá en un 4 %, de forma que se mantenga constante el nivel de precios.

b) Suponga ahora que el gobierno esta dispuesto a aceptar una inflación del 5 %. Repita sus calculos para la parte a).

c) El PIB crece a una tasa de un 5 % anual, la inflación acaba siendo de un 10 % y el Banco Central ha elevado la cantidad de dinero en un 8 %. Qué habrá ocurrido a las tasas de interés?

Capítulo 16

Oferta de Dinero y Política Monetaria

En este capítulo analizaremos más en detalle el proceso de creación de dinero y cómo el Banco Central puede aumentar la oferta de dinero. Después, se discutirán aspectos como el impuesto inflación e hiperinflaciones, así como los costos de ella.

16.1. La Oferta de Dinero

Como discutimos en el capítulo anterior, el dinero son los medios de pagos, los que están constituidos por los billetes y monedas en circulación o *circulante*, C, y los depósitos a la vista, D_v, los que para iniciar la discusión supondremos es la única forma de depósitos. En consecuencia M, o usualmente llamado M1 en su versión restringida, se define como:

$$M = C + D_v. \tag{16.1}$$

Por otra parte, el banco central es quien tiene el monopolio de la *emisión* de billetes y monedas. Lo que el banco central emite es conocido como *emisión*, *dinero de alto poder* o *base monetaria*, y denotaremos por H.

Suponga que los bancos son simplemente lugares donde se hacen depósitos, y no prestan nada, es decir son sólo lugares que certifican los depósitos del público. En este sistema, conocido como sistema de 100 % de reservas, todo lo que el banco central ha emitido se encuentra en libre circulación o en la forma de depósitos. Es decir, $H = M = C + D_v$. Sin embargo, no es esa la forma en que funcionan las economías modernas. Los bancos comerciales efectivamente pueden prestar los depósitos que reciben, ellos son "intermediadores" de fondos.

Los bancos en general están obligados a mantener una fracción de sus depósitos en la forma de reservas, y el resto lo pueden prestar. La idea que tengan reservas es para mantener la solidez del sistema bancario. Al operar

los bancos como intermediadores entre los depositantes y los deudores, deben siempre estar en condiciones de devolver a los clientes sus depósitos. Las corridas bancarias ocurren cuando hay un desbalance entre lo que el banco tiene disponible y lo que el público demanda. Si los bancos no tienen los fondos disponibles, se puede generar un grave problema de liquidez del sistema bancario y en el extremos de podría generar una crisis de pagos, es decir que el sistema de pagos en la economía deje de funcionar adecuadamente.

Las reservas son un porcentaje de los depósitos que debe mantener un banco en reservas, $R = \theta D_v$. Existe un mínimo legal para este *encaje*, pudiendo los bancos tener mayores reservas. El encaje depende del tipo de depósitos, en lo fundamental de la capacidad que tenga el público de retirarlos. En general se exige más encaje a los depósitos a la vista, ya que pueden ser retirados fácilmente. Los depósitos a plazo tiene restricciones sobre número de giros, pueden perder intereses cuando son retirados antes de tiempo, etc., y es por que en general se les exige menor encaje.[1]

Alguien podría argumentar que el encaje no debiera obligarse, ya que los bancos deberían voluntariamente elegir el óptimo. Sin embargo, este es una de los casos más clásicos de *riesgo moral*, donde se justifica regulación. Para que la gente confíe en el sistema financiero es necesario que haya un "prestamista de última instancia" ese es el banco central. Es decir, cuando el público no puede ser cubierto con los fondos de un banco, es el banco central quien de alguna forma se hace cargo, total o parcialmente, de la diferencia. Esto se hace a través de sistemas de seguros de depósito, en los cuales se intenta establecer explícitamente cuanto cubrirá el banco central de los depósitos de un banco privado. Estos sistemas varían de país en país, pero la idea básica es proveer alguna forma de seguro que dé confianza a los depositantes y así elimine, o minimize, los riesgos de crisis bancarias. Puesto que se otorga alguna forma de seguro, esto podría inducir a los bancos a adoptar actitudes más agresivas de lo socialmente óptimo, en consecuencia se establecen regulaciones prudenciales para el sistema bancario, las que incluyen los encajes obligatorios.

Por lo tanto, la emisión del banco central, es decir la base monetaria, sólo corresponde a las reservas de los bancos y el circulante:

$$H = C + R. \tag{16.2}$$

Es decir, todos los billetes y monedas que el banco central ha emitido, o están en libre circulación en la economía, o está depositado en forma de reservas en el banco central.

Ahora veremos que parte de la creación de dinero también la realizan los bancos comerciales. Para ello considere que las reservas son una fracción θ de

[1] En Chile a los depósitos a la vista se les exige un 9 % y a los a plazo 3,6 %. Además en Chile existe lo que se conoce como la reserva técnica y corresponde a un encaje de 100 % a todos los depósitos a la vista que superen 2,5 veces el capital de un banco.

los depósitos, y el público desea, dadas sus preferencias, mantener una razón igual a $\bar{c}$ entre de circulante y depósitos, es decir:[2]

$$C = \bar{c} D_v. \tag{16.3}$$

La decisión sobre cuánto mantener en forma de depósitos y cuánto en circulante dependerá por un lado del costo de cambiar depósitos por efectivo y el uso de cada uno en diferentes transacciones. Combinando las ecuaciones (16.1), (16.2) y (16.3), llegamos a:

$$\underbrace{M}_{\text{Oferta}} = \underbrace{\frac{(1+\bar{c})}{(\bar{c}+\theta)}}_{\text{Multiplicador}} \underbrace{H}_{\text{Base}}. \tag{16.4}$$

Como se puede observar, el multiplicador monetario es mayor que uno (debido a que $\theta < 1$). Por lo tanto, la emisión del banco central se ve amplificada por el sistema bancario a través del proceso multiplicador.

La del multiplicador idea es sencilla y la podemos ilustrar con el siguiente caso: suponga que el banco central emite $ 100 que llegan al público. De eso, $100\bar{c}/(1+\bar{c})$ quedarán en la forma de circulante, pero el resto $100/(1+\bar{c})$ será depositado. De este depósito habrá $100(1-\theta)/(1+\bar{c})$ después de reservas que volverán al público. De ese total, volverá al banco $100(1-\theta)/(1+\bar{c})^2$, de los cuales sólo habrán $100(1-\theta)^2/(1+\bar{c})^2$ que volverán al sistema después de encaje. En consecuencia, en la primera operación la cantidad de dinero aumentará en 100, después en $100(1-\theta)/(1+\bar{c})$, después en $100(1-\theta)^2/(1+\bar{c})^2$, y así sucesivamente. Por lo tanto, por cada peso que se emita, la oferta de dinero crecerá en:

$$1 + \frac{1-\theta}{1+\bar{c}} + \left(\frac{1-\theta}{1+\bar{c}}\right)^2 + \left(\frac{1-\theta}{1+\bar{c}}\right)^3 + \ldots = \frac{1}{1-\frac{1-\theta}{1+\bar{c}}} = \frac{1+\bar{c}}{\bar{c}+\theta}, \tag{16.5}$$

que efectivamente es el valor del multiplicador derivado en (16.4).

Nótese que mientras menor es el encaje, mayor es el efecto multiplicador, y mientras menos la preferencia del público por circulante también el efecto multiplicador es mayor. En el caso de Chile, $\bar{c} \approx 0{,}37$ y $\theta \approx 0{,}24$.[3] Todo esto da un multiplicador para M1A de 2.26. En el caso de Estados Unidos, $\bar{c} \approx 0{,}43$ y $\theta \approx 0{,}1$, con lo cual el multiplicador es aproximadamente 2.7.

[2]Es fácil notar que dado este comportamiento la fracción del dinero que se mantiene en forma de depósitos, D_v/M, será $1/(1+\bar{c})$, y la fracción en forma de circulante, C/M, será $\bar{c}/(1+\bar{c})$.

[3]Este último valor puede parecer elevado dada la estructura del encaje de 9 % para depósitos a la vista, pero hay que considerar que los datos de reservas del banco Central de Chile incluyen también las reservas por depósitos a plazo, y en consecuencia no están desagregados. Por lo tanto esta cifra para el encaje corresponde a las reservas totales, incluyendo los depósitos a plazo, sobre depósitos a la vista.

En el cuadro 16.1 se encuentra la definición y magnitud de los agregados monetarios en Chile. Se parte con la versión más restringida de M1 y se le van agregando, de acuerdo a su liquidez, agregados monetarios, hasta llegar a la versión más amplia de M7, que se conoce como "ahorro financiero privado total". El uso de M1A (M1 ampliado) en vez de M1 se produjo al ver que la definición ampliada definición, que incluye además activos financieros líquidos distintos de depósitos a la vista, como son los depósitos de ahorro a la vista, es más apropiada al estimar una relación estable para la demanda por dinero. Los datos muestran que la definición más restringida de M1A es cercana al 10 % del PIB, la que aumenta a más de 40 % una vez que se le agregan los depósitos a plazo, para llegar al ahorro financiero total del sector privado de magnitud similar a la del PIB anual.

Cuadro 16.1: **Agregados Monetarios en Chile, promedio dic. 2001**

Agregado	Definición	MM de $	% del PIB
H	Emisión, incluye billetes, monedas y cheques emitidos por el Banco central de Chile que se encuentran en libre circulación, más los depósitos del sistema financiero en el Baco Central	1831	4.3
M1	C + D1 (D1: Depósitos en cuenta corriente del sector privado no financiero netos de canje)	3454	8.2
M1A	M1 + Dv (Dv: Depósitos a la vista distintos de cuentas corrientes) + Ahv (Ahv: Depósitos de ahorro a la vista)	4111	9.7
M2A	M1A + Dp (Dp: Depósitos a plazo del sector privado)	18716	44.4
M7	M2A + Ahp (Ahp: Depósitos de ahorro a plazo incluidos los de vivienda) (M3) + Documentos del Banco Central en poder del público (Sector privado no financiero) (M4) + Pagarés de Tesorería en poder del público (Sector privado no financiero) (M5) + Letras de crédito en poder del público (Sector privado no financiero) (M6) +Depósitos en moneda extranjera del sector privado	39023	92.5

16.2. Política Monetaria

Para poder discutir como se hace política monetaria en la realidad es importante analizar los balances de cada sector económico. A continuación se presentan balances muy simplificados de la economía, con foco en la cantidad de dinero. En los cuadros 16.2, 16.3 y 16.4 se presentan los balances del banco central, el sector financiero, y se consolidaron los sectores público y privados no financiero.

Los activos del banco central están compuestos por las reservas internacionales, las que están depositadas en moneda extranjera en el exterior, luego el crédito interno, que es el crédito que el banco central otorga a las instituciones financieras, puede poseer además deuda del gobierno (que es pasivo del gobierno) y tiene otros activos. Por el lado de sus pasivos está la emisión, compuesta de circulante (que es un activo del público) y el encaje (que es activo de los bancos). Además puede tener deuda, que en el caso de Chile es importante, aunque para efectos de la política monetaria se podría consolidar con la deuda del gobierno. Suponemos que la deuda del banco central está en manos exclusivamente del sistema financiero.

El sistema financiero le presta al sector privado, al banco central y al gobierno, y además de otros activos tiene las reservas de encaje depositadas en el banco central. Por el lado de los pasivos le debe al banco central el crédito interno y al público los depósitos.

Finalmente el sector no financiero tiene la deuda del gobierno (excluye la deuda al sector privado no financiero que por simplicidad asumimos es cero) y la deuda del sector privado con los bancos. En sus activos tiene el dinero M, constituido por depósitos y circulante (no distinguimos depósitos a la vista y a plazo), y el resto de sus activos.

Cuadro 16.2: **Balance del banco central**

Activos	*Pasivos*
Reservas internacionales (R^*)	Circulante (C)
Crédito Interno (CI)	Encaje ($R = \theta D$)
Deuda Gobierno (B_g^b)	Deuda banco central (B_b)
Otros activos	Patrimonio Neto

Ahora podemos ver como se hace política monetaria:

- La forma más simple sería emitir, creando circulante, y repartirlo usando un helicóptero. Demás está decir que esto es imposible, pero el famoso "helicopter drop"se usa muchas veces en modelos teóricos para suponer un aumento de la cantidad de dinero sin tener ninguna otra repercusión.

Cuadro 16.3: **Balance del sistema financiero**

Activos	*Pasivos*
Préstamos sector priv. no fin. (B_p)	Crédito interno (CI)
Deuda gobierno (B_g^f)	Depósitos (D)
Deuda banco central (B_b)	Patrimonio neto
Encaje (R)	
Otros activos	

Cuadro 16.4: **Balance sector público y privado no financiero**

Activos	*Pasivos*
Depósitos (D)	Deuda gobierno (B_g)
Circulante (C)	Deuda privada no fin. (B_p)
Otros activos	Patrimonio Neto

- Variando el encaje exigido. El banco central podría aumentar la oferta de dinero permitiendo que el encaje sea menor, con lo cual el multiplicador aumentaría, expandiendo la demanda por dinero. Sin embargo, y como ya lo discutimos, el encaje tiene más que ver con regulación prudencial del sistema bancario y se usa sólo en ocasiones excepcionales.

- Aumentando el crédito interno a los bancos. De esta forma los bancos tendrían crédito para prestar al sector privado, el cual dejaría una parte como circulante y el resto como depósitos, con los cual opera el multiplicador y aumenta la cantidad de dinero más de lo que aumenta el crédito interno. Es importante notar que este es el resultado neto, ya que los bancos probablemente prestarán a quienes quieren comprar activos, por ejemplo invirtiendo, de manera que se efectúan transacciones en dentro del sector no financiero y al final alguien se queda con el aumento de dinero. Este método se usa sólo para operaciones de muy corto plazo (repos: operaciones con pacto de retrocompra) con el objeto de afectar la liquidez de muy corto plazo. En general tampoco se usa esta forma de expandir la cantidad de dinero, ya que envuelve decisiones de quien recibe el crédito y en qué condiciones. Además el banco central podría quedarse con el riesgo del crédito, pasando a actuar más como un banco comercial, desvirtuando de esta forma su rol de autoridad monetaria por uno de prestamista directo.

- Operaciones de mercado abierto. Esta forma es la más usada por los ban-

cos centrales y consiste en comprar y vender instrumentos financieros, a cambio de dinero. Por ejemplo, si el banco central desea expandir la cantidad de dinero, podría comprar, emitiendo dinero, deuda del gobierno (el caso más típico) de los bancos, los que reducirían sus préstamos al gobierno (cae B_g^f) a cambio de poder aumentar sus colocaciones al sector privado, el que aumentaría su stock de dinero a través del proceso multiplicador ya descrito. La deuda pública quedaría igual, pero una mayor proporción en manos del banco central. Es decir sube la emisión compensado por el lado de los activos con un aumento en B_g^b, igual a la caída en las tenencias de deuda pública por parte del sector financiero.

En el caso de Chile, donde el banco central tiene un elevado volumen de deuda, el banco central puede recomprar su deuda a cambio de emisión, dejando igual su total de activos, pero aumentando la cantidad de dinero. Es decir, por el lado de los pasivos del banco central cambiaría emisión por deuda del banco central. Los bancos reducirían B_b a cambio de aumentar sus préstamos al sector público y privado no financiero, lo que en definitiva se traduce en más circulante y depósitos, por lo tanto aumenta la cantidad de dinero.

En el caso opuesto, si el banco central quiere reducir la cantidad de dinero, retirando liquidez, saldría a vender deuda a cambio de dinero, con lo cual los activos disponibles de los bancos para prestar al sector privado y público no financiero se reducirían.

Más adelante discutiremos como funciona la política monetaria en una economía abierta, pero por ahora nos hemos concentrado en los movimiento en las cuentas de los distinto sectores de la economía, en una economía cerrada. Las operaciones de mercado abierto son el método más usado, y tal como se describió es la compra y venta de títulos financieros a cambio de dinero.

Ahora, equipados con la oferta y demanda por dinero, podemos estudiar el equilibrio en el mercado monetario en el gráfico 16.1. La intersección de la oferta y demanda por dinero nos da la tasa de interés nominal de equilibrio. A esta tasa los individuos están con su portafolio en equilibrio. Cómo vimos en el capítulo anterior, la riqueza financiera de los agentes económicos (F), se puede separar en dinero (M), aquella parte que sirve para hacer transacciones pero que no percibe intereses, y bonos (B), que son instrumentos financieros que si pagan intereses. Más adelante iremos más en detalle sobre la relación entre el precio y el retorno de un bono, pero para efectos de la discusión de ahora sólo basta reconocer que si el público se encuentra satisfecho con sus tenencias de dinero, también lo estará con las de bonos. Por el contrario, si desea tener más dinero que el que posee (demanda mayor que oferta), entonces querrá tener menos bonos, (demanda por bonos menor que oferta) y estará cambiando bonos por dinero. Por el otro lado, si el individuo quiere menos dinero, en-

tonces querrá más bonos, y estará usando el dinero indeseado para comprar bonos. Esto se puede resumir considerando que dada la restricción de activos financieros la suma de la demanda por cada uno debe satisfacer la siguiente restricción presupuestaria:

$$F = M^d + B^d, \tag{16.6}$$

pero en equilibrio se debe tener que esto es igual a la oferta total, es decir, $F = M + B$, y por lo tanto tenemos que:

$$M^d - M + B^d - B = 0, \tag{16.7}$$

lo que implica que la suma de excesos de demanda es igual a cero, y si hay un activo que esta en exceso de demanda el otro estará en exceso de oferta.

Ahora podemos estudiar el equilibrio. En equilibrio, la tasa de interés hace que tanto la demanda por dinero (activos líquidos que no perciben intereses) y por otros activos que si pagan intereses están ambas en equilibrio. Si la tasa de interés es mayor, el público querrá deshacerse de una parte de su dinero (exceso de oferta de dinero) para comprar bonos u otros títulos (exceso de demanda de títulos), con los cual la tasa de interés que pagan estos otros activos caerá hasta que ambos mercados estén en equilibrio.[4] Un aumento de la oferta de dinero lleva a una caída de la tasa de interés para generar los incentivos a la mantención de un mayor stock de dinero.

Después de haber analizado la determinación de la tasa de interés real en el lado real de la economía, y usando la ecuación de Fisher para determinar la tasa de interés nominal, puede aparecer contradictorio que ahora miramos otro mercado para saber que pasa con la tasa de interés nominal, la que dadas las expectativas inflacionarias producirá una tasa de interés real que tal vez no sea consistente con el equilibrio de largo plazo. Este razonamiento es correcto, y para hacerlo consistente podemos debemos notar que hemos quebrado la dicotomía clásica al asumir que cuando aumentamos la oferta de dinero los precios permanecen constantes, y en consecuencia la oferta real de dinero aumenta. En el caso que la teoría cuantitativa se cumpla, no se puede aumentar la oferta real, ya que un aumento en M lleva a un aumento proporcional en P, de modo que M/P permanece constante. Por lo tanto, para este análisis hemos supuesto que hay *rigideces de precios* que hacen que el dinero no sea neutral y por lo tanto tenga efectos reales. Sobre este tema volveremos en los capítulos siguientes.

Además debemos considerar que la tasa de interés que afectan las operaciones monetarias son las tasas de de corto plazo, ya que la tasa de largo plazo,

[4]Más adelante, cuando revisemos de nuevo el mercado del dinero en el modelo IS-LM veremos que esto se asocia al precio de los activos. Si un bono sube de precio porque hay mucha demanda por él, su rentabilidad bajará producto que para un mismo flujo de pagos futuro, un mayor precio resulta en un menor retorno.

es decir para instrumentos a 10 o 20 años, se determinan en el lado real. Así la política monetaria afectaría la pendiente de la curva de madurez, en particular el corto plazo.

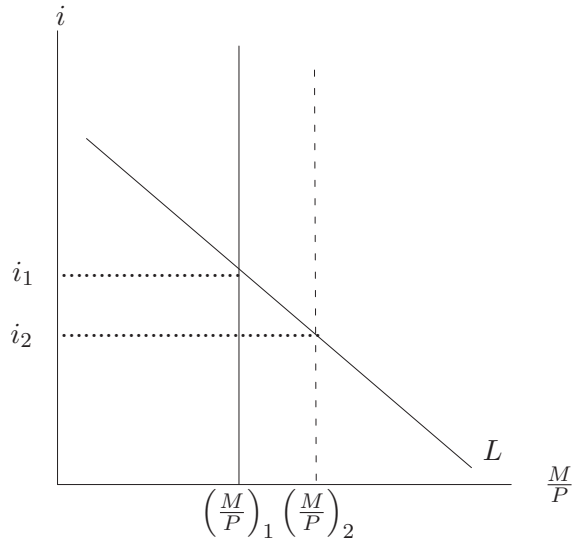


Figura 16.1: Equilibrio mercado monetario

16.3. El Impuesto Inflación y el Señioriaje: Definiciones Básicas

Para comenzar la discusión asumiremos que la economía no crece y hay plena flexibilidad de precios, o sea la inflación es igual al crecimiento de la cantidad de dinero. Además asumiremos que no hay depósitos a la vista, de modo que el dinero $M1$ es igual al circulante e igual a la emisión (dinero de alto poder).

El señioriaje, S, corresponde al ingreso real que percibe quien tiene el monopolio de la creación de dinero, por el hecho de ser capaz de crear dinero. Al distribuir el dinero en el mercado este se hace a través de pagos por bienes, servicios, o compra de activos. Quien emite el dinero puede comprar con la emisión, lo que le significa un ingreso nominal de ΔM. En consecuencia, el

señioriaje corresponde a:[5]

$$S = \frac{\Delta M}{P}. \tag{16.8}$$

La expresión señioriaje viene de la Edad Media, en la cual el señioriaje era el ingreso del señor feudal por ser capaz de crear los medios de pago, y con ello pagar salarios, comprar bienes, etc. Multiplicando y dividiendo por M el lado derecho de (16.8), usando m para definir dinero real, y notando que $\Delta M/M = \pi$, tenemos la tradicional definición del impuesto inflación:

$$IT = \pi m. \tag{16.9}$$

Nótese que en esta definición ambos son iguales, señioriaje e impuesto inflación, pero como veremos a continuación, en una economía que crece, puede haber señioriaje y no impuesto inflación.

¿Por qué la inflación es un impuesto? como ya mencionamos, la inflación deprecia el valor del dinero. Si el público quisiera mantener sus saldos reales, debería acumular dinero, el que presumiblemente lo podría adquirir por ejemplo trabajando. En otras palabras, habiendo inflación, la adiciones de dinero nominal para mantener el stock de dinero real constante es el impuesto inflación. Analíticamente esto se ve de diferenciar la definición de dinero real, con lo que se llega a:

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{\Delta M}{P} - \pi m. \tag{16.10}$$

Si se quiere mantener m constante, es necesario aumentar las tenencias de dinero nominal, expresada en términos reales, en πm. El señioriaje es el ingreso real que recibe el estado por la emisión de dinero, mientras el impuesto inflación es la pérdida de capital de quienes tienen dinero producto de la inflación.

Que el señioriaje no coincide con el impuesto inflación se ve claramente en una economía en crecimiento, en la cual la demanda por dinero crece producto del crecimiento del ingreso. Tomando el equilibrio demanda-oferta por dinero $M/P = L(i, y)$, diferenciando, y usando ϵ_y para denotar la tasa de crecimiento del producto, llegamos a la siguiente expresión para el señoriaje:

$$S = \frac{\Delta M}{P} = \left(\pi + \epsilon_y \frac{\Delta y}{y}\right) m, \tag{16.11}$$

lo que implica que incluso con inflación cero es posible recaudar señioriaje producto del aumento de la demanda por dinero.

Es posible analizar gráficamente el impuesto inflación, tal como se hace con cualquier impuesto. En la figura 16.2 se observa la demanda por dinero con

[5]En rigor debería ser emisión en vez de dinero, ya que la diferencia es dinero creado por el sector bancario el cual, y las cuentas corrientes, en la medida que no paguen intereses también generan señioriaje. Por simplicidad aquí no hacemos distinción entre dinero de alto poder y M1.

pendiente negativa. El impuesto inflación corresponde al área del rectángulo riAB.[6]

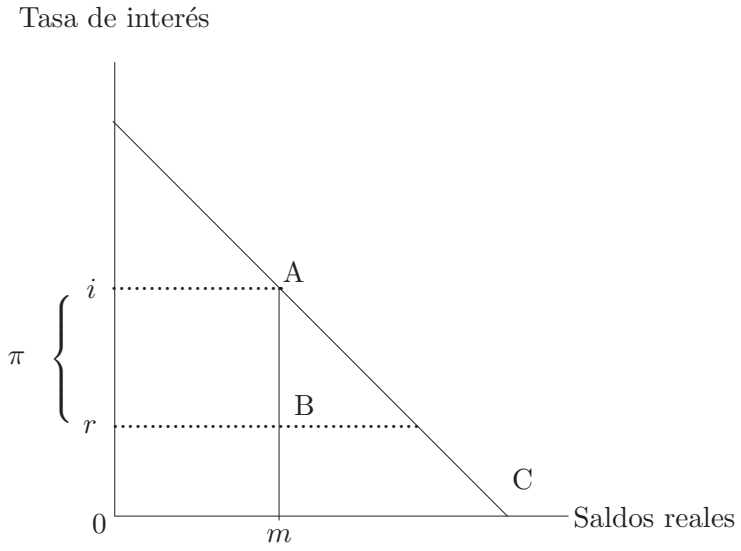


Figura 16.2: Impuesto inflación.

El costo marginal de proveer dinero podemos asumirlo igual a cero, es decir no cuesta su producción, al menos una magnitud relevante. En este caso, el precio social debería ser cero. Esa es la forma de maximizar el bienestar social, que en este caso es el bienestar del consumidor (el área debajo de la curva de demanda) ya que el costo es cero. En consecuencia el óptimo sería la solución de máxima liquidez, donde el dinero es el máximo posible, y corresponde al punto de saciación. Este es un óptimo social ya que no cuesta producirlo, entonces hay que producir hasta que no provea ninguna utilidad adicional. Este nivel corresponde a una tasa de interés nominal igual a cero, es decir una tasa de inflación ¡negativa! igual a menos la tasa de interés real. esta es conocida como

[6]En ciertos contextos es mejor definir el impuesto inflación como im, es decir la tasa de impuesto sería la tasa de interés nominal. La razón intuitiva para esto es que la emisión de dinero le evita al gobierno tener que endeudarse a una tasa i. Esto se puede ver simplemente considerando un individuo que tiene su riqueza financiera (W) en la forma de activos que pagan intereses (A) y dinero (M), o sea $W = A + N$. En cada período el individuo tiene la siguiente restricción presupuestaria: $Y_t + (1+i)A_t + M_t = C_t + A_{t+1} + M_{t+1}$, la que es equivalente a $Y_t + (1+i)W_t = C_t + W_{t+1} - iM_t$. Lo que el último término de esta ecuación muestra es que el individuo pierde en términos nominales iM por tener dinero en vez de activos que rindan intereses. Aunque esto no es muy importante en el análisis y depende del modelo específico que se está hablando, esta nota es útil para entender pérdida del consumidor. Una manera de evitar estos problemas habría sido directamente asumir $r = 0$.

la "regla de Friedman".

Sin duda este es un punto de vista interesante y basado en teoría básica, lo que lo hace además elegante. Sin embargo, tanto la teoría como la práctica lo han desechado como recomendación de política. La primera línea crítica viene de la teoría de las finanzas públicas, la que plantea que todos los impuestos deben ser analizados en conjunto ya que todos introducen distorsiones. El óptimo es igualar el costo marginal social de cada uno de ellos, y por ello siempre se observa una combinación de impuestos. Hay también otras razones, tal vez más importantes, para desechar esta recomendación. No obstante, este análisis nos muestra claramente que la inflación tiene costos sociales en términos de pérdida de bienestar del consumidor como cualquier bien, y una economía con alta inflación estará usando innecesariamente muy poco dinero para facilitar transacciones.

Por último es necesario señalar que en el capítulo anterior, usando la teoría cuantitativa y el supuesto de flexibilidad de precios que nos permitía estar en pleno empleo, indicábamos que el dinero es neutral en el largo plazo, y su tasa de crecimiento sólo determinaba la inflación. Aquí, sin embargo, hemos visto que la inflación tiene un efecto real, y sobre el bienestar, producto que introduce una distorsión. Agregando decisiones de oferta de trabajo, es fácil introducir efectos de la inflación sobre el nivel de actividad, con lo cual la inflación tendría efectos reales, rompiendo la dicotomía clásica. No obstante, estos son efectos de largo plazo, y no alterna de manera sustancial nuestro análisis de separar las partes real y monetaria. Más aún, teóricamente se dice en este caso que el dinero no es superneutral, ya que su tasa de crecimiento (inflación) afecta las variables reales. Pero, sigue siendo neutral ya que cambios en el nivel del stock de dinero no tiene efectos de largo plazo.

16.4. El Señioriaje, la Inflación e Hiperinflaciones

En esta sección discutiremos la relación entre la tasa de inflación y el señioriaje, lo que nos permitirá entender como se relacionan las finanzas públicas, es decir la recaudación "tributaria"de la inflación, y la tasa de inflación. A continuación discutiremos como es posible que se genere hiperinflación.

Considerando una demanda por dinero definida por $L(r+\pi^e, y)$, y asumiendo que y es a nivel de pleno empleo, la tasa de interés real es constante y dada, tendremos que la demanda por dinero dependerá solamente de la inflación esperada. Normalizaremos la tasa de interés real a cero. Supondremos, que en ausencia de incertidumbre, la inflación esperada es igual a la inflación efectiva. En consecuencia podemos simplicar la demanda por dinero en $L(\pi)$, donde la relación entre ambas variables es negativa y dada por la elasticidad interés de

la demanda por dinero ($\epsilon_i = (\partial L/\partial i)(i/L) < 0$). El señioriaje será entonces:

$$S = \pi L(\pi). \tag{16.12}$$

No hay una relación uno a uno entre inflación y señioriaje. Si la demanda por dinero es inelástica a las tasas de interés, cualquier aumento en la inflación aumentará el señioriaje, pero a medida que la elasticidad sube en valor absoluto, la caída en la demanda compensará el aumento en señioriaje, pudiendo incluso dominar la caída de demanda por sobre el aumento de la tasa de inflación.

Analíticamente esto se ve tomando la derivada del señioriaje respecto de la inflación (recordando que la derivada respecto de la inflación es la misma que la derivada respecto a la tasa de interés):

$$S' \equiv \frac{dS}{d\pi} = L + \pi\frac{\partial L}{\partial i} = L(1 + \epsilon_i). \tag{16.13}$$

S' es positivo cuando $\epsilon_i > -1$, es decir mientras la elasticidad se baja y se ubique en el rango (-1,0). En caso contrario, cuando la demanda es muy elástica, o sea la elasticidad es más negativa que -1 (está en el rango (-∞,-1)), un aumento de la inflación llevará a una reducción en la recaudación de señioriaje.

Lo más probable es que a inflaciones bajas la demanda sea más inelástica que a inflaciones altas, de manera que uno puede esperar que la relación entre el señioriaje y la inflación sea la presentada en la figura 16.3. Para un mismo nivel de señioriaje (S_1), habrá dos tasas de inflación, una alta (π_1^A) y una inflación baja (π_1^B). Este es ya un clásico en la literatura de finanzas públicas y se conoce como la curva de Laffer, uno de los precursores del "supply side economics", que plantea que subir la tasa de impuesto (inflación en nuestro caso), no necesariamente aumenta la recaudación, porque la base tributaria (dinero en nuestro caso cae). La aplicación de la curva de Laffer es popular en la discusión de los impuestos al ingreso, y muchos la han usado para sugerir reducciones en las tasas de impuestos, en el sentido que se plantea que una reducción de la tasa puede llevar a un aumento de la recaudación porque la economía producirá más. Esto supone que los impuestos actuales serían muy altos y la economía en cuestión estaría en el "lado equivocado"de la curva de Laffer. En nuestro caso con la inflación, una economía podría tener innecesariamente mucha inflación, pero en este caso la dinámica de como se llega a ese punto es importante. Si la inflación está al lado equivocado de la curva de Laffer una reducción de ella llevaría a un aumento del señioriaje.

Si S está fijo exógenamente, y se produce una caída en la demanda por dinero, producto por ejemplo de sustitución de monedas hacia el uso de moneda extranjera, o innovación financiera que permite que la gente ahorre en el uso

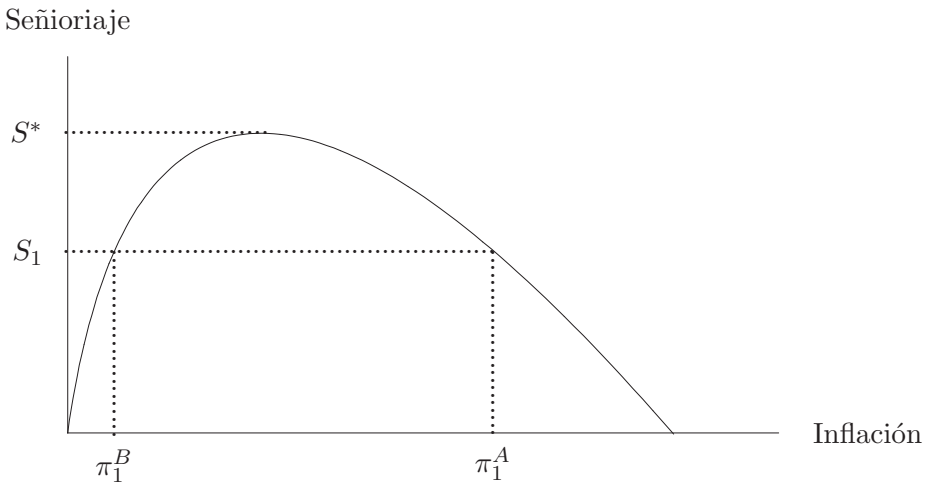


Figura 16.3: Inflación y señioriaje.

del dinero, la curva de S se desplazará hacia abajo, y en caso de estar en π_1, la inflación aumentará.

También existe una recaudación máxima (S^*), la que ocurre cuando la elasticdad interés de la demanda por dinero es -1. la razón es sencilla: cuando $\epsilon_i = -1$ un aumento o reducción marginal de la inflación en un x %, producirá una caída o aumento de la demanda por dinero de exactamente x %, y por lo tanto la recaudación no varía en ese punto, estando en el nivel máximo.

Para conducir la discusión nos enfocaremos en una demanda por dinero específica, conocida como la demanda por dinero de Cagan, propuesta en 1956 y que tiene todas la virtudes analíticas para analizar la relación entre inflación y las finanzas públicas. Para ello asumimos que la demanda es de la forma:

$$\ln m = b - ai + \ln y, \tag{16.14}$$

donde b y $a2$ son constantes positivas y se asume una elasticidad ingreso unitaria. Asumiendo que y es constante, no hay crecimiento del ingreso, la tasa de interés real es constante, y las expectativas de inflación igual a su valor efectivo, llegamos a la clásica formulación de Cagan:

$$m = Be^{-a\pi}, \tag{16.15}$$

donde $B = ye^{br}$ es una constante. Por lo tanto el señioriaje está dado por:

$$S = B\pi e^{-a\pi}. \tag{16.16}$$

Es fácil chequear que la inflación que maximiza el señioriaje es el inverso de la semi-elasticidad del dinero respecto de la tasa de interés.

Ahora podemos discutir varios mecanismos por los que se pueden producir hiperinflaciones. Por hiperinflación se entiende que son inflaciones muy altas. Se usa la idea que son inflaciones superiores al 50 % mensual, esto es aproximadamente ¡13000 %! añ año. Lo más relevante, sin embargo, es que estos fenómenos se caracterizan por un aumento exponencial de la tasa de inflación, lo que tiene como contraparte una reducción a cero de la cantidad de dinero. Aunque en general esto requiere de más detalle analítico, esbozaremos los principales argumentos dados en la literatura para que haya hiperinflaciones. En todos estos caso es clave la formación de expectativas.

- Dinámica especulativa: si la gente espera que la inflación suba, esto produce que la demanda por dinero caiga, lo que debería significar mayor inflación para financiar un S dado. La mayor inflación puede conducir a mayor inflación esperada, repitiéndose el proceso, con inflación creciente y dinero reduciéndose. Para que esto ocurra es necesario agregar algunas restricciones sobre los parámetros de la demanda por dinero y/o la formación de expectativas que aquí no analizaremos.

- Excesivo desequilibrio fiscal: en este caso la idea es que el proceso hiperinflacionario se produce porque la autoridad desea financiar más de lo que se puede, es decir, intenta financiar más de S^*. Por ejemplo, considere el caso en que dada la aceleración inflacionaria es muy rápida y en consecuencia en este proceso las expectativas van rezagadas. Dado m, demandado con una inflación esperada dada, la autoridad puede crear más inflación aumentando más aceleradamente la cantidad de dinero, y ser capaz de financiar S^*. Pero, inmediatamente después las expectativas subirán, con lo cual m se reduce más, lo que requiere que la autoridad acelere más la creación de dinero, generando más inflación. Este es un proceso inestable que conduce a una explosión de la inflación . . . o de la economía. Alternativamente, las expectativas de inflación se podría ajustar instantáneamente, pero el ajuste de la demanda por dinero es más lento. De nuevo es posible que se genere una hiperinflación por tratar de financiar un señioriaje superior a S^*, y ese caso veremos a continuación con la ayuda de un poco de cálculo.

Analizaremos una hiperinflación generada por un ajuste lento de la demanda por dinero e inflación igual a la inflación efectiva (predicción perfecta o "perfect foresight"). Para ello asumiremos la demand de Cagan para la cantidad de dinero óptima:

$$m^* = Be^{-a\pi}. \tag{16.17}$$

Consideraremos que la cantidad real de dinero se aproxima (porcentualmente) una fracción α del desequilibrio entre el dinero deseado y el efectivo. Si denotamos por $\dot{m}$ el aumento instantáneo en la cantidad de dinero, es decir dm/dt,

el supuesto sobre el ajuste gradual de la demanda puede ser escrito como:

$$\frac{\dot{m}}{m} = \alpha(\ln m^* - \ln m). \tag{16.18}$$

Denotando por σ el crecimiento porcentual de la cantidad nominal de dinero, y notando que $\pi = \sigma - \dot{m}/m$, y reemplazando la demanda de Cagan en lugar de m^*, llegamos a la siguiente ecuación que describe la evolución de los saldos reales:

$$\frac{\dot{m}}{m} = \frac{\alpha}{1 - a\alpha}(\ln B - aS/m - \ln m). \tag{16.19}$$

Para llegar a esta relación hemos además considerado que $S = \sigma/m$, además se supone que $a\alpha > 1$, o sea el ajuste de los saldos reales es relativamente rápido (pero no infinito). La figura 16.4 presenta esta relación para dos supuestos de señioriaje. La curva A lo hace para $S < S^*$, es decir para una cantidad de señioriaje menor que el máximo posible con inflación estable. Todos los puntos sobre el eje horizontal corresponden a aumentos en los saldos reales, y viceversa. En este caso hay un equilibrio estable, de los dos posible de la curva de Laffer, y éste corresponde al de m alto, es decir el de inflación baja. La curva B representa un caso en que el gobierno quiere recaudar más de S^*, lo que es imposible en una situación de estabilidad como lo vimos anteriormente. Sin embargo, producto que la demanda no se ajusta instantaneámente, es posible, a través de un crecimiento en la tasa de expansión del dinero, producir más inflación, lo suficiente como para financiar S, pero con una inflación explosiva, "corriendo delante de la demanda por dinero", lo que conduce a un permanente disminusión de los saldos reales, los que convergen a cero. En este caso ocurre una hiperinflación causada por un desequilibrio fiscal.

Como muestra este ejemplo, no es fácil generar analíticamente hiperinflaciones, y es por ello que la literatura ha asumido procesos puramente especulativos en contra del dinero, o supuestos de ajuste lento de expectativas así como la demanda por dinero. En todo caso, esto muestra como en realidad la hiperinflación puede ser el resultado del intento de financiar una cantidad excesiva de recursos vía impuesto inflación, y de ahí que las hiperinflaciones hayan estado históricamente asociadas con desequilibrios fiscales.

16.5. Los Costos de la Inflación

16.5.1. ¿Por qué la inflación es costosa?

Cuando se habla de los costos de la inflación es importante, en primer lugar, distinguir entre aquéllos de la inflación anticipada y de la inflación no anticipada, la que se asocia más con la incertidumbre.

Respecto de la inflación anticipada ya vimos que ella genera distorsiones en el funcionamiento de la economía, resultando en pérdidas de bienestar. Ya

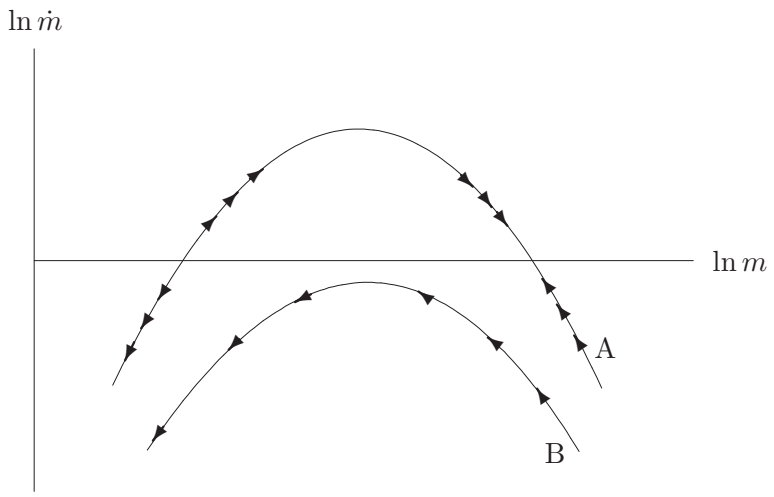


Figura 16.4: Dinámica de hiperinflación.

vimos que el público ahorra en el uso del dinero, reduciendo su beneficio en el facilitamiento de las distorsiones, e incluso como ya se discutió, el óptimo, desde este punto de vista, es producir la máxima liquidez con una tasa de interés nominal igual a cero, pero llegar a este punto es también costoso, tal como se plantea más adelante.

Se han realizado numerosos estudios para cuantificar esta pérdida de bienestar, la que no es menor. Los cálculos realizados hasta hoy muestran que en países de inflaciones bajas y moderadas, de 0 a más o menos 25 %, una rebaja de la inflación de entre 5 y 10 puntos porcentuales puede acarrear ganancias de bienestar entre 0,1 y 1 % del PIB de manera permanente. Como se ve, los cálculos indican que bajar un par de puntos la inflación podría tener beneficios menores, pero la inflación tiene muchos otros costos que seguiremos discutiendo.

Existen otras razones por las cuales los costos de la inflación anticipada pueden aumentar, o sea, los triángulos se pueden magnificar. Una primera razón es la *interacción entre el sistema tributario y la inflación*. La idea es que la inflación reduce el retorno al ahorro, desincentivando la acumulación de capital y distorsionando la decisión entre consumo corriente y consumo futuro. Por ejemplo, ai los impuestos sobre ganancias de capital e intereses se hacen sobre una base nominal, implica que una mayor inflación aumenta los impuestos. Sin duda, muchos de estos costos se pueden evitar corrigiendo el sistema tributario, o al menos indizándolo. Sin embargo, la indización no está exenta de costos. Lo importante de resaltar los efectos sobre el sistema

tributario es que en la medida que la operación de la economía se basa en cantidades nominales, la inflación genera distorsiones.

Otro aspecto importante al discutir los costos de la inflación anticipada es su impacto *distributivo*. Se ha argumentado que la inflación afecta de manera especial a los sectores de menores ingresos. Existe alguna evidencia que muestra que la inflación afecta negativamente la distribución de ingresos, aunque no es un resultado general. La principal razón para esto es que los asalariados de bajos ingresos, personas jubiladas y trabajadores del sector informal, tienen menos mecanismos para protegerse de la erosión inflacionaria de sus ingresos. En general ellos no tienen cláusulas de indización de ingresos, o si las tienen son muy infrecuentes. También la inflación no anticipada genera redistribuciones de riqueza de acreedores a deudores, con los consiguientes efectos distributivos y sobre los incentivos en el mercado de ahorros y préstamos. En situaciones de inflación extrema las redistribuciones de riqueza son masivas. El otro elemento regresivo de la inflación, aunque no aparezca en las cifras de distribución de ingresos, es el hecho de que la gente de menores ingresos tiene una mayor fracción de su riqueza financiera en forma de dinero y por lo tanto pagan una fracción mayor, como porcentaje de su ingreso, del impuesto inflación.

La inflación también crea incertidumbre, y tal vez la principal razón dada por las autoridades económicas para reducir la inflación es que un ambiente macroeconómico estable reduce la incertidumbre y permite planificar en un horizonte más largo, incentivando la inversión y la innovación. En general hay una correlación positiva entre el nivel de la inflación y la *variabilidad de la inflación*, y también hay una correlación positiva entre el nivel de la inflación y la *variabilidad de los precios relativos*. La mayor incertidumbre generada por la inflación genera desincentivos a la inversión lo que afecta el crecimiento de largo plazo. La mayor variabilidad de precios relativos aumenta los costos de búsqueda por buenos precios, generando también un gasto innecesario de recursos. Con inflación alta y variable los precios pierden su contenido informativo sobre los precios futuros. En otras palabras, es difícil saber si un vendedor de precios bajos hoy lo seguirá siendo mañana, puesto que los fuertes cambios en precios relativos implica que su valor actual no puede predecir el precio relativo del futuro. Por lo tanto, los costos de búsqueda aumentan y los márgenes de comercialización también. Pero, aún así los costos de búsqueda y márgenes no aumentan, el reducido contenido informativo de los precios hará que los consumidores realicen transacciones menos beneficiosas por la falta de información.

Tal vez la distorsión más importante que genera la inflación, en especial su variabilidad, en la asignación de recursos sea el incentivo a *desviar recursos a actividades de protección contra la inflación*. Cuando la inflación es alta y variable, las empresas destinan más recursos al manejo de su portafolio para evitar pérdidas financieras producto de la inflación que a actividades de in-

novación y a incrementos de la productividad. Los directivos de las empresas tienden a pasar más tiempo preocupados de analizar las perspectivas inflacionarias que las perspectivas de su propio negocio. En definitiva, la inflación genera incentivos para *rent seeking* y distorsiona la asignación de los talentos.

Asimismo, el sector financiero tiende también a crear instrumentos de protección contra la inflación en vez de realizar una eficiente intermediación financiera que permita canalizar de la mejor forma posible el ahorro financiero. Fluctuaciones bruscas de la inflación pueden generar enormes ganancias y pérdidas de capital, lo que hace que los esfuerzos se destinen a este tipo de actividades. La gente en su trabajo, u horas libres, también tiene que dedicarse a proteger sus activos contra la inflación.

La inflación más variable tiene un impacto directo en el mercado de capitales, introduciendo más riesgo en los contratos nominales de largo plazo. El premio por riesgo inflacionario puede ser importante y llegar hasta un 1 % en economías de baja inflación y aún mayor en economías inestables. Esto encarece el costo del crédito y reduce la inversión.

Es también posible, que dados las distorsiones en la asignación de recursos y los desincentivos a la inversión tengan efectos negativos sobre el crecimiento de largo plazo.

16.5.2. La inflación óptima

Habiendo argumentado que la inflación es costosa, la pregunta natural es por qué no eliminarla por completo. Esto se podría lograr eliminando las causas fundamentales de la inflación, por ejemplo desequilibrios fiscales, e ignorando los costos de reducir la inflación (lo que se estudia más adelante). ¿Significa esto que la inflación debería ser reducida a cero? o más aún, ¿se debería llegar a la regla de Friedman de tener una deflación igual a la tasa de interés real?

En general, existen razones de peso para pensar que una tasa baja, pero positiva, debería ser el objetivo de mediano y largo plazo. Por baja, y dependiendo del país, se está pensado en inflaciones positivas, pero debajo de un 5 %.

Es necesario fundamentar por qué la inflación media no debería estar en torno a cero. A este respecto existen cuatro razones importantes:

- La inflación baja, pero positiva, "lubrica"el funcionamiento del mercado del trabajo y de bienes. En un mundo con rigideces de precios es más fácil bajar los salarios reales con un aumento en el nivel de precios que con la caída de los salarios nominales. Asimismo, es más fácil lograr una depreciación real con un aumento del tipo de cambio nominal que con una baja de los precios domésticos.

- La inflación que convencionalmente se mide por el incremento del índice

de precios al consumidor, tiene un sesgo hacia arriba con respecto al verdadero aumento del costo de la vida. En los Estados Unidos se estima que este sesgo podría llegar a ser del orden del 2 %.

- Una inflación positiva permite que la tasa de interés real sea negativa, entragando un rango mayor para políticas, que vía bajas de tasas de interés, pretendan estimular la actividad económica en el corto plazo.

- Si bien hay suficiente evidencia, y acuerdo, sobre los daños de inflaciones moderadas y altas, la evidencia para niveles de inflación en torno a cero es menos concluyente, en especial debido a que no existen suficiente experiencias de países exitosos con inflaciones permanentes en torno a cero (algo nos dice esto respecto de sus costos).

La primera de las razones recién enunciadas es sin duda la más importante. El permitir algo de inflación positiva se le ha llamado el el efecto de lubricación. Las economías están sujetas a una serie de shocks sectoriales y externos que requieren de cambios en los precios relativos. Normalmente los precios que tienen que subir lo harán, pero los que tienen que bajar se resistirán, con consecuencias sobre el nivel de actividad y una eficiente asignación de recursos. Es más fácil que los precios (relativos) que necesiten caer lo hagan ayudado por algo de erosión inflacionaria que por una caída en su valor nominal. Los casos más claros son los salarios reales y el tipo de cambio real.

Otra razón para tener inflaciones positivas es que el IPC sobrestima el verdadero aumento del costo de la vida. Los sesgos del IPC son varios, pero hay dos particularmente relevantes. Primero, al ser un índice de Laspeyres, o sea, los ponderadores no cambian cuando cambian los precios relativos, está sobreestimando los verdaderos aumentos en el costo de la vida, por cuanto en la práctica la gente sustituye los bienes que se encarecen por bienes más baratos. Si el precio relativo de un bien sube, y sube mucho, es probable que incluso se deje de consumir, pero su ponderación en el IPC será con su participación en la canasta de consumo a los precios relativos del período base. Y en segundo lugar, los precios de un bien no consideran, a lo más sólo parcialmente, el hecho de que ellos mejoran de calidad y, en consecuencia, su precio por calidad se reduce. El ejemplo clásico son los computadores. Un computador de 1.500 dólares en 1988 es muy distinto de uno del mismo valor el 2001. Claramente el precio por unidad de servicio del computador ha caído abruptamente.

La posibilidad que la tasa de interés real pueda ser negativa con inflaciones positivas se debe a que si la inflación es cero o negativa, la tasa de interés real ($r = i - \pi$) tendrá su mínimo en cero. La razón es que la tasa de interés nominal nunca puede ser negativa. Debido a que el público es libre de mantener dinero, el cual tiene un retorno nominal exactamente igual a cero, no puede haber un activo que ofrezca un retorno nominal negativo ya que nadie lo mantendría.

Sería mejor quedarse con la plata bajo el colchón. Esta es una de las razones por la cual muchos analistas argumentan que la economía japonesa tiene dificultades para salir de la recesión, ya que con tasas de interés nominal igual a cero el 2001, la inflación fue negativa. Por esta razón, muchos se preguntan como generar una inflación positiva para que la tasa de interés real caiga de cero.

La mayoría de la evidencia empírica apunta a la conclusión que la inflación es costosa. Cuando se llega a niveles en la parte inferior de un dígito, digamos en la mitad de abajo, los efectos son menos concluyentes. No hay suficiente evidencia de casos de inflación en torno a cero por un período prolongado. Es cierto que la evidencia, incluso para países de la OECD, muestra que la inflación frena el crecimiento, pero también se debe reconocer que hay investigaciones que encuentran efectos más débiles. Es difícil pensar que los costos más importantes que se han discutido aquí para casos de inflaciones moderadas, como son la desviación de recursos a actividades de protección contra la inflación, o las distorsiones de información sobre precios relativos y en los mercados financieros, sean muy altos a niveles bajo un 5 %. Incluso no es claro qué ocurre con "el triángulo de inflación". El debate en torno a cuánto debería llegar la inflación en países desarrollados aún no tiene conclusiones definitivas. Más escasa aún es la discusión en países en desarrollo. En gran medida la inflación óptima dependerá de características específicas de las economías. Hay que tomar muy en serio el tema de la volatilidad de los precios relativos, y aspectos como la falta de flexibilidad a la baja de precios y salarios son un poderoso argumento para descartar inflación cero, como una inflación óptima.

Si consideramos que los países de la OECD que tiene políticas monetarias basadas en metas de inflación tienen un objetivo promedio en torno a 2 %, con un rango que va entre 0 y 3,5 %, y en los países en desarrollo es ligeramente superior. Estos rangos sin duda proveen útiles guías para la política económica.

16.6. Problemas

1. **Dinero y Señoriaje** En el país de Kuta viven N individuos, que mantienen el dinero tanto como circulante, como también en sus depósitos en el banco. Se ha determinado que el multiplicador monetario es $\tilde{\theta}$. La demanda por dinero de los habitantes de Kuta es:

$$L(i, y) = ay(b - i) \tag{16.20}$$

donde y es el producto de Kuta.

   a) Suponga que todos los individuos tienen ingreso $\tilde{y}$, calcule el señoriaje, si la inflación es de un 10 %. ¿Qué supuestos tienen que ocurrir en la economía, para poder calcular el señoriaje?

b) Suponga que $b > r$, donde r es la tasa de interés, calcule la tasa de inflación que maximiza los ingresos del gobierno. ¿Qué sucede con la inflación, que usted recien calculo, si sube la tasa de interés real?

c) Recientes estudios del Banco Central de Kuta han determinado que el multiplicador en realidad era $a\tilde{\theta}$, donde $a > 1$. ¿Qué efecto tiene este anuncio sobre su respuesta en la parte anterior?

Capítulo 17

Política Monetaria y Mercados Financieros

17.1. Introducción

La política monetaria afecta a la economía básicamente a través de los mercados financieros. Al cambiar las tasa de interés, en particular la de corto plazo, afecta los retornos y precios de los muchos activos financieros, y de ahí afecta las decisiones de ahorro e inversión del público, transmitiendo las decisiones financieras sobre la actividad económica.

El propósito de este capítulo es analizar el mercado de *renta fija* y como contiene importante información relevante sobre las perspectivas económicas, en particular sobre el curso futuro de la política monetaria.[1]

Existen básicamente dos segmentos importantes que es útil distinguir en el mercado financiero: el mercado de *renta fija* (fixed-income) y el de *renta variable* (equity market). Es importante notar que excluimos del análisis el sistema bancario en cuanto a su rol intermediando el crédito, es decir nos enfocamos en el mercado de valores, o también llamado títulos de oferta pública. Sin embargo, cuando analicemos la estructura de tasas y queramos ver el comportamiento de las tasas en plazos cortos, usualmente menores a un año, estas son fundamentalmente tasas bancarias ya que en la mayoría de los países, salvo los desarrollados con grandes mercados de capitales, los mercados de renta fija a menos de un año son pequeños.

Las tasa que al final cobran los bancos depende de sus costos de fondeo, los cuales están asociados a las tasa de política monetaria (corto plazo) y los retornos de otros activos, que es lo que en definitiva determina el costo de oportunidad de los recursos que tiene para prestar. De ahí la importancia de

[1]Para una presentación más formal y muy completa de los tópicos tratados en este capítulo ver ver Campbell, J., A. Lo y C. MacKinlay (1997). Ver también Campbell, J. (1995). Para una presentación más desde el punto de financiero ver Garbade, K. (1996).

entender el mercado de renta fija.

Los instrumentos de renta fija, llamados *bonos* o *pagarés*, son instrumentos que especifican un pago fijo, que el emisor pagará (de ahí la expresión pagaré) en el futuro al tenedor del instrumento en una fecha, o fechas, especificadas. La denominación de este pago puede ser en diferentes monedas: pesos, dólares, euros, yenes, etc., o denominaciones especiales como la deuda indexada, por ejemplo en UF en Chile. La idea de los instrumentos de renta fija es que son muy fáciles de ponerle precio, dada su simplicidad. Por supuesto si queremos comparar bonos en dólares versus pesos, y transarlos, elementos de riesgo cambiario son importantes. Sin embargo, y como veremos más adelante, existe una relación muy sencilla entre el retorno y el precio de un instrumento de renta fija.

La idea es que los instrumentos de renta fija representan un pago que se hará con seguridad, esto nos ahorra la complicación de agregar otros tipos de riesgo, como por ejemplo el riesgo de no pago (default). Sin embargo, en la práctica hay pocos emisores que aseguren pagar siempre. En teoría ninguno, pero la probabilidad de no pago de algunos es ínfima. El caso más usado son los papeles emitidos por el Tesoro de los Estados Unidos (T-bills, T-notes). En países emergentes a sus bonos se les exige un retorno adicional por el riesgo de no pago (spread respecto de un T-bill). Aquí ignoraremos, en la mayor parte de la discusión, la probabilidad de no pago.

Los instrumentos de renta variable son todos aquellos cuyo pago futuro es incierto. El caso más clásico son las acciones, que pagan dividendos que son variables. Existen también bonos con características especiales, por ejemplo se pueden convertir en acciones, lo que también implica que su pago es incierto y depende del estado naturaleza futuro. También están las opciones y todos los instrumentos derivados, que son combinaciones de diferentes instrumentos. Hacía el final del capítulo haremos algunos comentarios sobre el precio de las acciones y la política monetaria.

Los instrumentos de renta fija sólo tienen riego emisor, es decir que este no pueda cumplir su compromiso pactado. Por su parte los instrumento de renta variable tienen riesgo emisor y también riesgo precio.

Entender la estructura de tasas de interés y su interacción con la política monetaria es fundamental para entender la transmisión de la política monetaria hacia las tasas de más largo plazo, que son muy importantes desde el punto de vista de la actividad económica. La decisión de comprar una casa o hacer una inversión depende de las tasas largas. Incluso decisiones como capital de trabajo o consumo dependen de tasa a plazos de un año. La política monetaria por su parte actúa de forma directa sobre tasas de muy corto plazo, por ejemplo la interbancaria, a la cual se prestan los bancos por un día. Pero esta tasa, y en particular sus expectativas de evolución futura definen la estructura de tasas de interés en un momento dado. Eso es lo que discutiremos en este

capítulo.

17.2. Definiciones Básicas

Los bonos podemos separarlos en dos tipos:

1. *Ceros*: también conocidos como bonos descontados (discount bonds). Estos son los más simples desde el punto de vista de estructura: prometen un pago fijo en una fecha futura dada. Es decir ofrecen sólo un pago a término. Obviamente, aunque desde el punto de vista analítico este bono es muy sencillo, desde el punto de vista del inversionista puede no ser muy adecuado por cuanto puede preferir pagos más frecuentes. Por normalización supondremos que el bono paga 1 a término.[2]

   El precio de un cero en t que cuya de n períodos, es decir pagadero en $t+n$, será denotado por P_t^n, y su retorno r_t^n. Note que un cero de n períodos en $t+1$, le quedan $n-1$ períodos a término y su precio es P_{t+1}^{n-1}, mientras el precio de un cero que le quedan n períodos a término es P_{t+1}^n.

2. *Bonos con cupones*: a estos les llamaremos en general bonos, versus ceros los anteriores. Estos bonos pagan un cupón fijo, por una magnitud C_t, la que puede ser variable, en fechas (t's) especificadas. Lo usual es pagos cada 6 meses, hasta la fecha de término. Existen varios tipos importantes de estos bonos:

   a) El caso más general, aunque no el más usado en el mundo, son bonos que pagan un C fijo hasta su fecha de término. Al precio de este bono genérico lo denotaremos Q_t^n y su retorno r_{qt}^n.

   b) Un caso particular, y sencillo, es el *consol*, o *perpetuidad*, que no tiene fecha de términos. Es decir paga C cada período para siempre. Su precio lo denotaremos Q_t y su retorno R.

   c) *Bullet*. Este también es un bono conveniente desde el punto de vista de determinar su precio, y corresponde a un bono que paga intereses todos los períodos, semestralmente por lo regular, y en la fecha de término paga el capital.

A modo de normalización cuando hablemos de retornos o tasas de interés todas estarán normalizadas al mismo período, normalmente es un año, independiente del período de vigencia del bono.

En general no se emiten ceros, pero es simple construir ceros a partir de bonos con cupones. Basta simplemente transar los cupones de cada bono como

[2]Esto es simplemente definición de unidades, ya que podemos pensar que un bono que paga a término X corresponde a X bonos cero.

un bono particular. En consecuencia un bono con cupones es un conjunto de ceros a diferentes fechas. Este mercado no es menor, y así fue como surgieron en Chile el mercado de ceros. En Estados Unidos este mercado es mucho más generalizado y se conoce como el *strip market*.

Otras definiciones importantes son la *madurez* y la *duración* de un bono. La *madurez* de un bono es el período de vigencia del bono. A medida que se acerca la fecha de término, la madurez se acorta. La idea es saber por cuanto tiempo se ha hecho la inversión en un bono. Sin embargo este concepto puede ser confuso para comparar dos papeles con igual madurez, pero distinta estructura de pagos, por ejemplo para comparar un cero con otro bono que tiene igual madurez pero paga cupones altos al principio.

Para ello se define la *duración*, y se entiende que la duración y madurez son iguales sólo en el caso de los ceros. Es decir un cero que madura en tres años, dura tres años. Pero un bono con cupones dura menos de su madurez, pues paga retornos antes que madure. Por ejemplo, un bono que paga C en el primer período, y n períodos después paga una segunda cuota y final de $C' << C$, su madurez es mucho menos de n, y por lo tanto sería incorrecto llegar y comparar su precio y retorno con un cero de duración n. Es decir, un bono que paga mucho al principio tendrá una madurez mucho mayor que su duración.

Técnicamente se define la *duración de McCaulay* como el promedio ponderado de la duración de cada uno de los ceros de que está compuesto un bono. Para una misma madurez un bono con cupones iguales tendrá menor duración que un bullet y estos aún menor que un cero.[3] En consecuencia, el concepto de duración es importante para comparar bonos de similares características.

17.3. Precios, Retornos, Forward y Estructura de Tasas

Ahora podemos analizar la relación entre tasas de retorno y precio de los bonos. Considere un cero a plazo n que paga 1, en $t+n$. Su precio de mercado en t es P_t^n. Su tasa de retorno, equivalente a la tasa interna de retorno (TIR) en evaluación de proyectos, corresponde a la tasa que hace que el valor presente de tener el bono sea igual a cero. Es decir el precio debe ser igual al valor descontado del cupón, descontado a la tasa de retorno r_t^n. Esto es:

$$P_t^n = \frac{1}{(1+r_t^n)^n}. \tag{17.1}$$

[3]En Chile, el Banco Central, emitía hasta hace poco bonos con cupones fijos en UF a 8 y 20 años, llamados PRC8 y PRC20, los que fueron reemplazados por bonos bullet en UF a 5, 10 y 20 años. La comparación corregida por duración es el PRC8 con el BCU5 y el PRC20 con el BCU10. En Estados Unidos los bonos de largo plazo más importante son los T-bills a 10 y 30 años, los que son del tipo bullet.

Si el precio de mercado sube, por ejemplo porque hay más demanda, su tasa de retorno caerá. La intuición es simplemente que cuesta más una promesa de pago fija en el futuro, el retorno de esta inversión. Por el contrario, cuando los bonos valen poco, como el pago especificado en el cupón está fijo en el futuro, el retorno aumenta.

Esto ocurre cuando el banco central conduce operaciones de mercado abierto. Si desea aumentar la cantidad de dinero, el banco central sale al mercado a comprar bonos a cambio de dinero que emite. El precio de los bonos aumentará debido a la mayor demanda, y en consecuencia las tasas de mercado bajarán.

⋆ *Desvío: deuda soberana*

Aunque hemos asumido que no hay riesgo de no pago (riesgo emisor), los precios de los bonos de países soberanos fluctúan mucho debido no a cambios de oferta versus demanda, sino a cambios en las percepciones acerca de la solvencia del emisor. Hay países que llegan a transar a varios puntos porcentuales por encima de los T-bills para bonos similares expresados en dólares.[4] Brasil y Argentina en los momentos de mayor incertidumbre en los mercados llegaron a transa sobre 10 puntos porcentuales, y en la actualidad Argentina supera esos niveles. A Mayo del 2003 el bono promedio de países emergentes estaba en torno a 400 puntos bases (4 puntos porcentuales).

Una forma de racionalizar este premio es considerar que existe una probabilidad que un país soberano no pague su deuda. Supongamos que el mercado asigna sólo una probabilidad p a que el país pague. Si el bono se pagara con certeza sería un T-bill que da un retorno r. Si hay arbitraje en los mercados financieros internacionales, el retorno esperado debería ser igual para un T-bill que para un bono soberano, en consecuencia el precio del bono será (suponiendo es un cero) $p/(1+r)$. Mientras menor es p menor será el precio del bono. Su retorno esperado será r, pero ciertamente el retorno en caso de pago será muy alto, ya que fue comprado con un fuerte descuento.

Tal como discutimos en el capítulo 5, a gobiernos con una deuda pública alta y finanzas públicas débiles se les asigna una probabilidad alta que no paguen, su spread (respecto de T-bill) sube, lo que hace además más caro el endeudamiento marginal, deteriorando aún más las finanzas públicas.

⋆ *fin desvío*

Volviendo a bonos que se pagan con certeza veamos el precio de un bono que paga cupones $C = 1$ en cada período por n períodos. La relación entre su precio de mercado y el retorno será:

$$Q_t^n = \frac{1}{1 + r_{qt}^n} + \frac{1}{(1 + r_{qt}^n)^2} + \ldots \frac{1}{(1 + r_{qt}^n)^n}. \tag{17.2}$$

[4] Un punto base (pb) es una centésima de un punto porcentual, o sea un punto porcentual son 100pb. Esta terminología se usa mucho en los mercados financieros donde las diferencias de retornos son décimas o centésimas de puntos porcentuales.

Usando la conocida fórmula[5] que $\sum_{i=1}^{n} a^i = (a - a^{n+1})/(1-a)$, llegamos a:

$$Q_t^n = \frac{1}{r_{qt}^n}\left[1 - \left(\frac{1}{1+r_{qt}^n}\right)^n\right]. \tag{17.3}$$

Es posible verificar, lo que se ve además directamente en (17.2), que hay una relación negativa entre el precio del bono y su retorno. La intuición es exactamente la que discutimos para el caso del bono cero. A menor precio, el retorno por peso invertido sobre un flujo dado, y cierto, de ingresos aumenta.

Un caso interesante es el consol, en cuyo caso $n = \infty$, con lo que llegamos a la siguiente expresión para la relación entre su precio Q_t y su retorno R:

$$Q_t = \frac{1}{R}. \tag{17.4}$$

Calculando, a partir de los precios de mercado, el retorno de los bonos para todas las madureces existentes tenemos la *estructura de tasas* (term-structure). El gráfico de la estructura de tasas corresponde a la *curva de retorno*, también llamada *curva de rendimiento*, o su nombre en inglés, *yield curve*.

El ideal sería tener una curva de retorno compuesta de puros ceros, lo que simplificaría la aplicación de la teoría de las expectativas que discutimos adelante, pero en general se grafica dependiendo de la disponibilidad de instrumentos.

En la figura 17.1 se presenta la curva de rendimiento a fines de mayo del 2003 para papeles del gobierno en Estados Unidos y en Euros. Como veremos más adelante, el que la curva en Euros sea decreciente para períodos antes de un año es una indicación que en esa fecha el mercado esperaba una rebaja de la tasa de interés de política monetaria de Banco central Europeo. Es normal que la tasa de largo plazo sea superior a la de corto plazo por al menos dos razones. En primer lugar hay un riesgo inflacionario, es decir de volatilidad en el valor real del retorno futuro hace que la tasa larga tenga un premio por riesgo inflacionario.[6] En segundo lugar los papeles largos son menos líquidos, sólo se transan en mercados secundarios, lo que también los hace tener un premio respecto de instrumentos más líquidos.

En la figura 17.2 se presenta la curva de retorno para Chile con tres denominaciones y la de Estados Unidos para comparar. La primera es la estructura de tasas en pesos (CH$), la que se construye con la tasa de captación de los banco en plazos cortos, los instrumentos de banco central para plazos más largos, y se finaliza con las tasas indexadas, UF, más la meta de inflación de 3 %. De

[5]Esta fórmula es fácil de derivar. Para ellos basta llamar $S = \sum_{i=1}^{n} a^i = a + a^2 + \ldots + a^n$. Por lo tanto $aS = a^2 + a^3 + \ldots + a^{n+1}$. Restando a S la expresión para aS llegamos a $(1-a)S = a - a^{n+1}$, de lo que se despeja el valor de S.

[6]Esto no se aplica si se analiza la estructura de tasas de bonos indexados, o sea es un argumento válido para la estructura de tasas para instrumentos denominados en moneda corriente.

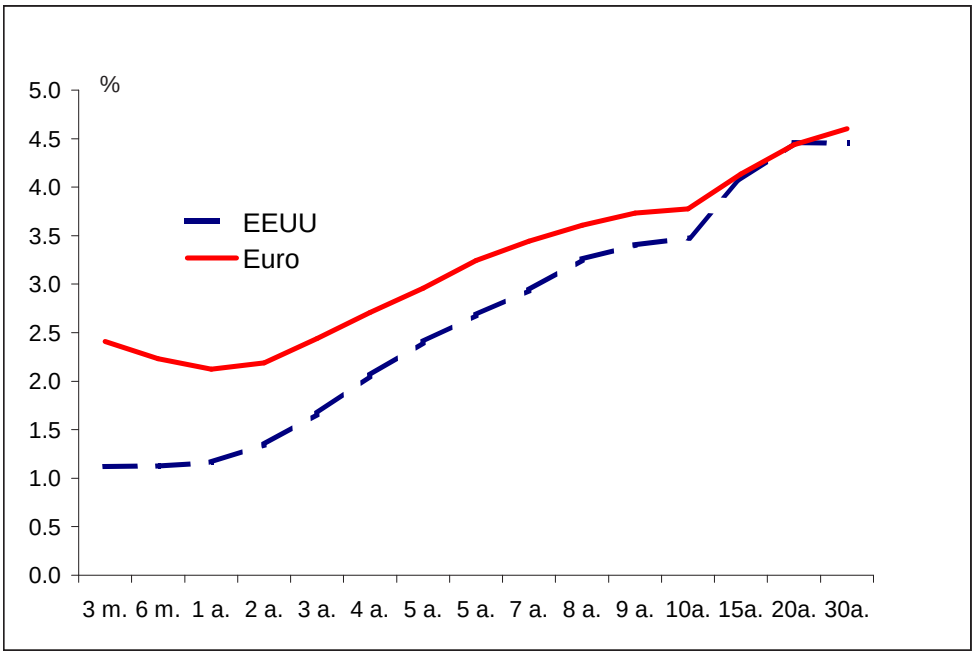


Figura 17.1: Curva de Retorno Estados Unidos y Zona Euro

manera similar se tiene la curva de retorno para las tasa en UF, que normalmente van por debajo de la curva en pesos ya que esta tasa está indexada a la inflación efectiva. Por lo tanto del diferencial de ambas curvas se puede estimar la expectativa de mercado sobre la inflación.[7] La curva de retorno en dólares (US$CH) se construye al principio con datos del mercado bancario, luego con papeles en dólares emitidos domésticamente, y finalmente con bonos emitidos por el fisco en los mercados externos. La diferencia de esta curva con la curva de retorno en dólares, para papeles del gobierno de Estados Unidos, refleja el spread por riesgo soberano que se le aplica a los bonos chilenos, la que se sitúa a todos los plazos por debajo de los 200 puntos base, y, como es de esperar, es creciente con el plazo.

Por último es útil definir la *tasa forward*. Suponga que un inversionista desea asegurar *hoy* una tasa de retorno fija en n períodos más por un período. Es decir si hoy es t, el inversionista quiere poner 1 peso en $t+n$ y obtener en $t+n+1$ un monto igual a $1+f_t^n$, donde f_t^n corresponde a la tasa de interés forward en $t+n$, de duración igual a un período.

Para asegurarse esto el inversionista puede hacer hoy una operación que no le signifique ningún flujo de caja neto, y que le asegure el retorno futuro. El inversionista puede vender $ 1 en bonos (ceros) de duración n, con lo cual

[7]Esto no se puede hacer para plazos mayores a 5 años donde sólo hay papeles en UF, y la curva en pesos, tal como se explica en el texto, se construye asumiendo 3 % de inflación.

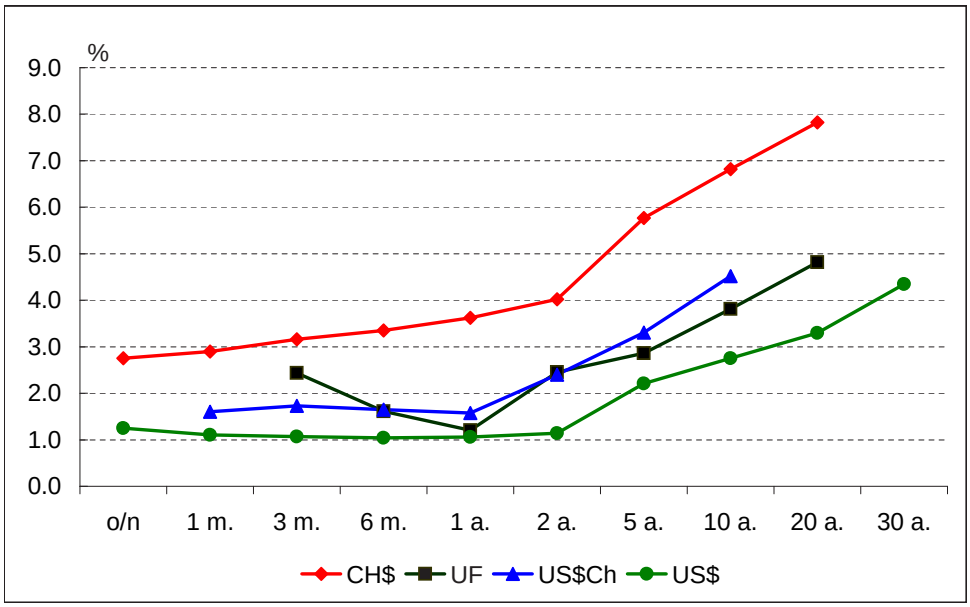


Figura 17.2: Curva de Retorno Chile y Estados Unidos

le alcanza para $1/P_t^n$ unidades de bono que lo obliga a pagar dicha cantidad en $t+n$, cuando los bonos vencen. Con el peso que obtuvo de vender el bono, el inversionista compra bonos a $n+1$. Le alcanza para $1/P_t^{n+1}$ bonos que le darán igual cantidad en $t+n+1$. Por lo tanto el retorno por esta operación le da:

$$1 + f_t^n = \frac{P_t^{n+1}}{P_t^n}. \tag{17.5}$$

Lo que define la tasa forward a partir de la estructura de precios, y retornos, vigente en la actualidad. Usando la ecuación (17.1) para la relación retorno-precio, llegamos a:

$$1 + f_t^n = \frac{(1 + r_t^{n+1})^{n+1}}{(1 + r_t^n)^n}. \tag{17.6}$$

Por último usando la aproximación logarítmica que $\log(1+x)^m \approx mx$, llegamos a que:[8]

$$f_t^n = r_t^n + (n+1)[r_t^{n+1} - r_t]. \tag{17.7}$$

Podemos también, usando el mismo razonamiento, definir tasas forward por más de un período, pero para nuestros propósitos nos basta con la forward de un período.

[8]Otra forma de presenta esta aproximación es pensar si V es la tasa de interés en un período, v es la tasa capitalizable continua, es decir $v = \log(1+V)$.

Considerando un el retorno en t de un bono que madura en n períodos más, despejando para r_t^n y resolviendo recursivamente tenemos:

$$\begin{aligned} r_t^n &= \frac{f_t^{n-1}}{n} + (n-1)\frac{r_t^{n-1}}{n} \\ &= \frac{f_t^{n-1}}{n} + \frac{n-1}{n}\left[\frac{f_t^{n-2}}{n-1} + \frac{n-2}{n-1}r_t^{n-2}\right] \\ &= \frac{f_t^{n-1}}{n} + \frac{f_t^{n-2}}{n} + \text{otros} \\ &= \frac{1}{n}[r_t^1 + f_t^1 + f_t^2 + f_t^3 + \ldots + f_t^{n-1}]. \end{aligned} \tag{17.8}$$

Esta ecuación nos dice que la tasa larga es igual al promedio entre la tasa actual y todas las tasas forward hasta término. Note que todas las tasas están expresadas en su equivalente para un período igual. Esto se hace usualmente con tasas a un año.

Por analogía, la expresión sin aproximación logarítmica corresponde al promedio geométrico:

$$1 + r_t^n = [(1 + r_t^1)(1 + f_t^1)(1 + f_t^2)(1 + f_t^3) \times \ldots (1 + f_t^{n-1})]^{\frac{1}{n}}. \tag{17.9}$$

17.4. Interpretando la Curva de Retorno: La Hipótesis de las Expectativas

Básicamente la hipótesis de las expectativas (HE) nos dice que la expectativa de la tasa de interés futura es igual a la tasa forward. Esto es:

$$\mathrm{E}_t r_{t+k}^1 = f_t^k. \tag{17.10}$$

Donde E_t corresponde al operador de expectativas condicional en toda la información en el período t. Esto significa que la tasa esperada de retorno por un período en $t+k$ es igual a la tasa forward que rige actualmente para dicho período.

De esta forma, y reemplazando todas las tasas forward por expectativas, llegamos a la ecuación fundamental de la HE:

$$1 + r_t^n = [(1 + r_t^1)(1 + \mathrm{E}_t r_{t+1}^1)(1 + \mathrm{E}_t r_{t+2}^1) \ldots (1 + \mathrm{E}_t r_{t+n-1}^1)]^{\frac{1}{n}}, \tag{17.11}$$

o, lo que después de usar la aproximación lineal es igual a:

$$r_t^n = \frac{1}{n}[r_t^1 + \mathrm{E}_t r_{t+1}^1 + \mathrm{E}_t r_{t+2}^1 \ldots + \mathrm{E}_t r_{t+n-1}^1], \tag{17.12}$$

es decir, la tasa de interés de largo plazo es el promedio de las tasas cortas desde hoy a término.

A partir de la curva forward podríamos determinar las expectativas de mercado de tasas de política monetaria, considerando que la autoridad monetaria lo que fija es r_t^1, la curva forward nos da la expectativa de mercado sobre la evolución de la tasa de política monetaria (TPM). Por ejemplo, usando los futuros de tasas (forward) de la LIBOR a 3 meses en Europa y los Estados Unidos la figura 17.3. Como estas son tasas a 3 meses se puede descomponer para derivar la TPM en ambos lugares, y esa es la que se encuentra graficada a partir de enero, con las tasas efectivas, empalmadas con las tasas implícitas de la curva forward. En Europa se espera un relajamiento hasta el tercer trimestre para luego devolverse a una tasa más contractiva después. En Estados Unidos no se esperaban en mayo, en promedio y de acuerdo a una observación de mercado, nuevos relajamientos monetarios de la Fed. Se esperaba una disminución de la expansión monetaria vigente a partir del segundo semestre.

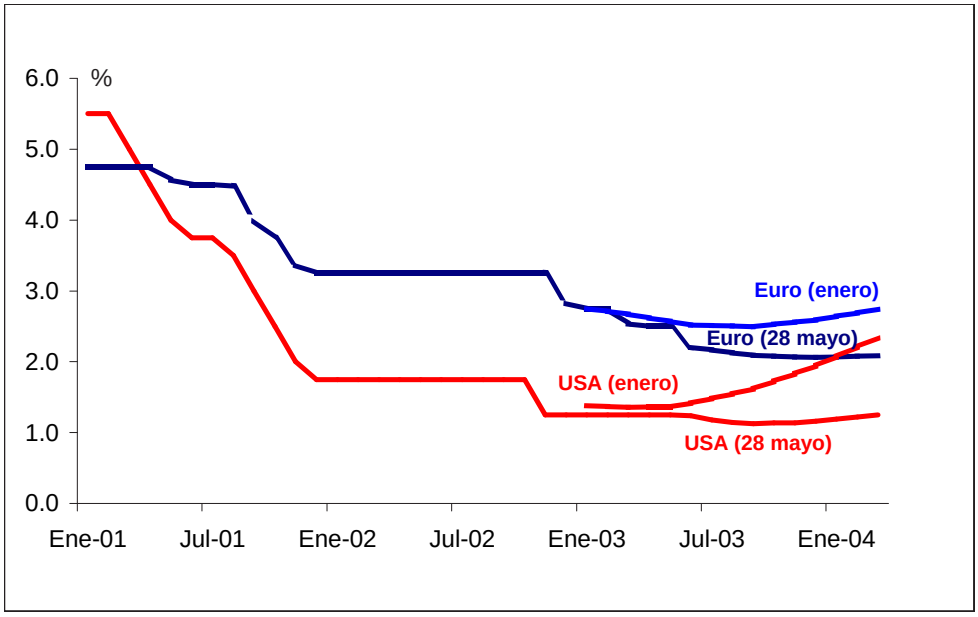


Figura 17.3: Forward de Libor a 90 días y Expectativas Tasas de Política Monetaria

En el caso de Chile el mercado es mucho menos profundo, y existen pocos ceros. De esta forma para derivar la curva forward, de la cual podemos leer las expectativas de mercado de la TPM, se estima una curva suavizada en base a las observaciones de ceros, y de aquí usando las fórmulas anteriores de precio, retorno y forward, se puede construir la curva forward. Esto se presenta en la figura 17.4. La curva forward va por encima de la curva de retorno de ceros producto que esta última es creciente, lo que implica, de acuerdo a la HE, que

las tasas marginales irán subiendo. El eje horizontal muestra los meses desde mayo e indica que el mercado espera una tasa en el muy largo plazo en torno a 8 %, aunque para saber con exactitud la tasa de largo plazo libre de riesgo que percibe el mercado deberíamos ser capaces de descontar la prima de riesgo que se le asigna a los papeles largos.

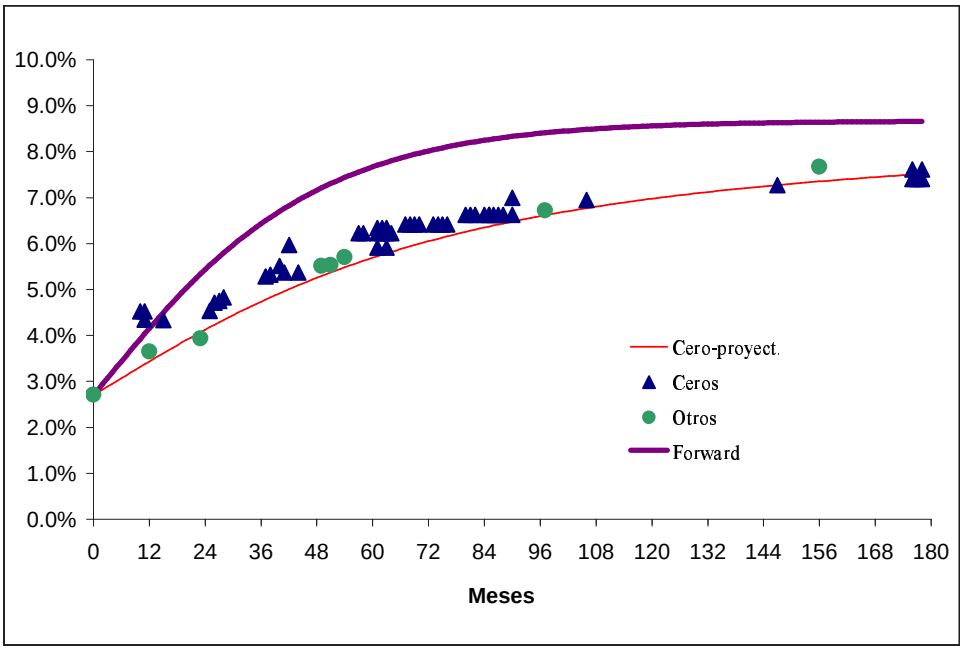


Figura 17.4: Curva Foward y de Retono en Chile

La tasa de interés de largo plazo debería situarse en la tasa de interés real de largo plazo de la economía (r), que está fundamentalmente determinada por el equilibrio ahorro inversión y debe igualar a la productividad marginal del capital, tal como lo discutimos en los capítulos de la parte III. Es decir, es razonable esperar que hacia el largo plazo el mercado espera que prevalezca la tasa de interés de equilibrio. Pudiendo haber desviaciones en el corto plazo, si tomáramos un promedio de las tasas largas estas deberían aproximarse a la tasa real de equilibrio.

La tasa de interés larga es difícil de afectar directamente por políticas. Una forma de hacerlo es cambiar la oferta y demanda por papeles largos, pero como queda en evidencia en la ecuación (17.12), el arbitraje debería llevarla a tener más que ver con las expectativas de tasas que con los cambios de oferta y demanda de activos. Esto es particularmente importante en mercados de capitales profundos donde es difícil cambiar los stocks de papeles largos ya que son muy elevados y requerirían de intervenciones cuantiosas.

¿Qué señal se puede inferir de un alza de las tasas largas?¿Es buena o

mala noticia? Si la política monetaria está siendo expansiva y su objetivo es permitir mayor actividad económica, esto puede ser negativo por cuanto limita las posibilidades de expansión de la economía. Sin embargo, si el sector privado está esperando una recuperación más vigorosa de la actividad, entonces la noticia es buena y es el propio mercado el que está anticipando un aumento de las tasas de política monetaria. Pero, por otro lado, la noticia podría ser negativa si lo que espera el mercado no es más actividad, sino que más inflación, por ejemplo producto de un alza desmedida del tipo de cambio o del precio de algún insumo, por ejemplo petróleo, que haga esperar más inflación, con una consecuente contracción monetaria, pero no necesariamente más actividad. En todo caso son las expectativas de mercado las que ajustan las tasas largas.

Existen muchas razones, algunas de las cuales ni siquiera conocemos, que también provocan cambios en las tasas largas. Todo lo que nos haga esperar un mayor tasa de largo plazo, como puede ser el caso de un debilitamiento del presupuesto fiscal, un aumento del riesgo pais, o razones técnicas de funcionamiento del mercado.

La HE, que usamos en la práctica para interpretar la estructura de tasas, tiene dos implicancias importantes:

1. Si la tasa larga es mayor a la tasa corta, más allá de premios por plazo normales, entonces se espera que la tasa corta suba en el futuro. Es decir si $r_t^n > r_t^1$ se espera, de acuerdo a (17.12), que las tasas cortas suban, y esa es exactamente la interpretación que le hemos dado a la curva forward. Esta implicancia es en general confirmada por la evidencia.

2. Si la tasa larga es mayor que la tasa corta, es decir al igual que en el caso anterior, si $r_t^n > r_t^1$, entonces se espera que la tasa larga siga subiendo. Esta suena extraño porque dice que si la tasa larga es alta se espera que sea más alta aún. Esta implicancia tiene mucho menos apoyo en los datos y la discutiremos en lo que sigue.

De la ecuación (17.12) se puede ver que si la tasa larga es alta es porque se espera tasas cortas futuras más altas, lo que a medida que se acerque el futuro, y se mantenga el muy largo plazo relativamente más estable, esto hará subir las tasas largas. Si embargo la razón de fondo es debido al arbitraje de tasas.

Suponga el precio un bono largo, por simplicidad un consol, igual a Q_t y una tasa R_t, mientras la tasa corta es r_t. Tener un instrumento de corto plazo por un período renta r_t. Tener por igual período el bono largo renta r_t, pero al fin del período el precio del bono habrá cambiado a Q_{t+1}, de modo que en la rentabilidad de tener un bono largo por un período habrá que agregar la ganancia de capital. Por arbitraje debemos tener que para que un inversionista esté indiferente entre ambos instrumentos se debe satisfacer la siguiente

igualdad:

$$r_t = R_t + \frac{Q_{t+1} - Q_t}{Q_t}. \tag{17.13}$$

De donde se concluye que cuando $R > r$ los inversionistas deben estar esperando que el precio baje, es decir la diferencia la hace un pérdida de capital. Pero dicha reducción en el precio significa, tal como ya lo discutimos, un alza en el retorno del instrumento. Por lo tanto si $R > r$, más allá de los premios normales, se esperaría que la tasa larga siga subiendo. La evidencia es en general contraria a esta proposición y muchos trabajos han intentado dar una explicación, ya sea apelando a fallas de mercado, racionalidad o características de los instrumentos transados, a esta anomalía.

17.5. Transmisión de Cambios en Política Monetaria: Arbitraje y Precio de Acciones

En esta sección discutiremos que pasa con la política monetaria si el público espera, por ejemplo, rebajas de tasas futuras. ¿Significa esto que puede haber espera hasta que las tasas bajen más? Mostraremos que ese argumento es, en una primera aproximación, incorrecto si hay arbitraje en el mercado financiero. Finalmente discutiremos el impacto de cambio en las tasas de interés sobre el precio de las acciones.

El análisis que hemos desarrollado nos sirve también para entender de mejor forma la transmisión de la política monetaria. Un tema que siempre está presente en las discusiones de la política monetaria es si en un período donde se prevén alzas de tasas puede terminar siendo expansivo, apuntando en la dirección opuesta a la deseada por la política monetaria. La razón es que el público, ante la expectativa que las tasas futuras irán subiendo anticipará sus gastos para no contratar créditos cuando la tasa sea efectivamente más alta. Es decir, el efecto contractivo de las mayores tasas de interés se vería aminorado por un efecto expansivo de anticipación de gasto. El efecto opuesto podría surgir en un momento de relajación de la política, en el cual el gasto podría detenerse en espera de tasas aún menores. En consecuencia, alguien podría sostener que ir aumentando las tasas gradualmente puede ser expansivo, en vez de causar el efecto deseado de contraer el gasto. Lo contrario ocurriría con un a relajación monetaria. Alguien podría pensar que en un escenario de baja de tasas el público genet puede esperar antes de endeudarse porque confía que las tasas seguirán bajando. Por lo tanto, mientras las tasas no lleguen al "piso", el gasto no se expandirá, por el contrario, se podría frenar.

Esta línea de argumentación es, en general, incorrecta, y la razón la podemos ver usando la ecuación (17.12). Ignora la información que posee la estructura de tasas.

Para mostrar este punto consideremos sólo tres períodos. En período 1 se espera que la tasa de interés esté baja en $\underline{r}$ y del período 2 en adelante subirá para siempre a $\overline{r}$. Si la operación es por un sólo período no hay dudas en que hay que efectuar la operación financiera, prestar o pedir prestado, en el primer período. El problema es cuál es la decisión más correcta para alguien que tiene 1 peso para depositar por 3 períodos y no sabe si hacerlo ahora con una tasa baja o esperar al próximo período por una tasa más alta. Usando la fórmula exacta para la tasa de tres períodos tenemos que la tasa larga vigente en 1 será:

$$1 + r_1^3 = [(1 + \underline{r})(1 + \overline{r})^2]^{\frac{1}{3}}. \tag{17.14}$$

Es decir si alguien deposita 1 peso hoy recibirá $1 + r_1^3$ pesos en el período 3. Ahora bien, la tasa larga en el siguiente período será el promedio de tres tasas iguales a $\overline{r}$, esto es:

$$1 + r_2^3 = 1 + \overline{r}. \tag{17.15}$$

De modo que depositando en el período 2 se recibirán $1 + r_2^3$ en el período 4. En consecuencia, para hacer una comparación correcta hay que adelantar el flujo 4 a 3, lo que se hace descontando $1 + r_2^3$ por $(1 + \overline{r})^(1/3)$, que es la tasa para el período 3 en base al largo de ese período (por eso se le toma raíz cúbica) . Pero asimismo, el próximo período el individuo depositando en el corto plazo tendrá no 1 peso sino que $1 + \underline{r}$, en consecuencia el retorno bruto que obtendrá actualizado al período 3 será:

$$(1 + \underline{r})\frac{1 + \overline{r}}{(1 + \overline{r})^{1/3}},$$

que es exactamente igual a $1+r_1^3$. Por lo tanto el individuo está completamente indiferente entre moverse un período o no, y por lo tanto no existiría el supuesto efecto retrasamiento o adelantamiento basado en las expectativas de cambios de tasas, pues el mercado ya los habría arbitrado.

La intuición de este resultado es que el mercado arbitra las tasas de interés de modo que el inversionista estará indiferente entre realizar la operación hoy día a una tasa menor, a esperar un período para realizar la operación el próximo período a una tasa mayor, pero con el costo que implica esperar. Las tasas de interés presentes ya deberían incorporar la posible evolución de las tasas futuras.

Este es sin duda un ejercicio simple. Aún se podría pensar que persisten efectos especiales producto de la miopía de los mercados o problemas de expectativas, que lo llevan a calcular mal la evolución de tasas futuras. Es posible, aunque se necesita una cantidad pequeña de arbitradores para que esto no cause problemas serios. También se podría apelar a un mal funcionamiento del mercado de capitales, lo que sería posible y en la medida que este sea el

caso habría que identificar la imperfección para aplicar las medidas correctivas. En todo caso, no se puede determinar el signo de estos efectos perversos y el análisis presentado aquí es una buena primera aproximación.

Por último, es útil preguntarse como afecta la política monetaria a los precios de las acciones. En particular, estamos interesados en saber que pasa con el precio de las acciones cuando hay un cambio en las tasas de interés de corto plazo.

Una baja en las tasas de interés debería presionar al alza al precio de las acciones. En particular cuando esta baja de tasas afecta a toda la estructura de tasas. El argumento tradicional es que cuando bajan las tasas de interés, los inversionistas no tendrán incentivos para entrar al mercado de renta fija ya que dichos activos están rindiendo poco o, dicho de otro modo, su precio está muy alto. Los inversionistas, en consecuencia, se orientaran al mercado de renta variable, aumentando la demanda por acciones y con ello aumentando su precio. Este es un mecanismo que le da fortaleza a la política monetaria por cuanto otro de sus efectos sería a través del valor de la riqueza, al aumentar el precio de las acciones, estimulando la inversión y el consumo.

A continuación mostraremos que la presunción que las acciones suben cuando las tasas bajan es correcta. Sin embargo, el mecanismo no es tanto cambios en los flujos de inversión sino que tiene más que ver con arbitraje.

En cualquier período la rentabilidad de una acción está dada por al dividendo que reparte a los accionistas, d, más las expectativas de cambios de precios, es decir las ganancias de capital esperada. A diferencia de la sección anterior aquí consideraremos el arbitraje con bonos libres de riesgo, pero de largo plazo.

Si el precio inicial de una acción es q_t, la ganancia entre t y $t+n$ será $(q_{t+n} - q_t)/q_t$. Por arbitraje, esto debe igualar a la tasa de interés libre de riesgo de largo plazo R_t(la de corto plazo igual a r_t):

$$nR_t = D_t + \frac{q_{t+n} - q_t}{q_t}. \tag{17.16}$$

Donde D_t es el valor presente de los dividendos de t a $t+n$, y nR es la aproximación lineal del interés acumulado por n períodos a una tasa anual de R. Esta discusión es similar a la discusión de la relación entre precios de bonos de distinta madurez de la sección anterior, y es aún más parecida a la relación entre tasas de interés y tipo de cambio discutidas en el capítulo8, en la cual fijamos el tipo de cambio de largo plazo (ver sección 8.4. En este caso, supongamos en primer lugar que la política de dividendos es fija, y que el precio de la acción en el largo plazo es constante y converge a $\bar{q}$. Por lo tanto si r baja, entonces el término de ganancia de capital debe bajar también, y dado que q_{t+n} es $\bar{q}$ lo único que puede ocurrir es que el precio actual de las acciones suba. Es decir, el alza en el precio de las acciones reduce las futuras ganancias

de capital en acciones lo que iguala las rentabilidades entre mantener acciones o papeles de largo plazo.

Es importante notar que cuando las tasas de interés de mercado bajan es una señal de debilidad económica, lo que debería resultar al mismo tiempo en un mal rendimiento de las acciones. Por lo tanto, sería equivocado pensar que la baja de tasa de interés traerá un boom en el mercado de acciones. Lo que ocurre, tal como se deduce de la ecuación (17.16), es que en una situación de debilidad económica, D_t, es decir se espera una reducción de las utilidades de las empresas y de los dividendos que reparten. Por lo tanto, la caída de la tasa de interés evita un deterioro adicional en el precio de las acciones.

Existe una discusión reciente y relevante con el fuerte aumento de los precios de las acciones en los Estados Unidos, y consiste en cuestionar si la política monetaria debería reaccionar al precio de las acciones y estabilizar sus fluctuaciones. La idea es que en períodos de fuerte alza, basadas más en especulación que en razones fundamentales asociada a su rentabilidad futura, el aumento del precio de las acciones empuja excesivamente la actividad, lo que puede tener graves consecuencia cuando el precio de las acciones se corrige. De ahí, que los defensores de esta idea, argumentarían que la FED debió haber subido las tasas de interés con mayor agresividad para haber evitado el fuerte aumento del precio de las acciones de fines de los noventa y así haber atenuado su caída.

17.6. Burbujas Especulativas

Hemos supuesto que el precio de los activos responde a condiciones de arbitraje. Cuando un activo tiene el precio muy bajo para las condiciones de mercado y expectativas futuras, habrá inversionistas en comprar dicho activo, lo que debería provocar un inmediato aumento de su precio. Las expectativas por su parte, se forman basados en toda la información económica disponible, las que a su vez se usa para tener percepciones sobre el curso futuro de la economía. Así los precios miran al futuro (son "forward looking"). Esto hace además que en general, dadas las percepciones del público, los mercados ponen los precios de los activos en base a sus determinantes fundamentales.

Sin embargo, es posible que en mercados financieros, incluso considerando que los inversionistas arbitran precios racionalmente, haya precios de activos que no respondan a sus fundamentos. A esto se le llama genéricamente "burbujas especulativas". La idea es que el mercado puede llevar a un activo a tener precios irreales, pero incluso como conducta de actitudes racionales. Por supuesto, es posible suponer que hay burbujas completamente irracionales y conductas aún más complejas en los mercados financieros.

Haciendo uso de las condiciones de arbitraje para el precio de las acciones aquí analizaremos la existencia de burbujas especulativas y después discutiremos sus implicancias. Considere la ecuación (17.16) al comparar con la tasa

de interés de un período (r_t), es decir:

$$r_t = d_t + \frac{q_{t+1} - q_t}{q_t}. \tag{17.17}$$

Suponga ahora que la empresa no vale nada y nunca reparte dividendos ($d_t = 0$ para todo t)es de papel. Resolviendo la definición del precio de las acciones hacia adelante, o simplemente aplicando pura intuición, podríamos concluir que el valor de cada acción es cero, y la empresa no se transaría. Sin embargo, dado un valor de q_0 cualquiera, basta que el precio de esa acción crezca a una tasa r, que consideraremos constante, para que satisfaga la condición de arbitraje. De hecho, al resolver la ecuación (17.17) con d_t igual a cero y r_t constante, llegamos a:

$$q_t = (1 + r)^t q_0. \tag{17.18}$$

En la medida que las percepciones son que la burbuja, es decir el precio de la acción, continúa es completamente racional para un inversionista comprar y transar dicha acción, aunque de acuerdo a sus fundamentales debería valer cero. El precio d euna acción que intrínsecamente vale cero puede crecer indefinidamente a una tasa r.

Más aún, podemos suponer que esta burbuja puede reventar con una probabilidad $1 - p$ y su precio caer a cero. En este caso el arbitraje nos dice que el precio esperado es pq_{t+1}, y por lo tanto la ecuación (17.17) se transformaría en $q_{t+1} = q_t(1 + r)/p$, lo que implica que el precio evolucionaría, mientras la burbuja no ha reventado, de acuerdo a:

$$q_t = \left[\frac{(1 + r)}{p}\right]^t q_0. \tag{17.19}$$

Es decir, una burbuja que pueda explotar crecerá a una tasa aún más rápida, e igual a $(1 + r - p)/p$, la que se aproxima a infinito a medida que sui probabilidad de subsistencia, p, se acerca a cero, o dicho de otro modo, a medida que su probabilidad de reventar se aproxima a uno.

La preocupación ante la presencia de una burbuja especulativa reside en el hecho que la evolución de los precios de los activos no responde a factores fundamentales, y por lo tanto representa un aumento insostenible que tarde o temprano se puede revertir, provocando problemas en la economía, como recesiones y fuertes redistribuciones de ingresos. En el período de expansión hay efectos riqueza que puede generar sobre-inversión, en particular por ejemplo en el sector inmobiliario, la que puede ser seguida de un período prolongado de bajo crecimiento. El concepto de burbujas se puede no sólo aplicar a precios de acciones, se puede aplicar al precio de la tierra, al dinero, lo que puede inducir hiperinflaciones en la medida que el precio del dinero cae, al tipo de cambio, etc.

El reconocer la existencia de burbujas no es suficiente, por cuanto no tenemos formas de identificar cuando el aumento del precio de un activo se debe a un fenómeno especulativo o a a factores fundamentales, debido a que está basado principalmente en percepciones del futuro. Por lo tanto, las implicancias no son evidentes, aunque como señalamos anteriormente hay quienes argumentan que es necesario actuar preventivamente para reventar una potencial burbuja. La contraparte de este argumento es que se puede terminar sobrereaccionando a una situación que no amerita dicha intervención.

Parte VI

Fluctuaciones de corto plazo

Capítulo 18

Introducción a Fluctuaciones de Corto Plazo

18.1. Introducción

En los capítulos de pleno empleo, parte III, vimos que el equilibrio en la economía se alcanzaba en la intersección entre la oferta y la demanda agregada. Sin embargo, la oferta agregada era vertical pues en pleno empleo la economía utiliza los factores de producción a plena capacidad (ver figura 6.1). De esta manera pudimos estudiar los determinantes de la tasa de interés real en economías cerradas y el nivel de la cuenta corriente y el tipo de cambio real en economías abiertas.

Otro elemento importante a la hora de analizar el equilibrio *real* de la economía era que no era necesario considerar el dinero. Esta es la dicotomía clásica, en la cual el dinero, en un mundo con plena flexibilidad de precios que conduce al pleno empleo. El dinero sólo es determinante del nivel de precios y las variables nominales. Así se pueden separar del análisis la parte real de la parte monetaria.

Lo anterior se ilustra en la figura 18.1. Dada la oferta agregada vertical OA_1, si la demanda agregada es DA_1, entonces el equilibrios será A. Si la demanda agregada sube, producto de una expansión monetaria, a DA_2, entonces el nivel de precios subirá proporcionalmente como lo vimos en el capítulo 15.4, de modo que el equilibrio será en B con el mismo nivel de producto.

Sin embargo, en el mundo real existe desempleo y las economías fluctúan cíclicamente en torno a su nivel de pleno empleo. El pleno empleo se alcanza en el largo plazo, pero en general, en el corto plazo observamos que las economías pasan por períodos de expansión acelerada o por períodos recesivos donde el desempleo es elevado. Para explicar dicho comportamiento necesitamos levantar el supuesto de una oferta agregada vertical. Un caso extremo es suponer una oferta agregada horizontal como OA_2. Este es el caso que se atribuye a

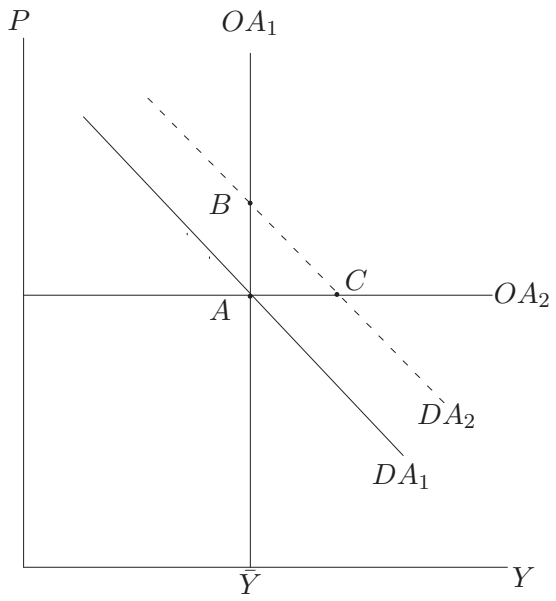


Figura 18.1: Oferta y Demanda Agregada

Keynes cuando pensaba en la Gran Depresión de los años 30. Implícitamente se asume que la empresas están dispuestas a ofrecer cualquier cantidad de bienes a un nivel de precios dado. Por ejemplo, si la demanda sube de DA_1 a DA_2 el equilibrio sería C, en el cual los precios no sube y las empresas producen más, por ejemplo usando sobre tiempo. Similarmente, si la demanda cae, las empresas podrían despedir trabajadores y producir menos sin cambiar sus precios. Por lo tanto, es necesario incorporar de lleno las rigideces de precios para entender las fluctuaciones de corto plazo.

Anticipando las principales conclusiones del modelo tradicional de la oferta agregada, es razonable esperar que en el corto plazo la oferta agregada tenga cierta pendiente, en la medida que haya rigideces de precios, pero en el largo plazo esta debería tender a una vertical.

Es importante advertir también, y como discutiremos más adelante en este capítulo, hay teorías del ciclo económico que no necesitan de rigideces para explicar las fluctuaciones, ya que pueden ser fluctuaciones en la oferta de trabajo las que muevan a la economía. Estas son las conocidas como *teorías de ciclo económico real*. Sin embargo, por lo general, en los modelos del ciclo real los movimientos en el desempleo son de equilibrio y no existiría desempleo involuntario.

En esta parte del libro, después de este capítulo introductorio, analizaremos

en detalle la demanda agregada en economías cerradas y economías abiertas. El supuesto implícito es que la demanda agregada determina el producto, entonces esta subyacente la idea que la oferta es horizontal. Lugo analizaremos en más detalle la oferta agregada y la curva de Phillips. Finalmente integraremos oferta agregada y políticas macroeconómicas.

En esta introducción se presentan los elementos básicos del modelo de oferta y demanda agregada, y el rol de las rigideces para generar una curva de oferta agregada no vertical.

18.2. Oferta y Demanda Agregada: El Modelo Básico

El equilibrio en la economía se da en la intersección de la oferta y la demanda agregada. La demanda, como por ejemplo la discutida más adelante en detalles en el modelo IS-LM, nos explica qué variables desplazan la curva de demanda agregada. Sin embargo, el equilibrio final que determina el nivel de precios y la producción, tal como vimos antes, dependerá de cómo modelemos la segunda parte de esta historia: la oferta agregada. La demanda agregada es la cantidad total por bienes y servicios de una economía demandada tanto por los residentes como por los extranjeros. Dicha relación se representa considerando los principales componentes del gasto: consumo (C), gasto de gobierno (G), inversión (I), y exportaciones (X), a la cual debemos restar las importaciones (M) que corresponden a demanda de los residentes por bienes extranjeros. Es decir, como ya lo hemos expresado en muchas partes, la demanda corresponde a:

$$Y = C + I + G + XN \tag{18.1}$$

donde XN son las exportaciones netas de importaciones, respectivamente. Gráficamente, la relación anterior puede representarse mediante una relación negativa entre P, o π para denotar la inflación, e Y:

Esta relación es negativa porque una aumento (disminución) en el nivel de precios, reduce (aumenta) la demanda agregada a través de dos canales principales, que se discuten en extenso en los próximo dos capítulos:

- Un aumento del nivel de precios P produce un desequilibrio en el mercado monetario, haciendo que la oferta real de dinero sea menor que su demanda real. Como la gente demanda más dinero del que hay, vende bonos, con lo cual aumenta la oferta por estos instrumentos financieros, lo cual hace caer su precio y por ende subir su retorno o tasa de interés, con lo cual se reestablece el equilibrio en el mercado monetario. Esta alza en la tasa de interés, de acuerdo a las distintas teorías vistas anteriormente, hará caer el consumo y la inversión, con lo cual la demanda agregada disminuye.

- Además, en economías abiertas se produce un efecto adicional. El aumento de los precios domésticos, dada el tipo de cambio nominal producirá un encarecimiento de los bienes nacionales respecto de los extranjeros, es decir una apreciación real, la que reduce XN. Adicionalmente el alza en la tasa de interés como resultado de un aumento en el nivel de precios, bajo ciertos supuestos, producirá una entrada de capitales y con ello una apreciación de la moneda. Esta caída del tipo de cambio también provoca una apreciación del tipo de cambio real, reduciendo las exportaciones y aumentando las importaciones, contrayendo en última instancia la demanda agregada.

Pero, es necesario recordar que los desplazamientos de la demanda agregada dado un nivel de precios producto de shocks externos o de políticas internas, nos revela sólo una parte de la historia. El resultado final, dependerá de los supuestos que hay detrás de la curva de oferta agregada y por ende, de la forma que supongamos para esta en el corto y largo plazo. Existe consenso entre los economistas que en el corto plazo la curva de oferta agregada tiene pendiente positiva, debido a imperfecciones o rigideces en el mercado del trabajo o de bienes, por lo que cambios en la demanda agregada (por ejemplo fluctuaciones monetarias) tendrán efecto sobre el producto y con ello se producirían los ciclos económicos. Sin embargo, en el largo plazo, la curva de oferta agregada sería vertical, por lo que cambios en la demanda agregada tendrían efectos sólo sobre el producto y la dicotomía clásica sería válida.

Pero entonces, ¿qué hay detrás de la oferta agregada?, ¿qué tipos de rigideces producen un ajuste lento del producto al de pleno empleo?. Dichas preguntas se intentarán responder preliminarmente a continuación, y en capítulos posteriores se analizarán con más detalle.

18.3. ¿Qué hay detrás de la Oferta Agregada?: El Mercado del Trabajo

El primer paso es establecer cómo se determina el equilibrio en el mercado del trabajo. Para ello, deberemos analizar los determinantes de la demanda por trabajo por parte de las firmas y los determinantes de la oferta de trabajo por parte de los individuos. Para esto, supongamos la siguiente función de producción para una firma representativa:

$$Y = AF(\bar{K}, L), \tag{18.2}$$

donde $F_L > 0$ y $F_{LL} < 0$.

Esta función de producción supone un capital fijo en el corto plazo (depende de inversiones anteriores). De esta manera, el producto de cada firma

(y a nivel agregado de la economía, al suponer que todas las firmas son idénticas) estará dado exclusivamente por la cantidad de trabajo utilizado, el cual suponemos presenta rendimientos decrecientes al factor.

Así, el problema a resolver por la firma representativa consiste en maximizar sus ingresos netos (IN):

$$IN = PY - WL - CostosFijos, \tag{18.3}$$

donde W es el salario nominal pagado al factor trabajo.

Cada firma elegirá la cantidad de trabajo (único factor variable en el corto plazo) que maximice sus ingresos netos, es decir:

$$\frac{\partial IN}{\partial L} = 0, \tag{18.4}$$

lo que conduce a la siguiente solución:

$$F_L \equiv PMGL = \frac{W}{P}. \tag{18.5}$$

De esta forma, cada firma contratará trabajadores hasta que el producto marginal del último trabajador contratado iguale el salario real pagado. Si esto no fuese así y por ejemplo el salario real fuese menor al producto marginal de contratar un trabajador más, la firma podría incrementar sus ingresos netos contratando una unidad más de dicho factor pues lo que produce dicha unidad es mayor que su costo. Lo contrario ocurre cuando el salario real es mayor que el producto marginal del último trabajador.

Por lo tanto, podemos establecer que el salario real afecta de manera negativa la demanda por trabajo la firma representativa. Si el salario real sube, el costo de haber contratado la última unidad del factor trabajo es mayor que su aporte a la producción. En consecuencia, una firma maximizadora disminuirá la cantidad de trabajo utilizado, con lo cual, por la ley de los rendimientos decrecientes, la productividad marginal del trabajo se incrementaría hasta el punto en que $W/P = PMGL$, en donde la disminución en la utilización de las unidades cesaría, pues la firma se encontraría en un nuevo óptimo en que maximiza sus ingresos netos.

La demanda por trabajo agregada se encuentra representada en la figura 18.2, si los precios de los bienes suben de P_0 a P_1, el salario real caerá y la demanda por trabajo aumentará.

Para determinar la relación entre el salario real y la oferta de trabajo de los individuos, debemos analizar dos efectos que interactúan en la decisión de los hogares al momento de ofrecer su trabajo en el mercado laboral:

- Un aumento (disminución) del salario real hace que el consumo de ocio se encarezca, lo que incentiva a los individuos a disminuir (aumentar) el tiempo dedicado al ocio y aumentar (disminuir) la horas ofrecidas de trabajado. Este efecto es un *efecto sustitución*.

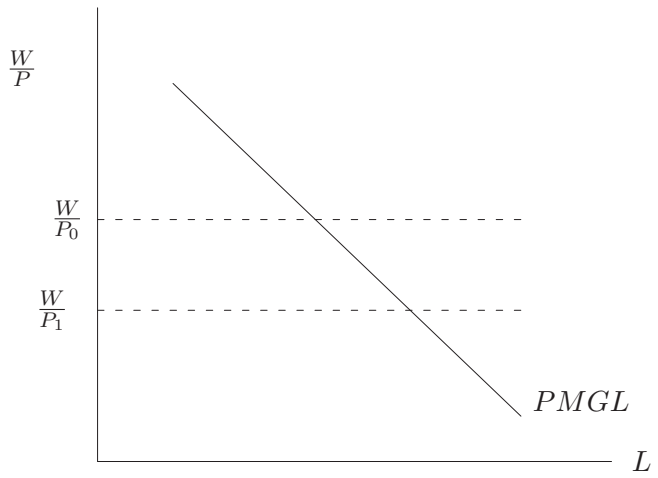


Figura 18.2: Demanda por Trabajo

- Por otra parte, un aumento (disminución) del salario real hace que aumente (disminuya) el ingreso de los individuos, lo que hace aumentar (disminuir) el consumo de todos los bienes (siempre que estos sean bienes normales), incluido el ocio, por lo que disminuirán (aumentarán) las horas ofrecidas de trabajo. Este es un *efecto ingreso*.

Por lo tanto, la pendiente de la curva de oferta de trabajo dependerá de cuál de los dos efectos anteriores es el que predomina. Si suponemos, y lo haremos en adelante porque es el supuesto más razonable, que el efecto sustitución domina al efecto ingreso, un alza del salario real hará aumentar la cantidad de trabajo ofrecida, por lo que la curva de oferta de trabajo tendrá pendiente positiva. De esta forma llegamos al equilibrio en el mercado del trabajo cuando no hay rigideces que se muestra en la figura 18.3.

18.3.1. Mercado del trabajo competitivo

Un primer caso que analizaremos será el mercado del trabajo competitivo de la figura 18.3. Adicionalmente, también asumimos que los mercados de bienes son competitivos. La determinación de la oferta agregada se resume en las siguientes ecuaciones:

$$\frac{W}{P} = PMGL \tag{18.6}$$

$$L^s = f(W/P) \tag{18.7}$$

$$Y = AF(\bar{K}, L) \tag{18.8}$$

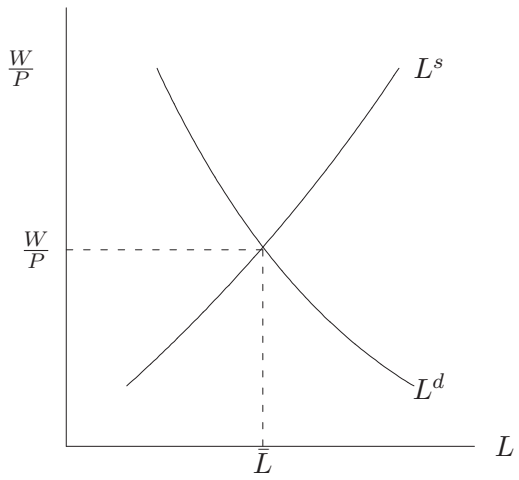


Figura 18.3: Equilibrio en el Mercado del Trabajo

Las primeras dos ecuaciones determinaran el nivel de empleo de esta economía, el cual está determinado por la interacción de la demanda, (18.6), y la oferta de trabajo, (18.7). Una vez determinado el nivel de empleo, usando la función de producción, (18.8), llegamos a la producción total, que corresponde a la oferta agregada. Dada la cantidad de trabajo de equilibrio, $\bar{L}$, podemos volver a la función de producción para determinar la oferta de producto que corresponde a $\bar{Y} = AF(\bar{K}, \bar{L})$, y como veremos a continuación esta corresponde a la oferta agregada vertical, es decir la oferta es $\bar{Y}$ para todos los niveles de precio.

Ante un alza en el nivel de precios P, el salario real cae, por lo cual el producto marginal es mayor que el salario real, con lo cual las firmas maximizadoras desean contratar más trabajadores[1] hasta que el producto marginal de la última unidad contratada iguale al salario real pagado. Por ende, aumenta la cantidad demandada de trabajo.

Por su parte, al caer el salario real el consumo de ocio se abarata, por lo que los individuos desean sustituir trabajo por ocio y ofrecer menos trabajo (o horas trabajadas).

En suma, se produce un exceso de demanda por trabajo, por lo que las firmas para atraer más trabajadores ofrecen pagar un salario nominal más alto con lo cual el salario real empieza a subir. Como no hay rigideces que impidan este movimiento del salario nominal, este proceso continúa hasta que

[1]Esto porque, tal como vimos antes, lo que produce el último trabajador contratado es mayor que su costo real.

la oferta se iguala nuevamente a la demanda en el nivel de empleo anterior y el salario nominal haya aumentado lo mismo que el nivel de precios. Como el nivel de empleo es el mismo que antes, la producción total de la economía tampoco cambia. Así, el resultado final es un aumento en el nivel de precios y una producción que no cambia. En términos generales, al realizar el ejercicio repetidamente, nos damos cuenta que cualquier cambio en el nivel de precios, producirá un cambio similar del salario nominal, de manera que el salario real no varía, ni tampoco el empleo ni el producto. En otras palabras, *en una economía competitiva en los mercados de bienes y del trabajo, y en que no existen rigideces, la oferta agregada es vertical.*

Así, en este tipo de economía no hay desempleo involuntario, todo el que ofrece trabajo es contratado y tampoco es posible explicar fluctuaciones económicas. La única manera de explicar variaciones del producto es mediante shocks reales que mueven el producto de pleno empleo[2]. Es decir, se puede explicar que $\bar{Y}$ cambie, pero no que $Y \neq \bar{Y}$. Es decir se desplaza la oferta agregada, la que en todo momento es vertical.

En la figura 18.4 se muestra un caso en el cual hay por ejemplo un aumento de la productividad (A) que aumenta la demanda por trabajo de L_0^d a L_1^d. En un mercado del trabajo competitivo aumenta el empleo hasta $\bar{L}_1$, lo que produce un desplazamiento de la oferta agregada a la derecha. También los desplazamientos de la oferta agregada se podrían producir por cambios en la oferta de trabajo, por ejemplo debido a cambios demográficos, a aspectos regulatorios como aquellos que afectan la participación de la mujer o los jóvenes en la fuerza de trabajo, y otros.

En conclusión, este es el modelo de mercado del trabajo implícito en nuestro análisis de la economía de pleno empleo. El desempleo en este caso es voluntario, es decir quienes están desempleados porque no quieren trabajar[3], o *friccional*, que corresponde a aquel normal producto, por ejemplo, del tiempo que se demora la gente en encontrar un nuevo trabajo. Que el desempleo sea voluntario o friccional tampoco significa que sea óptimo. Por ejemplo, en Europa, es particular en España en la década de los 80, el desempleo de "pleno empleo era cercano al 15 %, producto de una serie de regulaciones que inducían a la gente a declararse desempleados para recibir beneficios de cesantía. Por ello, en vez de hablar de la tasa de desempleo de pleno empleo o *natural*, en la terminología de Friedman, en Europa se acuñó la expresión NAIRU por non-accelerating rate of unemployment (tasa de desempleo que no acelera la inflación), idea que quedará más clara cuando hablemos de las interacciones

[2] Por ejemplo, si aumenta la productividad, a cada nivel de salario real la demanda por trabajo será mayor, con lo cual aumentará el nivel de empleo potencial, aumentando el producto de pleno empleo.

[3] Hay que ser cuidadosos en esta interpretación ya que en rigor si alguien no desea trabajar no estaría en la fuerza de trabajo.

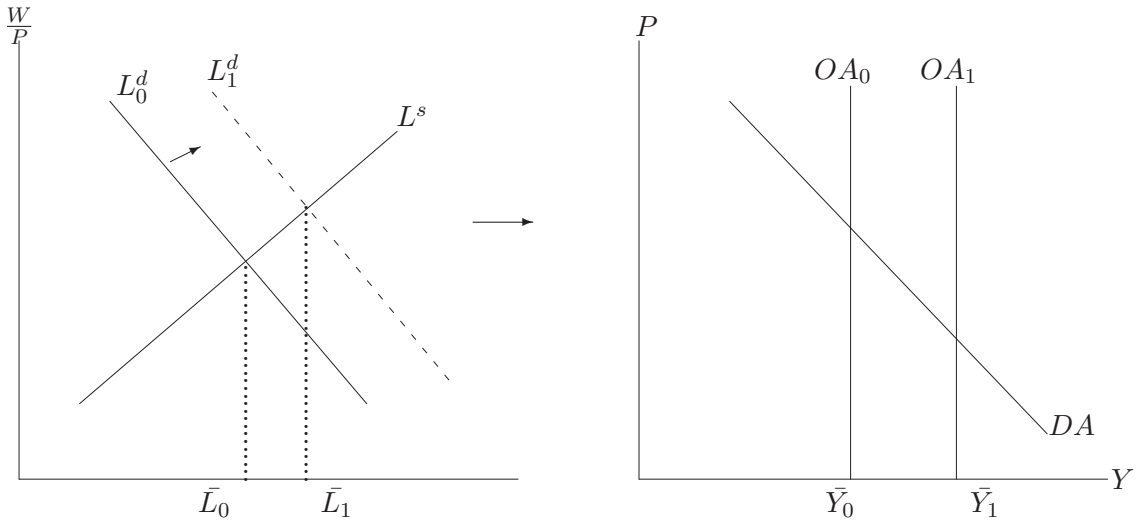


Figura 18.4: Cambios en Producto de Pleno Empleo

entre desempleo e inflación.

En general, se entiende por desempleo (o producto) de pleno empleo, sin ninguna connotación normativa o de bienestar, como la tasa de desempleo (nivel de producción) que prevalecería si todos los precios y salarios en la economía fueran plenamente flexibles.

18.3.2. Desempleo: Rigideces reales

En el caso anterior vimos que una economía sin rigideces no era capaz de explicar fluctuaciones del producto alrededor del pleno empleo, sino sólo movimientos del propio producto de pleno empleo, y que en dicho caso todo el desempleo que se produciría sería voluntario.

Sin embargo, en la realidad, se observa que hay gente que quiere trabajar, pero que no puede hacerlo. Esto significaría que habría desempleo involuntario. Una forma simple y directa de introducir esto en el modelo de marcado del trabajo competitivo es introducir una rigidez al salario *real*. Por ejemplo, la existencia de restricciones institucionales, como es el caso del salario mínimo u otras restricciones legales, podría generar desempleo involuntario a través de impedir que el salario real se ajuste a su nivel de equilibrio. Este se conoce como desempleo *clásico*. Si este es el caso, el salario real sería distinto al de pleno empleo y por ende habría desempleo involuntario. Así, introduciendo una rigidez real, explicamos porqué existe desempleo que no es voluntario.

Supongamos que por alguna razón institucional el salario real es rígido

en un nivel mayor al de pleno empleo. Usaremos minúsculas para el salario real: $w \equiv W/P$, en consecuencia consideraremos un salario real rígido $\tilde{w} > \bar{w}$ como se ilustra en la figura 18.5. En este caso, la cantidad de desempleados involuntariamente sería igual a $\hat{L} - \tilde{L}$. Toda esa gente está dispuesta a trabajar al salario de mercado pero no consigue trabajo.

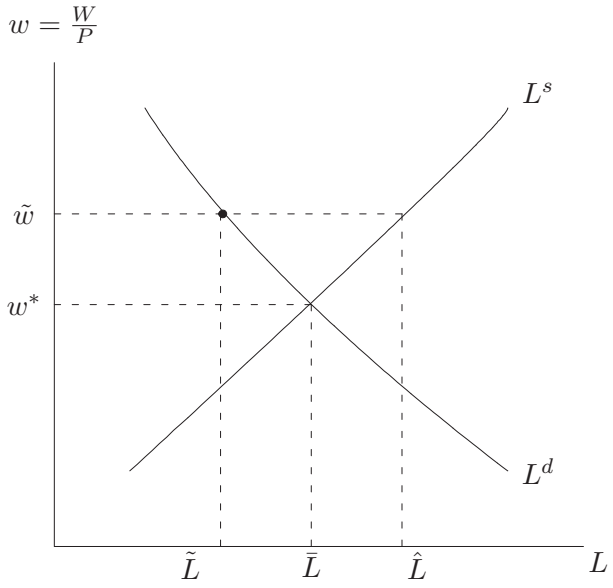


Figura 18.5: Rigidez del salario Real

Veamos ahora como es la curva de oferta agregada. Si aumenta el nivel de precios P, dado que hemos asumido que externamente se ha fijado el salario real, el salario nominal subirá en lo mismo que subió el nivel de precios, dejando inalterado el salario real y con ello el empleo y el producto. Así, en una economía en que existen rigideces reales, existiría desempleo involuntario, aunque la oferta agregada seguiría siendo vertical. En otras palabras, el producto puede ser menor al de pleno empleo (cuando el salario real rígido es mayor que el de equilibrio), pero en todo momento la oferta agregada es vertical, por lo que no es posible explicar fluctuaciones económicas de corto plazo del producto, pues si bien, cambios en la demanda agregada sólo tendría efecto sobre el nivel de precios. En la figura 18.6 se muestra que la oferta agregada sin rigideces implica un mayor nivel de producción $\bar{Y}$ que en el caso que haya una rigidez real, donde se produce $\tilde{Y}$. Podemos cuantificar la pérdida de producto como resultado de la rigidez real y es igual a $\bar{Y} - \tilde{Y}$.

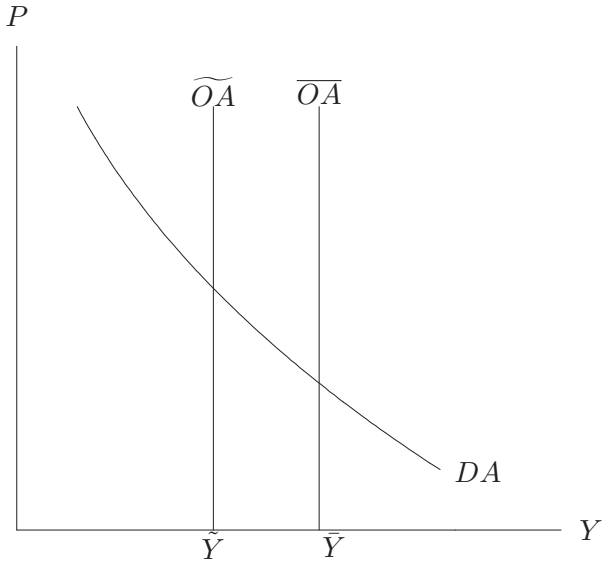


Figura 18.6: Oferta Agregada y Rigideces Reales

18.3.3. Desempleo: Rigideces nominales

Ahora veremos que sucede si en vez de existir una rigidez real en la economía, lo que hay es una inflexibilidad en los salarios nominales. Para simplificar el análisis, partamos del caso anterior en que el salario real es mayor que el de pleno empleo, pero abandonamos el supuesto de salario real rígido por el de una inflexibilidad nominal. En este caso, al ser el salario nominal rígido, un aumento en el nivel de precios, provocará una caída del salario real y con ello un aumento del empleo. Al aumentar el empleo, aumentará también el producto de la economía.

Considere la figura 18.7. El salario nominal es fijo a un nivel de $\tilde{W}$. Si el nivel de precios sube de P_0 a P_1, el salario real caerá de $\tilde{W}/P_0$ a $\tilde{W}/P_1$, y el empleo aumentará de L_0 a L_1. Usando estos valores para el empleo en la función de producción llegamos a una oferta con pendiente positiva como la representada en 18.8. Hay que ser cuidadosos con lo que ocurre cuando el salario real cae mucho, por debajo del equilibrio, ya que lo que restringiría el mercado del trabajo sería la oferta de trabajo, pero si suponemos que la flexibilidad salarial es más a la baja que al alza, y que las empresas pueden ofrecer salarios por encima de $\tilde{W}$, es esperable que a niveles de precios muy altos, el mercado se comporta más cercano al caso competitivo y la oferta se comienza a hacer vertical.

En consecuencia, *la presencia de rigideces nominales sí logran explicar fluc-*

tuaciones del empleo y el producto en el corto plazo. Es decir, la existencia de rigideces nominales produce una oferta agregada con pendiente positiva. Esto porque, cualquier cambio en el nivel de precios, hará cambiar el salario real y con ello fluctuar el empleo y producto. En este caso variaciones de la demanda agregada tendrían efectos tanto en el nivel de precios como sobre el producto.

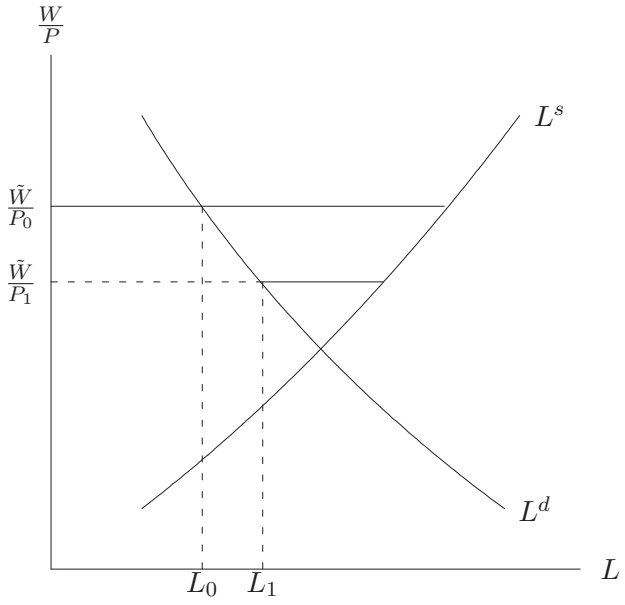


Figura 18.7: Rigideces Nominales

Una lección importante de esta discusión es que para que la demanda agregada, o más precisamente el dinero, tenga efectos reales, rompiendo la dicotomía clásica, es que existan *rigideces nominales*. Las rigideces reales explican comportamientos subóptimos y distorsiones en la economía, pero no permiten explicar por qué la demanda agregada afecta al producto y por qué hay un ciclo económico que puede ser causado, y estabilizado con políticas económicas, por la demanda agregada.

Si bien el supuesto de rigideces nominales en el mercado del trabajo ayuda a generar una curva de oferta con pendiente positiva, sus implicancias no son del todo satisfactorias. De acuerdo a este modelo los *salarios reales serían contracíclicos, lo que es contrario a la evidencia empírica*. Cuando los precios suben, los salarios reales bajan y el producto sube, es decir hay un boom cuando el salario real es bajo, y una recesión cuando es alto. La evidencia empírica para los Estados Unidos apunta a que los salarios reales mostrarían poca correlación con el ciclo, y si algo, la correlación es positiva. Es decir, si

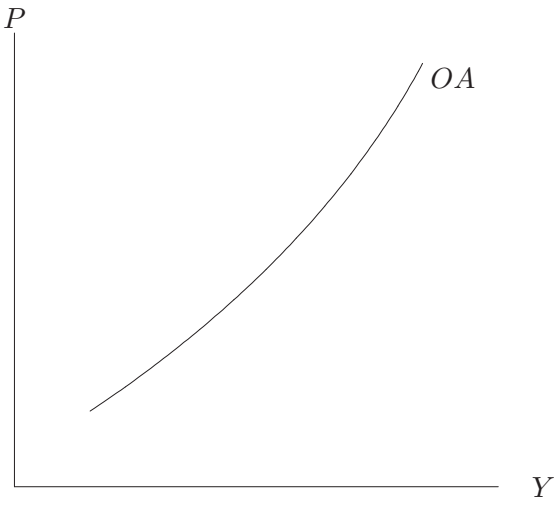


Figura 18.8: Oferta Agregada con Rigideces Nominales

algo, los salarios reales serían procíclicos. En países en desarrollo esto sería más pronunciado aún, pues los booms ocurren en períodos donde también los salarios reales son altos.[4] Por lo tanto hay que mirar a otros orígenes para las rigideces nominales, y por ello ahora miraremos a las rigideces en los mercados de bienes.

18.4. ¿Qué hay detrás de la Oferta Agregada?: Mercados de Bienes

Para la discusión que sigue separaremos el caso de empresas competitivas versus empresas monopolísticas. En ambos casos asumiremos que el mercado del trabajo es competitivo.

18.4.1. Mercados de bienes competitivos

Una empresa en un mercado competitivo enfrenta un *precio relativo* por su bien dado (p). De teoría de la firma sabemos que su decisión de producción será producir a un nivel tal que su costo marginal (CMG) sea igual a p, tal como se muestra en la figura 18.9.

[4]Hay que tener cuidado en todo caso con la interpretación de este resultado. Que el salario real sea alto cuando el producto es alto se podría explicar por ejemplo por efecto de la productividad, pero no significa que para generar una expansión del producto haya que subir salarios. Como

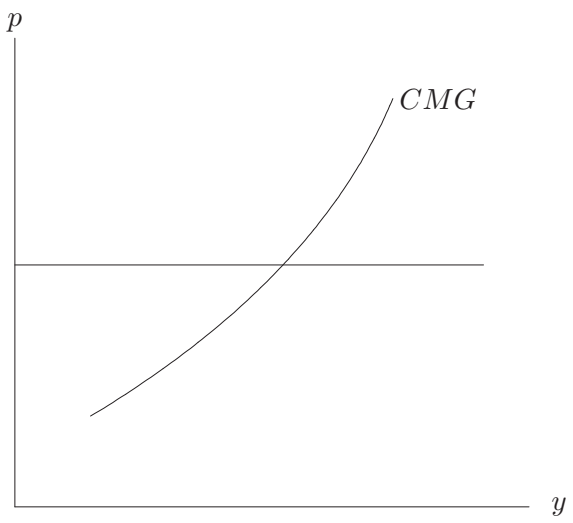


Figura 18.9: Decisión de Producción en Mercado Competitivo

Si la demanda por el bien que produce la empresa aumenta, ella no querrá producir más, a menos que el aumento de la demanda provoque un aumento del precio relativo del bien respecto de los otros bienes de la economía, en particular respecto del costo de los factores de la empresa.

Ahora podemos ver como es la curva de oferta agregada. Si todos los precios nominales de los bienes, es decir expresados en unidades monetarias, suben, el nivel de precios P subirá en la misma proporción. Sin embargo los precios relativos se mantienen constantes, a pesar del aumento de precios, con lo cual ninguna empresa querrá producir más y en consecuencia la producción no aumenta. Por lo tanto, en presencia de mercados de bienes competitivos la curva de oferta es vertical.

En mercados perfectamente competitivos las empresas toman los precios (son *price-takers*), por lo tanto no se puede hablar propiamente de rigideces de precios.

18.4.2. Mercados de bienes no competitivos y rigideces de precios

Para analizar rigideces de precios lo relevante es pensar en una empresa que puede fijar su precio. La forma más sencilla de analizar esto es considerar a todas las empresas como pequeños monopolios, que enfrentan una demanda con pendiente negativa. Como es conocido en el caso de un monopolio (figura

discutimos aquí, ello generaría desempleo.

18.10, la producción óptima es aquella que igual el costo marginal con el ingreso marginal. Ese nivel de producción estará asociado a un punto sobre la curva de demanda, el que entrega el precio óptimo. Es decir la empresa fija el precio o la cantidad, estando ambos relacionados por la demanda.

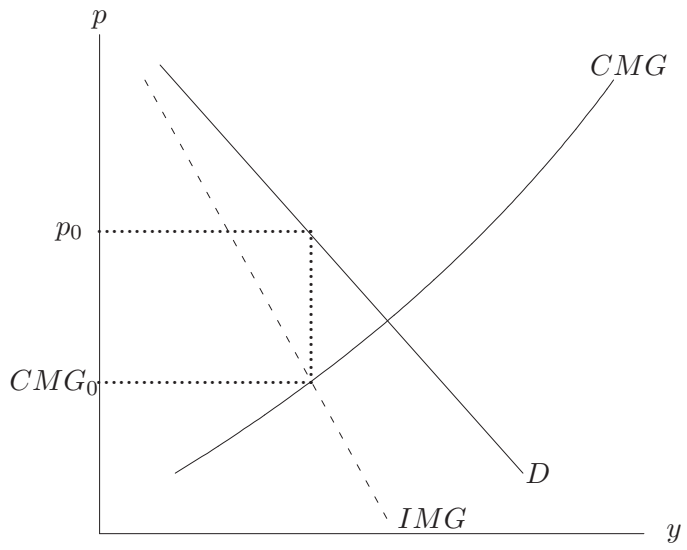


Figura 18.10: Determinación del Precio de un Monopolio

Si todos los precios fueran plenamente flexibles, volveríamos al caso de la curva de oferta vertical. Supongamos que todas las empresas suben sus precios en la misma proporción, el nivel de precios agregados subirá, pero los precios relativos permanecerán constantes y por lo tanto la producción no cambia.

Por lo anterior, nuevamente debemos considerar rigideces de precios. Si una empresa particular decide mantener su precios, cuando una parte del resto de las empresas lo sube, el precio relativo de este bien se reducirá y su producción aumentará sobre la curva de demanda. Esta es la base de los modelos de precios rígidos. Las empresas que no deciden subir sus precios verán un aumento en su demanda, lo que producirá un aumento de la producción.

En el caso extremo, si todos los precios son rígidos un aumento de la demanda producirá un aumento en la actividad de todas las empresas y el nivel de precios agregado será constante. Es decir, la curva de oferta será horizontal.

Por su parte la demanda por trabajo no es igual a su productividad marginal. La razón es que las empresas deciden cuanto producir en el mercado por su producto, y dada la producción habrá una *demanda efectiva* por trabajo que es la cantidad de trabajo necesaria para cumplir con el plan de producción de la empresa. Por lo tanto, un aumento de la producción aumenta la demanda

efectiva por trabajo, lo que redunda en un aumento del salario real. Por lo tanto, al incorporar rigideces de precios de bienes, es posible generar un movimiento procíclico del salario real, lo que es más consistente con la evidencia empírica.

La pregunta clave es por qué los precios son rígidos. En el caso del mercado del trabajo existen muchas teorías que explican rigideces reales, como las teorías de salario de eficiencia, pero las rigideces nominales se deben racionalizar a través de rigideces que impone la fijación de salarios en contratos por períodos relativamente prolongados, por ejemplo de 1 a 2 años.

En el caso de las rigideces de los precios de los bienes, la teoría más popular ha sido desarrollado por O. Blanchard, G. Mankiw y N. Kiyotaki, quienes argumentan que existen *costos de menu*, es decir hay un costo de reimpresión del menú de precios. Lo interesante que los autores anteriores muestran es que incluso con costos de menú relativamente bajos existen rigideces nominales. Lo que ocurre es que las pérdidas que tiene las empresas de desviarse de su precio óptimo son también menores. Esto es una conclusión directa del teorema de la envolvente en optimización. Este teorema plantea que las pérdidas de utilidad de no tener el precio óptimo, cuando este esta cerca del óptimo son menores ya que la derivada de las utilidades en ese punto respecto del precio es igual a cero.

Existen muchas teorías que explican las rigideces nominales. Sin embargo es ecuánime plantear que si bien sabemos mucho de como se comportan las economías con rigideces de precios, lo que a su vez parece ser un supuesto muy realista, poco sabemos de las causas microeconómicas de dichas rigideces.

18.5. Resumen

- Se necesitan rigideces nominales para que la oferta agregada tenga pendiente positiva en el corto plazo y así poder explicar las fluctuaciones económicas de corto plazo.
- Si bien las rigideces reales no pueden explicar la pendiente de la oferta agregada, ellas juegan un rol importante para generar fluctuaciones del orden de las que se observan en la realidad (ver Romer (2002)).
- Si bien hay razones de peso que explican rigideces de precios y salarios, es necesario incorporar las inflexibilidades de los precios de los bienes para poder explicar lo que se observa en la realidad, en particular respecto de la conducta de los salarios reales en el ciclo.
- Pareciera razonable suponer que en el muy corto plazo la oferta agregada es más bien horizontal, pero en el mediano plazo se ajustaría a una oferta vertical a niveles de pleno empleo.

Capítulo 19

El Modelo Keynesiano de Economía Cerrada: IS-LM

En este capítulo estudiaremos el modelo keynesiano tradicional. Aún cuando hay quienes puedan argumentar que este no era el modelo que Keynes tenía en mente, es ampliamente aceptado como la formalización de que Keynes planteó en su gran obra en 1936. En el centro de esta teoría está la idea de que hay abundante exceso de capacidad no utilizada en la economía, con muchos recursos desocupados. En consecuencia, los precios se asumen dados, y cualquier presión de demanda se traducirá en aumento de cantidad y no de precios. Es decir, para usar este modelo como una descripción global de la economía hay que asumir que la *oferta agregada* es vertical.

Comenzaremos la presentación del modelo más simple, el cual no sólo asume precios rígido, sino que ignora completamente los mercados financieros al asumir que la inversión está dada, y no es afectada por las tasas de interés. En este caso la inversión está determinada por los "espíritus animales", como lo planteó Keynes. Este modelo es conocido como el modelo keynesiano simple, o la cruz keynesiana por lo que es su representación gráfica.

Luego presentaremos el modelo IS-LM. IS es por investment and savings, es decir el mercado de bienes, y LM por liquidity and money, es decir el mercado financiero. Este modelo fue formalizado por Sir. John Hicks (1937).

Toda la discusión de este capítulo es de una economía cerrada, para abrirla al comercio de bienes y los flujos de capitales en el próximo capítulo.

19.1. El Modelo Keynesiano Simple

En este modelo mostraremos como la demanda agregada determina el producto. La demanda agregada está compuesta (en una economía cerrada) por tres componentes: el gasto del gobierno (G), el consumo privado o de los hogares (C) y la inversión (I). este es el gasto agregado o absorción, y lo deno-

taremos con una A, esto es:

$$A = C + G + I \tag{19.1}$$

En la parte II discutimos en detalle la conducta de cada una de estas variables, pero ahora haremos supuestos muy sencillos, como los usados en gran parte del capítulo 6. Los supuestos simplificados de conducta que haremos son los siguientes:

- *Inversión*: consideremos que está fija durante el período de tiempo en estudio. Esto puede ser razonable en el muy corto plazo, donde las condiciones que cambiarían la inversión son relativamente constantes. Sin embargo, la idea aquí de acuerdo a Keynes es que los espíritus animales determinan la inversión, y esta puede fluctuar, pero de manera exógena. La inversión la denotaremos como $\overline{I}$.

- *Gasto de Gobierno*: es otra variable exógena para nuestro modelo. Al igual que en el caso cuando estudiamos la economía en pleno empleo nos interesa estudiar los efectos que un mayor/menor gasto tiene sobre la economía y no por qué algunos gobiernos gastan más que otros. Denotaremos el gasto de gobierno por $\overline{G}$. Ignoraremos temas como las perspectivas intertemporales del presupuesto público.

- *Consumo*: el consumo de los hogares depende sólo del ingreso disponible (esto es, una vez descontado los impuestos al ingreso). Por otra parte, las familias deben consumir un mínimo de bienes y servicios para poder vivir, por ejemplo, en alimentación básica, agua, luz, locomoción y otros. Llamemos $\overline{C}$ a ese consumo mínimo. Luego, podemos escribir el consumo como:

  $$C = C(Y - T, ...) = \overline{C} + c(Y - T). \tag{19.2}$$

  donde c es la propensión marginal a consumir. También se podría asumir que los impuestos son una fracción de los ingresos, esto es, $T = \tau \times Y$, con lo cual obtenemos finalmente una expresión de la forma:

  $$C = \overline{c} + c(1 - \tau)Y.$$

  El lector reconocerá que en el capítulo 3.1 a esta función le llamamos la función consumo keynesiana. Ahora es evidente porque se usa en este modelo.

Finalmente, la ecuación para la demanda agregada es:

$$A = \overline{C} + c(Y - T) + \overline{I} + \overline{G} \tag{19.3}$$

En equilibrio se debe cumplir que la producción total es igual a la demanda total por bienes y servicios de la economía, es decir $Y = A$, o equivalentemente, que el ahorro es igual a la inversión ($S = I$). La demanda es la que determina el nivelde producto de la economía.

Gráficamente podemos ver este equilibrio trazando una línea con pendiente de 45^o que parte en el origen, para representar el conjunto de puntos que cumplen con la relación $Y = A$. Si además trazamos la demanda agregada, como función del producto y las constantes, podemos ver que el equilibrio se encontrará en la intersección de la recta de 45^o grados y la demanda agregada, tal como se representa en la figura 19.1. A esta figura se le suele llamar la *cruz Keynesiana*.

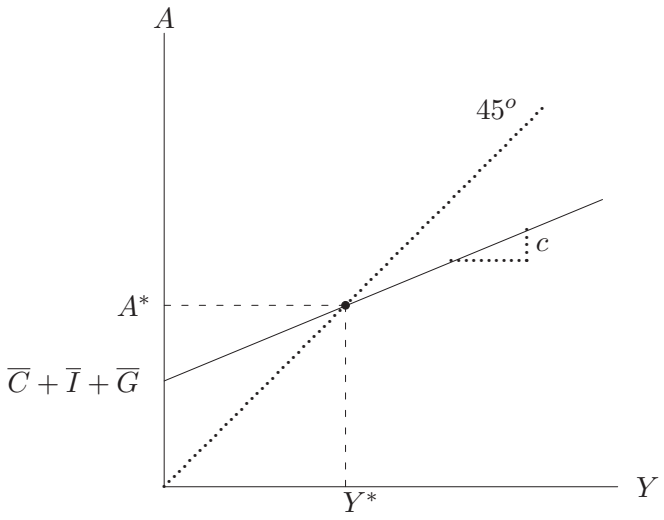


Figura 19.1: Equilibrio del producto con la demanda agregada

Si nos encontramos en un punto de la figura donde $Y > A$, significa que la cantidad producida por la economía es mayor a la cantidad demandada por los agentes económicos, esto representa un exceso de producción y por lo tanto no se puede vender todo lo producido. En consecuencia existe una acumulación (indeseada) de inventarios. Debe notarse que en equilibrio $Y = A$, pero siempre tendremos que el gasto iguala al producto. Lo que ocurre es que la ecuación (19.3) nos da la demanda o gasto *deseado*. Si el producto no coincide con el gasto deseado, por ejemplo porque las firmas producen más, la diferencia será gasto no deseado, y corresponderá a inventarios no deseados, en nuestro ejemplo será una acumulación indeseada de inventarios.

Por el contrario, si $Y < A$, la cantidad consumida o demandada por la

economía es mayor a la cantidad producida, ante esta situación lo que ocurre es que las firmas desacumulan inventarios para de esa manera satisfacer la demanda.

Analíticamente, el equilibrio se encuentra haciendo $Y = A$ en la ecuación (19.3), y despejando el producto:

$$Y^\star = \frac{\overline{C} + \overline{I} + \overline{G}}{1 - c(1-\tau)} \tag{19.4}$$

19.2. Multiplicadores

En los comienzos del análisis keynesiano, se destacó una implicancia interesante de la ecuación (19.4). De acuerdo a ésta ecuación, un alza en el gasto fiscal G lleva a un aumento de la demanda agregada que es *aún mayor que el alza inicial del gasto fiscal*. En la forma como lo describió Keynes, el gasto público tiene entonces un efecto *multiplicador*. Los multiplicadores no son más que las derivadas de la ecuación (19.4) respecto de la variable en cuestión. En esta sección determinaremos e interpretaremos los multiplicadores y luego examinaremos la llamada *paradoja de la frugalidad*.

19.2.1. Multiplicador del gasto de gobierno, del consumo autónomo e inversión

Nos interesa determinar cuál es el efecto en términos de producto de un aumento del gasto de gobierno, inversión y consumo autónomo. Para ello usamos la ecuación (19.4), de donde obtenemos:

$$\frac{dY}{d\overline{G}} = \frac{dY}{d\overline{I}} = \frac{dY}{d\overline{C}} = \frac{1}{1 - c(1-\tau)} > 1 \tag{19.5}$$

Entonces, si aumento $\overline{G}$, $\overline{Y}$ o $\overline{C}$ en ΔX, tenemos que el producto Y aumenta en una cantidad mayor que ΔX, que depende del valor de la propensión marginal a consumir c y la tasas de impuestos τ. Si el gobierno decide aumentar el gasto de gobierno en ΔX, por ejemplo dando leche a los niños en escuelas públicas, el efecto inmediato que tiene este mayor gasto es aumentar el producto en ΔX, porque el mayor gasto del gobierno significa más ingresos para las empresas productoras de leche y de esta forma aumenta el producto del país. Por su parte, este mayor ingreso de las empresas se traduce en un mayor ingreso de las personas, ya sean trabajadores o dueños de las firmas. Debido al mayor ingresos, las personas deciden aumentar su consumo en $c(1-\tau)\Delta X$, ya que el ingreso disponible ha aumentado en $(1-\tau)\Delta X$. El mayor consumo hace que el ingreso de las empresas productoras de los bienes consumidos aumente en esa misma cantidad y por lo tanto el producto del país aumenta

adicionalmente en $c(1-\tau)\Delta X$. Nuevamente este mayor producto aumenta el ingreso de las personas en la misma cantidad, lo que aumenta su consumo en $c(1-\tau)\times c(1-\tau)\Delta X$. Si volvemos a repetir este análisis muchas veces llegamos a que el efecto total es:

$$\Delta Y = \Delta X(1 + c(1-\tau) + c^2(1-\tau)^2 + c^3(1-\tau)^3 + ...) = \frac{\Delta X}{1 - c(1-\tau)}$$

En la figura 19.2 podemos ver el efecto multiplicador, trazando primero las curva de demanda agregada inicial (D_0) y final(D_1), además de una recta que parte en el origen de los ejes y que tiene pendiente de 45º. La intersección de la recta D_0 con la recta de 45º (punto E_0) determina el primer equilibrio del producto en el eje horizontal (abscisas), mientras que la intersección de D_1 con la misma recta determina el segundo equilibrio (E_1) y su correspondiente nivel de producto sobre las abscisas. La distancia entre estos dos niveles de producción resulta ser ΔY (aumento en el producto). Por otra parte, ΔG corresponde a la distancia sobre el eje vertical (ordenadas) de las dos curvas de demanda agregada. Pero, usando la recta de 45º podemos proyectar la distancia vertical sobre la horizontal, es decir, ΔG, sobre el eje de las abscisas.[1] Ahí se observa que el producto aumenta más que el aumento inicial del gasto de gobierno.

Uno de las grandes interrogantes de la economía actual es porque la gran depresión de 1930 fue tan severa en términos de producto y de empleo. Aún no existe consenso respecto de cuales fueron las causas de ésta depresión. A pesar de ello Keynes planteó que una de las maneras de salir de una depresión es aumentar el gasto de gobierno, porque como vimos recién, el producto termina aumentando más que el gasto de gobierno. Volveremos sobre este punto más adelante, ya que este análisis, que fue históricamente muy importante ignora otras interacciones.

19.2.2. Multiplicador de los impuestos

Analizaremos el impacto de una aumento en la recaudación tributaria T, y no en la tasa de impuestos. Supondremos que T es cobrado independientemente del nivel de ingresos. Esto nos permitirá comparar más adelante una política de presupuestos equilibrado. Debe notarse que en este caso el multiplicador del gasto del gobierno sería $1/(1-c)$. Para calcular la derivada parcial del

[1] Para ello debemos trazar una segunda recta con pendiente de 45º, pero que debe cortar a D_0 en el punto A, que es donde corta la proyección vertical del punto E_1 a D_0. A continuación, proyectamos en forma horizontal el punto donde la curva D_1 corta el eje de las ordenadas, hasta que corte a la segunda curva de 45º, con lo cual obtenemos el punto B. Al bajar el punto B hasta las abscisas encontramos la misma distancia ΔG que teníamos en las ordenadas, con lo cual queda más fácil comparar las magnitudes de los incrementos en G y en Y, y se ve gráficamente el efecto multiplicador.

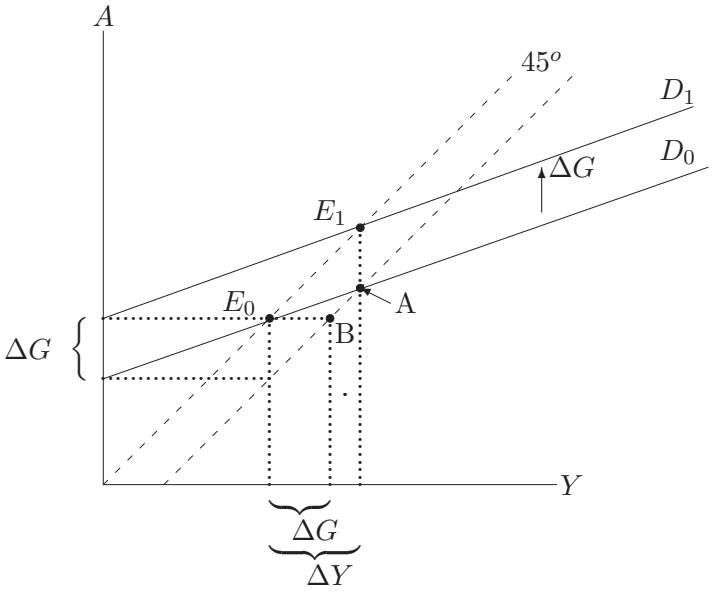


Figura 19.2: Efecto multiplicador de la política fiscal

producto (Y) respecto de los impuestos (T) usaremos la ecuación (19.2), de donde obtenemos:

$$\frac{dY}{dT} = \frac{-c}{1-c}$$

Entonces, cada vez que los impuestos aumentan en, digamos ΔT, tenemos que el producto de la economía cae en $-c/(1-c)$ veces ΔT. En este caso los individuos financian los mayores impuestos no sólo con menor consumo sino también con menor ahorro. Si un individuo ver reducido sus ingresos en ΔT, producto de un alza de impuesto, su consumo se va a reducir en $c \times \Delta T$. Para financiar la fracción $1-c$ que le queda por financiar el individuo tiene que recurrir a sus ahorros.

En esta discusión también hemos ignorado complicaciones que estudiamos anteriormente, como las implicancias de la equivalencia ricardiana. Tal como lo discutimos anteriormente, el impacto de una rebaja de impuestos sobre el consumo depender de lo que se prevea será la evolución futura de la posición fiscal. Una rebaja transitoria, que después se compensa sin alterar la trayectoria de gasto de gobierno tendrá una efectividad baja.

Si comparamos el multiplicador del impuesto con el multiplicador del gasto de gobierno podemos concluir que es mucho más efectivo para el gobierno aumentar el gasto de gobierno que reducir los impuestos para aumentar el producto de la economía. La razón de este resultado radica en que los individuos

no se consumen todo el ingreso extra producto de una rebaja de impuestos, pues ahorran una fracción $(1-c)$ de la rebaja impositiva. Por lo tanto 1$ más de gasto de gobierno aumenta el producto más que una rebaja de impuesto de 1$, y eso es lo que discutiremos a continuación.

19.2.3. Multiplicador de presupuesto equilibrado

Queremos saber qué sucede cuando el gobierno decide aumentar el gasto, pero manteniendo equilibrado el presupuesto, es decir, subiendo también los impuestos T en la misma cantidad. Este ejercicio es más realista si incluyéramos consideraciones intertemporales, es decir la restricción presupuestaria intertemporal del gobierno, en el análisis de los cambios de política fiscal. Aquí ignoraremos todas las consideraciones dinámicas como la equivalencia ricardiana y la percepción del público sobre si los cambios son permanentes o transitorios. Por ello, el aumento del gasto financiado con impuestos provee un análisis más ajustado a consideraciones de financiamiento del presupuesto.

Para ver el impacto global de un cambio de gasto financiado por impuestos podemos sumar ambos multiplicadores[2], con lo cual tenemos:

$$\left.\frac{dY}{d\overline{G}}\right|_{G=T} = \frac{1}{1-c} - \frac{c}{1-c} = 1$$

En este caso un aumento del gasto de gobierno acompañado de un aumento de los impuestos en la misma cantidad aumenta el producto en la misma cantidad que aumento el gasto de gobierno. En este caso el aumento del producto debido al mayor gasto de gobierno se ve compensado en parte por una caída del producto como resultado de la alza de impuesto, porque los individuos financian los mayores impuestos no sólo con ahorro sino también con menor consumo.

19.2.4. La paradoja de la frugalidad (o del ahorro)

Nosotros vimos que cuando el gasto autónomo sube ($\overline{G}$, $\overline{I}$ o $\overline{C}$), el producto sube. esto nos lleva a la famosa paradoja de la frugalidad. Si el público decide aumentar su ahorro en forma autónoma, es decir no porque el ingreso sube, el producto cae. Esto es equivalente a decir que el aumento del ahorro consiste en una reducción en $\overline{C}$, lo que produce una reducción del producto en $1/(1-c)$ por cada unidad que aumenta el ahorro.

Esta es la paradoja de la frugalidad. Es una paradoja porque sabemos, de nuestro análisis de crecimiento, que más ahorro es más acumulación de capital, mayor nivel de ingreso de largo plazo, y mayor crecimiento. Esta paradoja nos dice todo lo contrario.

[2] Analíticamente basta tomar la ecuación (19.3) diferenciar respecto de G y T y hacer $dG = dT$.

Lo paradoja nos muestra además que a pesar que el público quiera aumentar el ahorro no puede hacerlo ya que el ahorro es igual a la inversión, que está dada y es igual a $\overline{I}$. Precisamente en el hecho que la inversión no aumente esta la clave para explicar esta paradoja, por cuanto el ahorro no subirá. El ahorro autónomo sube, pero el inducido por la caída del ingreso lo compensa. Veamos como ocurre. El ahorro es (supondremos $T = 0$ para simplificar):

$$S = Y - C = Y - \overline{C} - cY = (1 - c)Y - \overline{C}.$$

El aumento del ahorro es $\Delta\overline{C} < 0$, lo que de acuerdo a los multiplicadores genera una caída del producto de $\Delta\overline{C}/(1-c)$, que induce una caída del ahorro de $(1 - c)\Delta\overline{C}/(1 - c)$, que es exactamente igual al aumento autónomo del ahorro, lo que hace que el ahorro no aumente.

El resultado que obtenemos aquí es muy distinto a lo discutido en el capítulo 6, donde vimos que si la gente deseaba ahorra más, la tasa de interés bajaría y el ahorro e inversión subirían. La gran diferencia es que en ese capítulo asumimos que el producto estaba fijo en el nivel de pleno empleo, por lo tanto mayor ahorro resulta en mayor inversión puesto que no hay efectos sobre el producto.

Más aún, en nuestra discusión de crecimiento en el capítulo 11 fuimos más allá y mostramos que las economías que ahorran más tienen mayor nivel de ingreso en el largo plazo y crecen más rápido producto de que acumulan más capital. Ese canal aquí ha sido eliminado y por ello es que este análisis es de corto plazo.

La lógica del modelo keynesiano simple, y que nos acompañará en parte en la discusión del modelo IS-LM, es que el producto es afectado por la demanda agregada y la inversión es fija. Por lo tanto este análisis puede ser considerado en una economía con alto nivel de desempleo, donde no es costoso aumentar la producción, y con una inversión estancada. De ahí la preocupación de las autoridades en los países porque la confianza de los consumidores se recupere en momentos de baja actividad de modo que el aumento del gasto impulse un aumento del producto. Por el contrario si en esas circunstancias, y producto de malas expectativas, la gente comienza a ahorrar todos sus ingresos extra, será difícil que se reactive la demanda agregada.

19.3. La Tasa de Interés y el Mercado de Bienes: la IS

El modelo IS-LM sigue el mismo espíritu del modelo keynesiano simple: la demanda agregada determina el producto. Sin embargo extiende el análisis en la dirección de incorporar la tasa de interés y el mercado monetario en el análisis de la demanda agregada.

Seguiremos suponiendo que los precios son fijos. Por ello una interpretación del modelo IS-LM es la de un esquema para derivar la demanda agregada que

relacione precios y cantidad demandada.[3] Esta interpretación es discutible, sin embargo para efectos de nuestra discusión supondremos que este modelo es de determinación del producto cuando los precios son fijos y las empresas están dispuestas a vender lo qe se les demande sin cambiar los precios.

El modelo IS-LM al considerar una variable endógena más, la tasa de interés, requerirá de un equilibrio adicional, y ese es el mercado del dinero que discutimos en la sección 19.4.

Denotando por r la tasa de interés real, la IS corresponde al conjunto de puntos (r, Y) en los cuales el mercado de bienes está en equilibrio, es decir la producción (Y) es igual a la demanda agregada (A). Considerando que la inversión depende de la tasa de interés real, la IS estará definida por la siguiente relación:[4]

$$Y = \overline{C} + c(Y - T) + I(r) + G \tag{19.6}$$

donde al lado derecho tenemos la demanda por los bienes de la economía y al lado izquierdo la producción. Como en equilibrio son iguales, podemos obtener una relación entre el producto y la tasa de interés.

Podemos analizar la pendiente de esta relación. Derivando la ecuación (19.6) respecto a r obtenemos:

$$\frac{dY}{dr} = c\frac{dY}{dr} + I', \tag{19.7}$$

de donde podemos obtener la pendiente de la IS, lo que denotaremos explícitamente en la derivada para evitar confusiones con la pendiente de la LM y los efectos totales. La pendiente, considerando que en el eje vertical irá r, está dada por:

$$\left.\frac{dr}{dY}\right|_{IS} = \frac{1-c}{I'} < 0, \tag{19.8}$$

el signo se obtiene de asumir que $c < 1$ y que la inversión depende negativamente de la tasa de interés $(I' < 0)$.

A partir de este resultado concluimos que en todos los puntos donde la demanda por bienes es igual a la producción existe una relación negativa entre el producto y la tasa de interés, esto significa que a medida que aumenta la tasa de interés la producción disminuye porque la mayor tasa de interés reduce la inversión. Como disminuye la producción también tiene que disminuir el consumo, para que de esa manera haya equilibrio en el mercado del bienes. La IS se encuentra representada en la figura 19.3.

[3] A modo de historia macro reciente, hasta los 80 más o menos, se hablaba también del modelo IS-LM de pleno empleo. En este caso se asumía que los precios eran plenamente flexibles, y por lo tanto el producto era el de pleno empleo. El modelo IS-LM en vez de ser sobre la determinación de la tasa de interés y el producto, se usaba para la determinación de los precios y la tasa de interés.

[4] Parte importante de los desarrollos y sofisticaciones del modelo IS-LM corresponde a suponer comportamientos más generales de C, I y G, de acuerdo a lo ya discutido en la parte II.

Sobre la IS tenemos que dY/dr es igual a $I'/(1-c)$ y esto tiene una relación directa con los multiplicadores discutidos n la sección anterior. Cuando la tasa de interés sube en una unidad la inversión cae en I', lo que reduce el producto en I' veces el multiplicador, que es $1/(1-c)$.

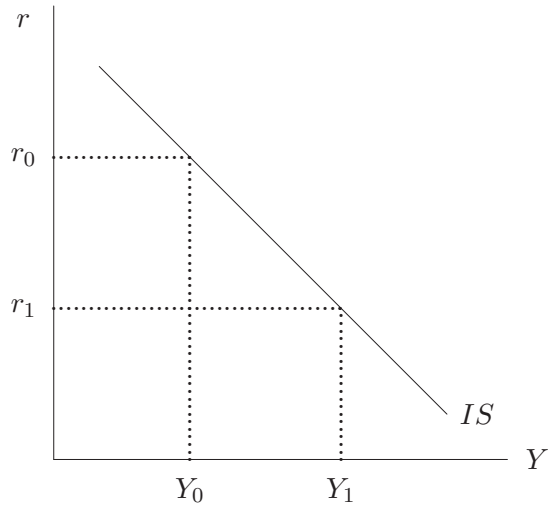


Figura 19.3: La curva IS

Es importante notar que este equilibrio en el mercado de bienes se construye para valore $\overline{C}$, G y T dados, y por lo tanto cambios en las variables $\overline{C}$, G y T significan desplazamientos paralelos de la curva IS. Así por ejemplo un aumento en el gasto del gobierno G implica un desplazamiento hacia la derecha de la curva IS, tal como se muestra en la figura 19.4, mientras que un alza en los impuestos T provoca una contracción de la IS. Donde el desplazamiento de la IS depende de la magnitud del multiplicador, como ya estudiamos en la sección 19.1.

La pendiente de la IS, ver ecuación (19.8), depende de cuan sensible sea la inversión a la tasa de interés r y del valor de la propensión marginal a consumir c. Tal como se puede ver en la figura 19.5, cuando la inversión es muy sensible a cambios en la tasa de interés (es decir, I' es grande en valor absoluto), tenemos una curva más horizontal, ya que pequeñas variaciones en la tasa de interés provocarán grandes cambios en el producto. Por el contrario, cuando la inversión no depende mucho de la tasa de interés (I' pequeño en valor absoluto), la IS resulta casi vertical, debido a que aunque cambie mucho la tasa de interés el producto no varía mayormente, o equivalentemente, el producto está dentro de un rango pequeño de valores para cualquier tasa de interés. Cuando la IS es vertical, es decir la inversión no es afectada por la

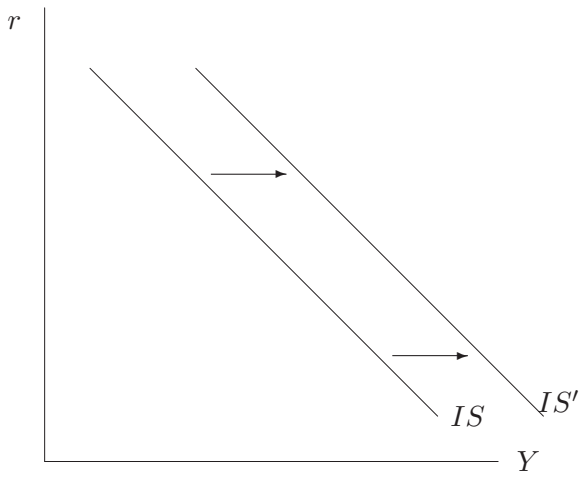


Figura 19.4: Desplazamiento de la IS

tasa de interés, estamos de vuelta en el modelo keynesiano simple.

Por último debemos preguntarnos que pasa en los puntos fuera de la IS, esto nos servirá para discutir el ajuste más adelante. Cuando el producto está a la derecha de la IS, esto quiere decir que hay mucha producción respeto de lo que se demanda (A) a ese nivel de tasas de interés, es decir $A < Y$. Existe un exceso de oferta de bienes, y las empresas no podrán vender todo lo que producen, lo que significa que las firmas acumularan indeseadamente inventarios, y para restablecer el equilibrio la producción caerá. Similarmente, cuando la producción está a la izquierda de la IS, la producción es muy baja, las firmas desacumularán inventarios y comenzarán a ajustar su producción hacia arriba.

19.4. El Mercado Monetario: la LM

Como hemos dicho, la IS representa el nivel de demanda agregada para un nivel dado de la tasa de interés. Para determinar la tasa de interés de equilibrio debemos ahora considerar el mercado monetario.

Para entender la relación entre la tasa de interés y el nivel de producto, o ingreso, usaremos la demanda por dinero discutida extensamente en el capítulo 15.

Denotamos por M a la oferta de dinero. La consideraremos fija para la economía, y esta será denotada por $\overline{M}$. En el capítulo 16 analizamos como se determina la oferta y su relación con la emisión, pero para nuestra discusión

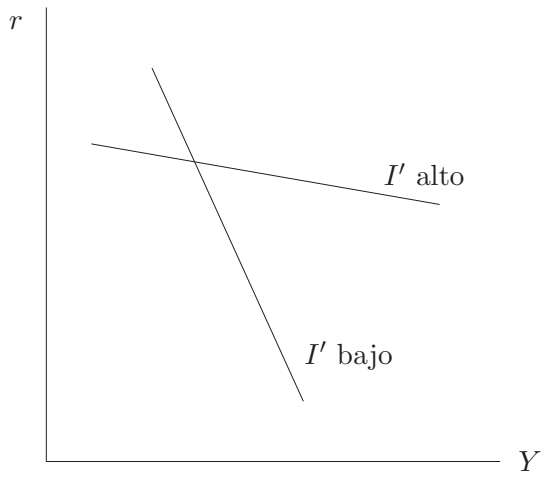


Figura 19.5: La curva IS

aquí supondremos que las autoridades, el banco central en particular, pueden fijar M. Además consideraremos que el nivel de precios en la economía es P. Así, tenemos que $\overline{M}/P$ es la oferta real de dinero y es controlada por el banco central.

A continuación consideremos la demanda por saldos reales. Tal como discutimos en el capítulo 15, la demanda por dinero depende de la tasa de interés nominal y el nivel de actividad económica. Además la demanda por dinero es una demanda por saldos reales. Es decir:

$$\frac{M^d}{P} = L(i, Y), \tag{19.9}$$

donde $L_Y > 0$ y $L_i < 0$. El costo de mantener dinero es la tasa de interés nominal.

La LM corresponde a las combinaciones de (Y, i) que generan equilibrio en el mercado monetario. Es decir en la LM se cumple que:

$$\frac{\overline{M}}{P} = L(i, Y) \tag{19.10}$$

El equilibrio en el mercado monetario se encuentra en el lado izquierdo de la figura 19.6. La pendiente de la curva de demanda es negativa porque alzas en la tasa de interés reducen la demanda por saldos reales. Para determinar la tasa de interés combinamos la oferta y la demanda por dinero, donde la oferta corresponde a una línea vertical.[5]

[5]Se asume que la oferta es independiente de la tasa de interés, pero como se recordará del

Ahora podemos derivar la curva LM. Esta curva representa todos los puntos (i, Y) donde la oferta de dinero es igual a su demanda. Ahora podemos ver que le pasa a la tasa de interés cuando varía el nivel de ingreso. Por ejemplo, consideremos lo que sucede en la figura 19.6, cuando el ingreso aumenta desde Y_1 hasta Y_2. Este aumento en el ingreso, de acuerdo a la figura de la izquierda, desplaza a la curva de la demanda por dinero hacia arriba, es decir para la misma tasa de interés el público demanda más dinero para transacciones. La mayor demanda de dinero tiene como consecuencia que la tasa de interés suba como resultados del exceso de demanda.

Es decir cuando el producto sube, la demanda por dinero sube, y por lo tanto para que se restablezca el equilibrio en el mercado del dinero la tasa de interés sube, lo que genera una relación positiva entre Y e i, que corresponde a la LM.

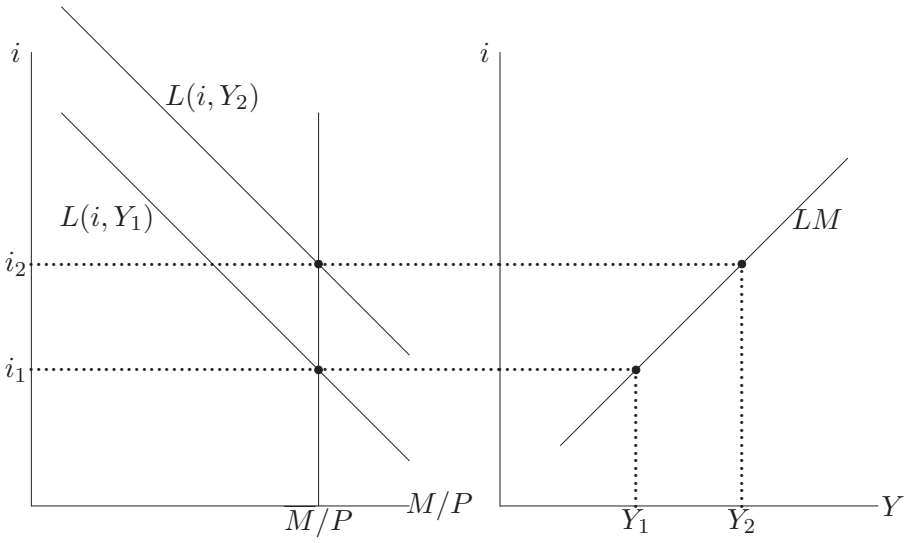


Figura 19.6: Derivando la curva LM

La pendiente de la LM se puede obtener diferenciando la ecuación (19.10):

$$0 = L_Y \frac{dY}{di} + L_i, \tag{19.11}$$

de donde podemos despejar la pendiente:

capítulo 16, la oferta depende del multiplicador monetario, y un alza de la tasa de interés puede llevar a los bancos comerciales a reducir al máximo permitido sus reservas de modo de expandir la oferta de dinero.

$$\left.\frac{di}{dY}\right|_{LM} = -\frac{L_Y}{L_i} > 0, \tag{19.12}$$

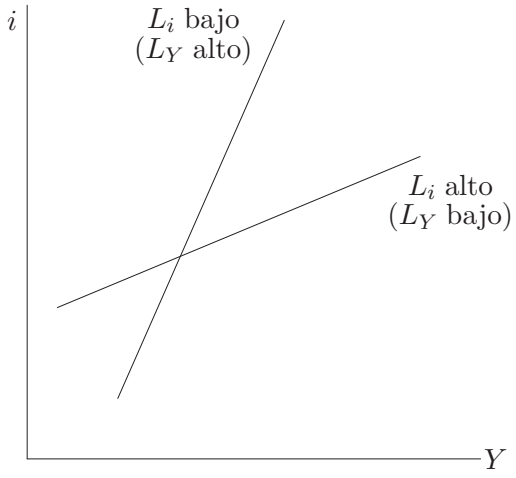


Figura 19.7: Pendiente de la LM

Esta última ecuación nos indica que cuando la demanda por dinero es muy sensible a la tasa de interés (L_i elevado en valor absoluto), o menos sensible al ingreso (L_Y bajo), la pendiente de la LM es menor, es decir la LM es más plana.

Cuando la demanda por dinero es muy sensible a la tasa de interés, un cambio en el producto requerirá de un muy pequeño cambio en la tasa de interés para restablecer el equilibrio en el mercado monetario. Análogamente, si la demanda por dinero es poco sensible al producto, un cambio en el producto inducirá un cambio pequeño en la demanda, lo que también requerirá de un pequeño cambio en la tasa de interés para restablecer el equilibrio. En ambos casos la demanda es relativamente horizontal. La pendiente de la LM depende del tamaño relativo de la sensibilidad de la demanda por dinero a la tasa de interés versus la sensibilidad al nivel de actividad.

Como mencionamos anteriormente la oferta de dinero esta controlada por el banco central. Veremos a continuación que sucede cuando el banco central decide variar la oferta de dinero. Si el banco central decide reducir la oferta de dinero de $\overline{M}_1$ a $\overline{M}_2$, la cantidad real de dinero, M/P, también caerá debido al supuesto de precios fijos. En la figura 19.8 la oferta de dinero se desplaza a la izquierda. La tasa de interés de equilibrio aumenta desde i_1 hasta i_2. Esto significa que para un mismo nivel de ingreso, la tasa de interés que equilibria el

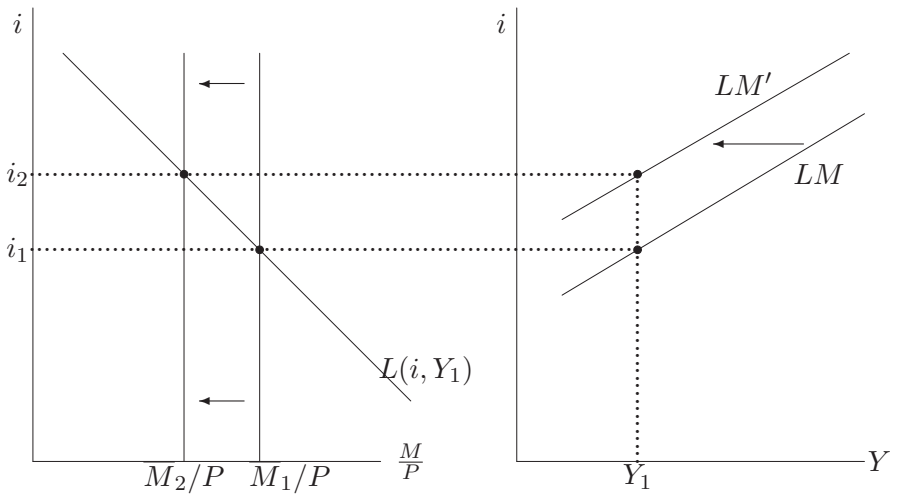


Figura 19.8: Desplazamiento de la LM

mercado del dinero es mayor. Este mismo razonamiento se puede aplicar para cualquier nivel de ingreso. Por lo tanto, una reducción en la cantidad real de dinero implica un desplazamiento hacia la izquierda de la LM. El efecto final de ésta política sobre la tasa de interés y producto depende de su interacción con el mercado de bienes, lo que es analizado en la sección 19.5. De manera similar se puede concluir que una expansión de la masa monetaria desplaza la LM a la derecha.

Para dar una interpretación más precisa sobre el mercado financiero, y ligándolo con lo estudiado en los capítulos 15 a 17 debemos considerar que en la economía aparte del dinero hay otros activos, que asumiremos son bonos que pagan una tasa de interés nominal i y su precio es P_B. Tal como se mostró en la sección 17.3 hay una relación negativa entre el precio del bono y su retorno (la tasa de interés i). La razón es simplemente que el precio del bono es el valor presente de los cupones descontados a la tasa de retorno del bono. Si la tasa de retorno sube, el valor presente, es decir el precio, cae. Por otro laso, si el precio del bono sube, dado el flujo de cupones, estos deberán ser descontados a una tasa menor, para que el valor presente suba, con lo cual la tasa de interés baja.

El público debe decidir su portafolio entre estos dos tipo de activos. Dinero, que es demandado en M^d, y bonos, demandados en B^d. Ambos se expresan en la misma unidad monetaria. E dinero es demandado porque es líquido, ya que en términos de retorno es dominado por el bono. Nadie ahorrará en dinero. Por eso la demanda por dinero representa *preferencias por liquidez*. Si la oferta de

dinero es $\overline{M}$ y la de bonos es $\overline{B}$, el equilibrio global en los mercados de activos requiere que la demanda por activos sea igual a la oferta, es decir:

$$M^d + B^d = \overline{M} + \overline{B}. \tag{19.13}$$

En consecuencia, si el público demanda más activos en forma de dinero que lo que hay disponible eso implica que está demandando menos bonos que los disponibles:

$$M^d - \overline{M} = \overline{B} - B^d.$$

Cuando las personas demanda más dinero del que hay, existe un exceso de demanda de dinero (EDD). Esto puede ocurrir porque para un nivel de ingreso dado, la tasa de interés es muy baja, lo que ocurre en puntos debajo de la LM. Por otro lado, cuando la tasa de interés está por encima de la que equilibra el mercado monetario dado el nivel de ingresos, es decir estamos arriba de la LM, hay un exceso de oferta de dinero, y consecuentemente un exceso de demanda por bonos. Cuando la demanda por dinero es igual que la oferta, también la demanda de bonos será igual a su oferta.

¿Cómo ocurre el ajuste en el mercado monetario? Considere un punto cualquiera bajo la LM, es decir donde hay un exceso de demanda por dinero. A esa tasa de interés el público preferiría tener más dinero y, por lo tanto, menos bonos. Pero esto no puede ser porque las ofertas están fijas. Lo que ocurrirá es que para tener más dinero el público saldrá a vender sus bonos. Este exceso de oferta de bonos hará caer su precio, lo que significará que la tasa de interés suba, hasta que la demanda por dinero cae a un nivel igual que la oferta. El razonamiento es análogo para excesos de oferta de dinero.

En consecuencia, los movimientos de la tasa en los mercados financieros serán el resultado de cambios de portafolio entre activos líquidos y bonos.

19.5. Equilibrio y Dinámica en el Modelo IS-LM

Hasta ahora hemos descrito el equilibrio en el mercado de bienes y en el del dinero. Ahora veremos el equilibrio global en el modelo IS-LM. Consideremos las ecuaciones para la IS y la LM:

$$IS: \quad Y = C(Y-T) + I(r) + G \tag{19.14}$$

$$LM: \quad \frac{\overline{M}}{P} = L(Y, i) \tag{19.15}$$

y la definición de la tasa de interés nominal:

$$i = r + \pi^e. \tag{19.16}$$

Estas tres ecuaciones describen completamente el modelo y nos permiten encontrar los valores para las tres variables endógenas: Y, i y r. Hay dos aspectos que son necesarios de resaltar respecto de esta especificación:

- A menos que se explicite de otra forma, asumiremos en esta parte que $\pi^e = 0$, con lo cual la tasa de interés nominal es igual a la real.
- Asumiremos la forma más general para las funciones de conducta. En particular para el consumo, en cuyo caso supondremos una función $C(Y-T)$, donde sólo asumiremos que C' está entre 0 y 1. En el caso especial de una función lineal C' es la constante c. Esta forma más general nos servirá para discutir con un poco de mayor formalidad la estática comparativa. Además se aprovechará de mostrar como se resuelven analíticamente este tipo de problemas, que consisten en evaluar el impacto del cambio de una variable exógena sobre todas las variables endógenas del sistema.

En la figura 19.9 se muestran dos puntos (D_1 yD_2) en los cuales la economía se encuentra fuera del equilibrio. Lo que nos interesa es saber como se ajusta la economía. Partiremos asumiendo algo relativamente poco contencioso: los mercados financieros se ajustan instantáneamente, o al menos muchos más rápido que los mercados de bienes. Esto nos permitirá asumir que dado cualquier punto en la figura, las tasas de interés siempre saltarán para estar sobre la LM. El producto por su parte responde en forma más lenta a excesos de oferta y demanda de bienes. Es decir, se puede considerar que la dinámica del productoi está dada por:

$$\dot{Y} = f(A - Y),$$

donde f'¿0 e $\dot{Y} = dY/dt$.

En resumen, hemos asumido, realistamente, que cuando la economía se encuentra fuera del equilibrio se mueve rápidamente para equilibrar el mercado del dinero y después se va ajustando lentamente para equilibrar el mercado de bienes.

En el gráfico 19.9 se han marcado con números romanos cuatro áreas delimitadas por la IS y LM, las que reflejan los distintos estados de excesos de oferta o demanda en los mercados de bienes o dinero. El cuadro 19.1 resume las posibles combinaciones de excesos de oferta y demanda en los mercados del dinero y de bienes.

Esta tabla nos muestra que, por ejemplo, un punto en el cuadrante I tiene exceso de oferta de bienes (lo que significa que $Y > A$) y exceso de oferta de dinero (es decir, $\frac{M}{P} > L$). El punto D_1 corresponde a un exceso de demanda por bienes, o sea las empresas desacumularán indeseadamente inventarios para satisface la demanda y luego aumentará gradualmente la producción, y a un exceso de oferta de dinero, lo que hará caer la tasa de interés. En el punto D_2

Cuadro 19.1: **Desequilibrios en mercados de bienes y dinero**

	Cuadrante			
	I	II	III	IV
Mercado de Bienes	EO	EO	ED	ED
Mercado de Dinero	EO	ED	ED	EO

EO=Exceso de oferta. ED=Exceso de Demanda

hay un exceso de oferta de bienes, lo que llevará a acumulación de inventarios y una gradual reducción de la producción, mientras hay un exceso de demanda de dinero que hará subir la tasa de interés.

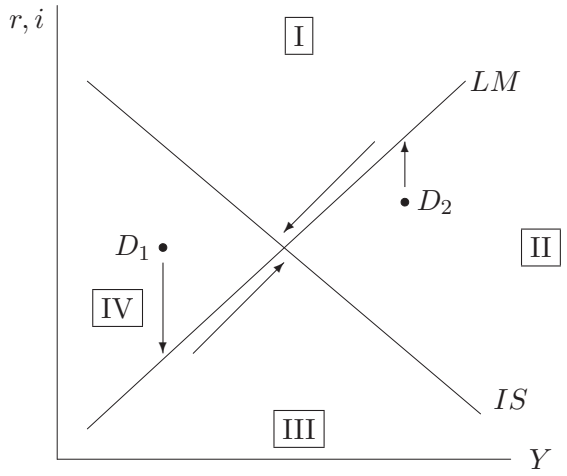


Figura 19.9: Equilibrio y dinámica

19.6. Estática Comparativa y Políticas Macroeconómicas

El modelo IS-LM ha sido profusamente usado para discutir muchos tópicos relevantes de macroeconomía de corto plazo. Más allá de la capacidad para explicar todos los fenómenos, el modelo destaca importantes mecanismos de transmisión de las políticas y los diversos shocks que afectan a la economía. En esta sección y la siguiente usaremos el modelo IS-LM para discutir temas relevantes de política macroeconómica. En particular en esta sección discutiremos

política monetaria y fiscal, efectos riqueza y cambios en la inflación esperada.

Podemos derivar analíticamente los efectos de las distintas variables que consideremos. Para resolver anaíticamente los ejercicios de estática comparativa podemos diferenciar el sistema IS-LM definido por las ecuaciones (19.14), (19.15) y (19.16), con lo que obtenemos:

$$\begin{aligned} dY &= C'(dY - dT) + I'dr + dG, && (19.17)\\ d\overline{M}/P &= L_Y dY + L_i di, && (19.18)\\ di &= dr + d\pi^e && (19.19) \end{aligned}$$

Con estas ecuaciones podemos resolver los cambios en Y, i y r para cambios en las distintas variables exógenas. Salvo para la última parte, donde examinaremos los cambios de expectativas, asumiremos por ahora que $r = i$.

19.6.1. Política Monetaria

Supondremos que el banco central decide aumentar la masa monetaria, es decir sigue una *política monetaria expansiva*. Este aumento en M provoca un desplazamiento de la LM hacia la derecha, como se observa en el lado izquierdo de la figura 19.10.

El aumento del dinero genera un exceso de oferta de dinero, con un exceso de demanda por bonos. A la tasa de interés original el público querrá cambiar el dinero por bonos, lo que subirá el precio de los bonos y bajará la tasa de interés. Con nuestro supuesto de que el mercado monetario se ajusta instantáneamente la economía pasa del punto A al punto B de la figura 19.10, para de esa manera restablecer el equilibrio del mercado monetario.

En el mercado de bienes la caída de la tasa interés aumenta la demanda por inversión. Entonces habrá un exceso de demanda de bienes, lo que hará reducir los inventarios y gradualmente la producción irá aumentando. La economía se desplaza gradualmente de B a C, y en esta trayectoria la tasa de interés y el producto van subiendo. La reversión parcial de las tasas de interés se debe a que el aumento del producto va aumentando la demanda por dinero que presiona al alza a la tasa de interés. Comparando la situación inicial con la final el producto aumenta y la tasa de interés bajan.

El lado derecho de la figura 19.10 muestra la evolución de la tasa de interés y del producto a través de tiempo. Podemos concluir que el mercanimos de transmisión de la política monetaria es la tasa de interés, por lo tanto si la inversión no depende de la tasa de interés un aumento de la masa monetaria no tiene ningún efecto sobre el producto (figura 19.10).

El mecanismo de transmisión de la política monetaria es su efecto sobre la tasa de interés que estimula la inversión. También, y como discutimos en el capítulo 3.1, el consumo y el ahorro dependen de la tasa de interés, por lo cual la política monetaria se transmite a la actividad por la vía de aumentar el gasto

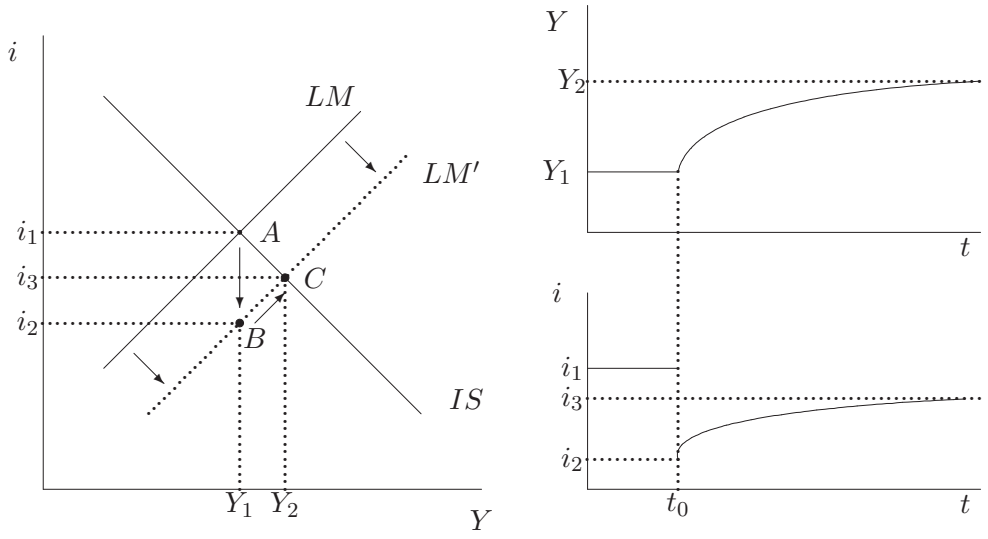


Figura 19.10: Efectos de una Política Monetaria Expansiva

privado al reducir los costos de financiamiento. Si el gasto privado (consumo e inversión) no depende de la tasa de interés, la política monetaria será inefectiva para modificar la demanda agregada. Gráficamente esto se puede observar en la figura 19.11, en la cual la insensibilidad del gasto a la tasa de interés, resulta en una IS vertical[6], y por lo tanto la expansión monetaria reduce la tasa de interés pero no tiene efectos sobre la actividad.

Para encontrar analíticamente los efectos del aumento de la cantidad de dinero sobre Y y r podemos usar (19.17) y (19.18). Puesto que asumimos $\pi^e = 0$ y mantenemos la política fiscal inalterada, tenemos que $dT = d\pi^e = dG = 0$. Entonces después de algunos reemplazos llegamos a:

$$\frac{dY}{d\overline{M}/P} = \frac{1}{L_Y + \frac{L_i(1-C')}{I'}} \geq 0 \tag{19.20}$$

de donde podemos ver que el efecto es positivo y depende de los valores valores de los parámetros. Mientras menor es L_i/I', mayor es la efectividad de la política monetaria sobre el producto, ya que si L_i es bajo, el cambio en i para equilibrar el mercado monetario deberá ser significativo, y si I' es elevado en valor absoluto, el impacto del cambio de tasas sobre la demanda agregada será importantes. En el otro extremo, cuando si $L_i \to \infty$ o $I' \to 0$ entonces la política monetaria es inefectiva. El primer caso se llama *trampa de la liquidez* y será discutido más adelante.

[6]Esto se puede verificar revisando la ecuación (19.8)para la pendiente de la IS cuando $I' = 0$.

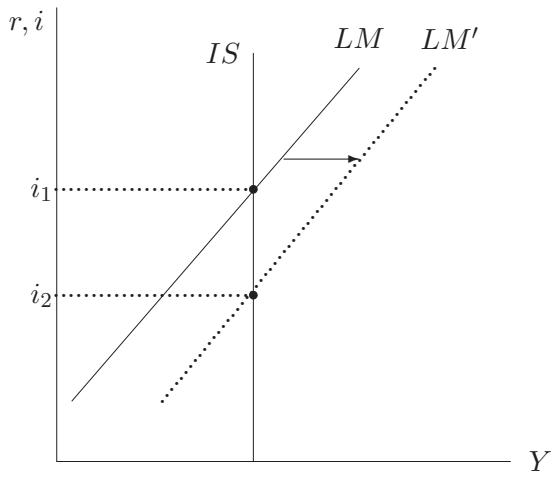


Figura 19.11: Política Monetaria Inefectiva, caso de $I' = 0$

También podemos derivar el efecto sobre las tasas de interés, el que se puede demostrar que es:

$$\frac{dr}{d\overline{M}/P} = \frac{1}{L_i}\left[1 - \frac{L_Y}{L_Y + \frac{L_i(1-C')}{I'}}\right] < 0.$$

19.6.2. Política Fiscal

El gobierno hace política fiscal a través de dos instrumentos, variando el gasto de gobierno o variando los impuestos. Estas dos decisiones no son independientes como se discutió extensamente en el capítulo 5, pero aquí haremos un análisis simple, donde las complicaciones son relevantes pero analizables con este esquema. Por ejemplo, la presencia o no de equivalencia ricardiana afectará la respuesta del consumo a cambios en los impuestos.

Aquí examinaremos el caso en que el gobierno aumenta su gasto, G. Si pensáramos que este aumento es en inversión pública, el aumento debería ser en el componente autónomo de I, pero ambos casos son analíticamente idénticos aunque contablemente y en lo que respecta sus implicancias de largo plazo distintos. El aumento del gasto de gobierno produce un desplazamiento de la IS, como se observa en la figura 19.12.

Ante este desplazamiento de la IS la economía, que originalmente parte de un punto A de la figura 19.12, se encuentra en equilibrio en el mercado del dinero y con un exceso de demanda por bienes. Este exceso de demanda por bienes lleva en una primera etapa a las empresas a desacumular inventarios

para satisfacer la mayor demanda, pero luego empiezan a ajustar gradualmente sus planes de producción y comienzan a producir más. A medida que el nivel de actividad va creciendo, la demanda por dinero va aumentando, y las tasas de interés van subiendo.

En consecuencia, la economía terminará con mayor producto y con mayor tasa de interés, lo que hará que en el nuevo equilibrio la inversión será menor, aunque la demanda total será mayor. Es por ello que se dice que una política fiscal expansiva genera *crowding out*, en el sentido que parte de su impacto es reducir el gasto privado, por la vía de subir las tasas de interés.

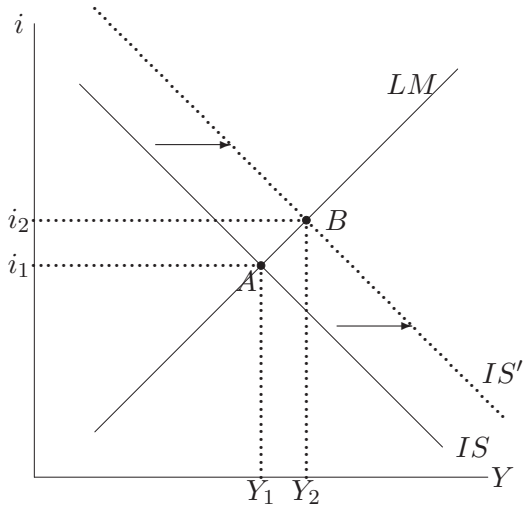


Figura 19.12: Efectos de una Política Fiscal Expansiva

La política fiscal es inefectiva cuando la demanda por dinero no depende de la tasa de interés, como se muestra en la figura 19.13. Cuando la demanda por dinero no depende de i, se produce un crowding out total, en el cual el aumento en G se contrarresta con una caída en igual magnitud de la inversión privada. La razón es que el producto está enteramente determinado por el lado monetario.

Esta discusión podemos relacionarla con la discusión que tuvimos en el capítulo 6. Cuando el producto está en pleno empleo, las tasas de interés subirán y producirán un crowding out total. El efecto es muy similar, pero en ese caso era la flexibilidad que aseguraba que el PIB siempre esté en pleno empleo. En este caso el crowding out total es resultado del hecho que el mercado monetario determina el producto a través de una demanda de dinero como la teoría cuantitativa ($MV = PY$), con los precios fijos y el producto plenamente flexible.

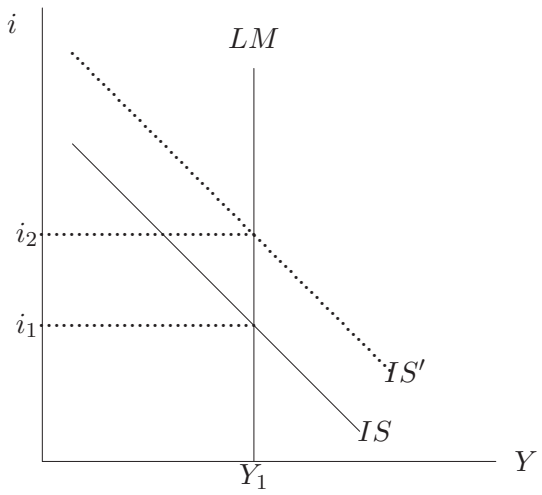


Figura 19.13: Política Fiscal y casos extremos de LM

Algebraicamente se puede demostrar que el efecto de la política fiscal es:

$$\frac{dY}{dG} = \frac{1}{1 - C' + \frac{I'L_Y}{L_i}},$$

que es el mismo que el efecto multiplicador del modelo keynesiano simple, pero atenuado por el término $I'L_Y/L_i$ en el denominador del multiplicador, producto del efecto *amortiguador* que tiene el alza de tasas sobre la inversión. Si este término es cero, llegamos a la máxima efectividad de la política fiscal. En cambio, si este término tiende a infinito, ya sea porque $L_i = 0$, o $I'L_Y \to \infty$, entonces $dY/dG = 0$. el lector debería encontrar fácilmente la intuición a este resultado.

Por su parte, el efecto sobre la tasa de interés está dado por:

$$\frac{dr}{dG} = -\frac{L_y}{L_i}\left[\frac{1}{1 - C' + \frac{I'L_Y}{L_i}}\right] > 0.$$

Finalmente, debemos recordar nuestra discusión de política fiscal considerando que sus efectos sobre el gasto privado no son mecánicos, y dependerán de su naturaleza. Por ejemplo, un aumento permanente del gasto de gobierno financiado por impuesto puede tener algún efecto sobre la demanda agregada, pero su efecto sobre la demanda agregada será menor que el caso de una política fiscal expansiva de carácter transitorio.

19.6.3. El "Policy Mix"

Claramente la discusión de política fiscal y monetaria nos deja dos lecciones importantes, a las que generalmente se refieren como la mezcla de políticas (el "policy mix"). En primer lugar, cuanto de política monetaria y/o política fiscal depende de la efectividad de ambas políticas. En segundo lugar, si se quisiera estabilizar el PIB, cualquier política fiscal expansiva deberá ser compensada con una política monetaria contractiva y viceversa. Por lo tanto la elección de la mezcla de políticas no es enteramente arbitraria pues existen trade-offs.

La principal diferencia entre la política monetaria y fiscal respecto de sus resultados finales es el impacto sobre las tasas de interés. Una política monetaria expansiva reduce la tasa de interés, mientras una política fiscal expansiva aumenta la tasa de interés. En consecuencia la composición final del gasto será distinta. Con política fiscal expansiva aumenta la participación del gasto público en el gasto total, mientras con política monetaria expansiva aumenta la participación del gasto privado.

Durante el apogeo del modelo IS-LM en los 60 y 70, que además era base para muchos modelos de predicción y evaluación de políticas, hubo mucho esfuerzo por examinar las características de la IS y LM para determinar que tipo de política, fiscal o monetaria, era más efectiva para estabilizar el ciclo. Algunos de esos refinamientos los discutiremos más adelante en este capítulo. El consenso fue que no hay ninguna peculiaridad en este modelo que permita soportar la preminencia de una política sobre otra, salvo períodos específicos como la posibilidad que haya trampa de la liquidez.

Sin embargo, la evaluación de políticas macroeconómicas va mucho más allá del modelo IS-LM. Este modelo da una primera aproximación, pero es necesario incorporar elementos adicionales para una correcta evaluación. La interacción de las políticas con la inflación, sus efectos sobre la credibilidad de las políticas, los efectos sobre el tipo de cambio y el precios de otros activos, como los precios de las acciones o las tasas de interés largas, son elementos que deberían considerarse al momento de evaluar las políticas.

19.6.4. Efecto riqueza (o efecto *Pigou*)

La transmisión de la política monetaria ocurre a través de la tasa de interés, por la vía de afectar los costos de financiamiento. Sin embargo, se ha argumentado también que al ser el dinero un activo financiero, la mayor riqueza financiera producto de un aumento en la cantidad de dinero estimula el consumo y constituye un mecanismo adicional a través del cual un relajamiento monetario genera una expansión de demanda agregada.

En nuestro caso hay dos activos financieros, dinero y bonos, y por lo tanto

la riqueza financiera real será:

$$\frac{WF}{P} = \frac{M+B}{P},$$

donde WF es la riqueza financiera nominal de las personas. Para generar este efecto se asume que el consumo depende además del ingreso disponible, de la riqueza financiera real. Entonces:

$$C = C(Y - T, \frac{WF}{P}), \tag{19.21}$$

donde un aumento de la riqueza real aumenta el consumo. Este supuesto es consistente con la teoría del ciclo de vida.

En consecuencia tendremos que una política monetaria expansiva no sólo desplaza la LM a la derecha, sino que también a la IS. Por lo tanto, incluso si la LM no se moviera con la política monetaria, un aumento real de la cantidad de dinero expandiría el consumo. El efecto final se aprecia en la figura 19.14, donde una expansión monetaria mueve la IS y LM. En primer lugar cae la tasa de interés de A a B para equilibrar el mercado monetaria y después se desplaza gradualmente sobre la LM hasta llegar al punto C.

¿Cuán relevante es este mecanismo de transmisión? relativamente bajo. Si pensamos que, de acuerdo a las cifras ya discutidas en el capítulo 16, el dinero de alto poder es en torno al 5 % del PIB, y la riqueza financiera total aproximadamente el 100 % del PIB, una expansión monetaria, con los precios fijos, generaría muy poco impacto sobre la riqueza financiera total. Un aumento del dinero de alto poder en la exageradísima cifra de 50 % resultaría en un aumento de la riqueza financiera en torno a 2 a 3 %. Ahora suponiendo que los hogares se consume la anualidad real de este aumento, con una tasa de interés real de 5 %, se generaría un aumento del consumo de 0.1 a 0.15 %, es decir a lo sumo un 0.1 % del PIB, para un aumento de 50 %! de la base monetaria. Podemos concluir que este mecanismo de transmisión de la política monetaria es menor.

Sin embargo, este esquema sirve también para analizar los efectos de una caída en el nivel de precios, esto es una deflación. Una caída en el nivel de precios aumenta la oferta real de dinero, aumenta toda la riqueza financiera real $((M + B)/P)$, y expande el consumo vía efecto riqueza. En este caso el efecto es mayor pues cubre también la deuda nominal. Si la riqueza financiera es igual al PIB, una caída de los precios en un 1 % aumenta la riqueza en el equivalente a un aumento de la base monetaria de 20 %. En todo caso, el efecto es atenuado porque la deuda de unos es activo de otros, por lo tato una deflación redistribuye ingresos de acreedores a deudores, más que generar ingresos o riqueza. Recuérdese simplemente que la deuda pública es un activo del público, pero un pasivo del fisco.

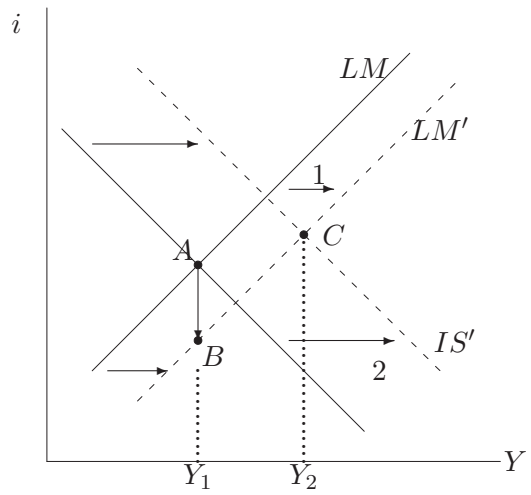


Figura 19.14: Cambios en los precios y efecto riqueza.

19.6.5. Cambio de expectativas inflacionarias

En este caso analizaremos una reducción en la tasa de inflación esperada. Aquí no modelamos las expectativas, pero para efectos de esta discusión basta pensar que por alguna razón exógena el público espera que la inflación baje. Supondremos que la gente espera un nivel de inflacion $\pi_1^e > 0$ y luego cambia su expectativa a π_2^e, donde $\pi_1^e > \pi_2^e$. Este es la situación que analizamos a continuación.

Sabemos que la ecuación de de Fisher es:

$$i = r + \pi^e \tag{19.22}$$

En el capítulo 15.4 planteamos que en el largo plazo se cumpliría el efecto Fischer. La tasa de interés real estaría determinada en el lado real de la economía, y ello debería relacionarse con la productividad marginal del capital. Por lo tanto, cualquier aumento en la inflación esperada, por ejemplo producto de un aumento en el crecimiento del dinero, se transmitirá 1:1 a una mayor tasa de interés nominal. Aquí veremos que en este modelo, donde los precios son rígidos, la transmisión a la tasa nominal es sólo parcial.

En el modelo IS-LM la tasa de interés real es aquella que equilibria el mercado del dinero menos la inflación esperada, y no tiene un ancla que la fije en el largo plazo a la productividad marginal del capital. Por lo tanto una caída de π^e, tal como se ilustra en la figura 19.15, tiene como efecto que la tasa de interés real suba y la tasa de interés nominal caiga. El efecto total de

la caída de π^e es una caída del producto de Y_2 a Y_1 debido a la caída de la inversión generado por el aumento de la tasa de interés real.

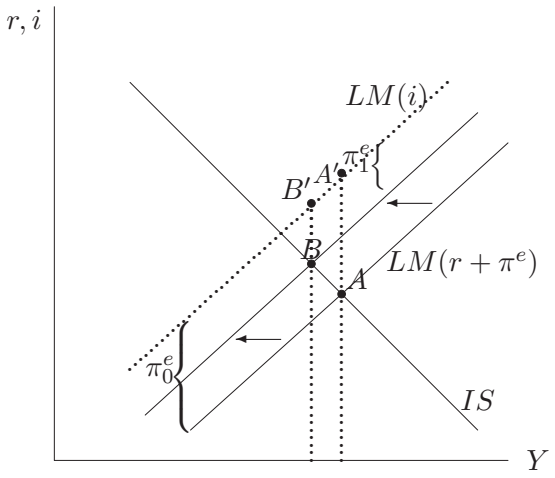


Figura 19.15: Efectos de la disminución de la inflación esperada

Para entender como se resuelve este ejercicio se puede examinar la figura 19.15. Para π_0^e el equilibrio para la tasa de interés real es A, pero la tasa de interés nominal será π_0^e mayor, y está en A', es decir sobre la LM "nominal", que es independiente de la inflación esperada. Ahora bien, cuando la inflación esperada baja, la LM nominal sigue en el mismo lugar, pero la LM para la tasa real se desplaza en $\Delta\pi^e$ hacia la izquierda, con lo cual el equilibrio será en B para la tasa real y en B' para la tasa nominal. Por lo tanto, parte de la caída en la inflación esperada se traduce en menor i, pero otra parte de la caída en π^e la absorbe un alza en r. En consecuencia una deflación esperada es contractiva por cuanto sube la tasa de interés real de equilibrio, deprimiendo la inversión privada.

Algebraicamente el efecto de un variación de π^e sobre la tasa de interés nominal se obtiene a partior de las ecuaciones (19.17) y 19.18. Procediendo de esta forma se obtiene:

$$\frac{di}{d\pi^e} = \frac{1}{\frac{L_i(1-c^i)}{L_Y I'} + 1} \leq 1.$$

el efecto total es menor que 1 y es lo que obtuvimos de la figura. Sólo se cumplirá el efecto de Fisher cuando $L_Y(1 - C')i/L_Y I' = 0$, lo que ocurre cuando cuando $L_i \to 0$ o cuando $I' \to \infty$. El primer caso significa que la LM es vertical mientras que el segundo caso ocurre cuando la IS es horizontal.

Un caso interesante a analizar es la situación de Japón a fines de los 90 prin-

cipios de los 2000, donde la deflación les ha impedido reducir la tasa de interés real, ya que $\pi^e < 0$. El público no espera inflación, lo que deprime la demanda agregada, y los posibles efectos riqueza (Pigou) son poco significativos.

19.7. La Trampa de la Liquidez y el Problema de Poole

Para finalizar el capítulo aplicaremos el modelo IS-LM de economía cerrada a dos problemas muy relevantes en política macroeconómica.

19.7.1. Trampa de la liquidez y deflación

Analíticamente este caso corresponde a un caso en el cual la política monetaria no es efectiva para expandir el producto porque la elasticidad tasa de interés de la demanda por dinero es muy alta. Si la cantidad de dinero se expande, un pequeño movimiento de tasas será suficiente para absorber ese mayor dinero, y en consecuencia la política monetaria no podrá afectar la inversión ni el gasto.

Observando la ecuación (19.20) podemos ver que cuando L_i se aproxima infinito la política monetaria es inefectiva para expandir el producto. Este caso se ilustra en la figura 19.16. La LM es horizontal y cualquier aumento de la cantidad de dinero es absorbido por el público sin necesidad de que baje la tasa de interés.

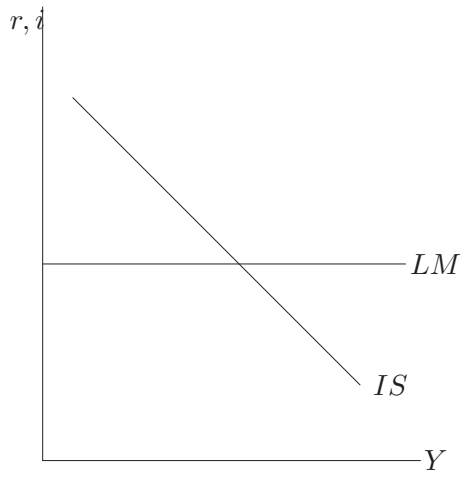


Figura 19.16: Trampa de la Liquidez

Este esquema fue usado como un caso a favor de la política fiscal, que es la única que puede aumentar el producto vía un desplazamiento en la IS.

Esta idea fue desechada en la literatura como una curiosidad extrema, pero ha resurgido con fuerza a raíz de la experiencia de Japón y las posibilidades de deflación en Estados Unidos y Europa en el año 2003.[7]

La idea de la trampa de la liquidez es que esta ocurre cuando la tasa de interés nominal está cerca de cero. El cero es un límite natural a la tasa de interés nominal, pues ese es el retorno del dinero. Nadie estará dispuesto a depositar dinero en un banco si al final le devuelven una cantidad menor. Para evitar eso bastaría con acumular el dinero bajo el colchón y no acudir a los bancos. En consecuencia la tasa de interés nominal tiene como piso el cero.

Dado este límite natural para la tasa de interés nominal, cuando esta llega a cero, por más que la autoridad monetaria expanda la cantidad de dinero, esto no se transmitirá a la demanda agregada vía estímulos a la inversión. Si a esto se suma la posibilidad que las expectativas inflacionaria van cayendo, se puede generar un espiral deflacionario con una economía en una grave y prolongada recesión.

Se podría argumentar que el efecto riqueza le devuelve poder a la política monetaria por la vía de expandir la IS, pero como ya discutimos, es esperable que este efecto sea de magnitud insignificante.

Más poderoso pueden ser los llamado *mecanismos no convencionales* de política monetaria. La política monetaria afecta a las tasas cortas, pero si pudiera hacer caer las tasas largas, las que en la práctica no llegan al límite cero, la política monetaria podría estimular el gasto. Para ello se ha propuesto, por ejemplo, que el banco central compre papeles largos para así subir su precio y bajar su retorno. Similarmente, podría hacer operaciones en los mercados accionarios para subir los precios de acciones, estimulando la inversión, y en los mercados cambiarios. Aunque como medidas están en el menú de lo posible, no hay suficiente evidencia que permita evaluar su efectividad.

19.7.2. El problema de Poole y la elección de instrumento monetario

Hasta el momento hemos hablado de la política monetaria y sus efectos sobre el producto y la tasa de interés de equilibrio, sin embargo no hemos discutido nada de cómo se aplica en la práctica. Hoy día en el mundo la mayoría de los bancos centrales no fijan M, sino que más bien fijan la tasa de interés nominal i. Aquí intentaremos en darle cierta racionalidad a esta forma

[7]Paul Krugman, un destacado profesor de economía de Princeton, ha planteado en una serie de columnas de opinión y artículos académicos que el problema que atraviesa Japón actualmente se está en una trampa de liquidez. Sin embargo su elevado nivel de deuda pública unido a un frágil sistema financiero limitan las posibilidades que una polítca fiscal expansiva ayude a aumentar el producto.

de implementar la política monetaria.[8]

El banco central tiene básicamente dos opciones para implementar su política monetaria. La primera es fijar la cantidad de dinero. En este caso la tasa de interés nominal se ajustará de acuerdo a las condiciones de la economía. La segunda opción es fijar la tasa de interés nominal y dejar que la oferta de dinero se ajuste todo lo que sea necesario para producir una tasa de interés constante. Esta última es la que más se usa en la actualidad.

Un análisis más general debería considerar el objetivo inflacionario de la autoridad monetaria y de ahí seguir alguna estrategia óptima. Sin embargo, en este modelo de precios fijos deberíamos seguir una estrategia más modesta. Para ello supondremos que en ausencia de inflación el objetivo de la autoridad monetaria es la estabilidad del producto. Por lo tanto su objetivo será que éste fluctúe lo menos posible. La variación del producto será el indicador para evaluar ambas opciones.

Para poder responder a esta pregunta tenemos que reconocer que la economía esta enfrentada a dos tipos de shocks: unos que proviene del lado de la demanda por dinero, es decir corresponden a fluctuaciones de la LM, y los otros shocks provienen de la demanda agregada, es decir son fluctuaciones de la IS. Analizaremos ambos shocks separadamente.

(a) Shocks a la demanda por dinero

Supongamos que la demanda por dinero la podemos representar por la siguiente ecuación:

$$\frac{\overline{M}}{P} = L(i, Y) + \epsilon,$$

donde ϵ corresponden a los shocks de la demanda por dinero.

Si la autoridad decide fijar la cantidad de dinero, como en el lado izquierdo de la figura 19.17, entonces el producto puede variar entre $Y_{-\epsilon}$ y $Y_{+\epsilon}$, porque la tasa de interés se ajusta (por condiciones de mercado) a las variaciones en la demanda de dinero, ya que estamos suponiendo que la oferta esta fija. Estas variaciones en la tasa de interés hacen variar la inversión y de esa manera el producto.

Por otro lado si la autoridad monetaria decide fijar la tasa de interés, tendrá que comprar (vender) bonos para aumentar (disminuir) la cantidad de dinero si el shock que enfrenta la demanda por dinero es positivo (negativo). De esta forma acomodará las fluctuaciones de la demanda por dinero para evitar que la tasa de interés cambie. En este caso la LM no varía, ya que es una horizontal al nivel de la tasa fijada por la autoridad, tal como se aprecia en el lado derecho de la figura 19.17. No habrá repercusiones monetarias sobre

[8]Este problema fue resuelto por William Poole (1970), actual Presidente de la Reserva Federal de St. Louis.

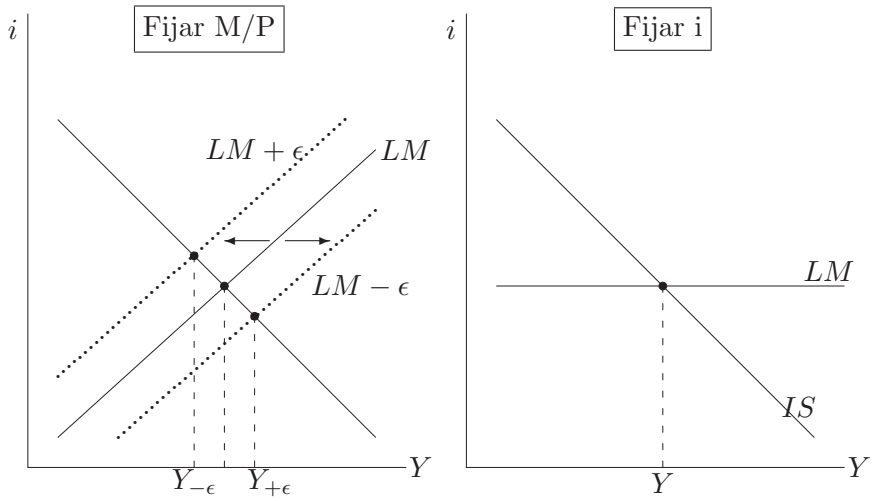


Figura 19.17: Efecto de fijar M/P y fijar i ante shocks de la LM

la demanda agregada.

De la figura 19.17 se puede concluir que la mejor política cuando la economía se enfrenta a shocks en la demanda de dinero es fijar la tasa de interés. Esta política aisla las fluctuaciones monetarias y evita que estas tengan impacto sobre la actividad por la vía de afectar la inversión.

(b) Shocks a la demanda agregada

Supongamos que la demanda agregada se puede representar por la siguiente ecuación:

$$Y = C + I + G + \epsilon,$$

donde ϵ representa las variaciones de la demanda agregada. Estos movimientos pueden ser generados por shocks tecnólogicos que aumentan la inversión, cambios en las preferencias de los hogares que hace cambiar el consumo, fluctuaciones de la política fiscal, etc.

El lado derecho de la figura 19.18 muestra los efectos de fijar la cantidad de dinero cuando la economía enfrenta shocks a la demanda agregada, mientras que el lado izquierdo muestra los efecto de fijar la tasa de interés.

De estas dos figuras se puede observar que la mejor política para estabilizar el producto en este caso es fijar la cantidad de dinero, porque en esta situación la tasa de interés actúa como un amortiguador ante las variaciones del producto. Por ejemplo si la demanda agregada enfrenta un shock positivo, por ejemplo la gente decide aumentar su consumo, la tasa de interés sube amortiguando el aumento del producto puesto que el aumento del consumo aumenta

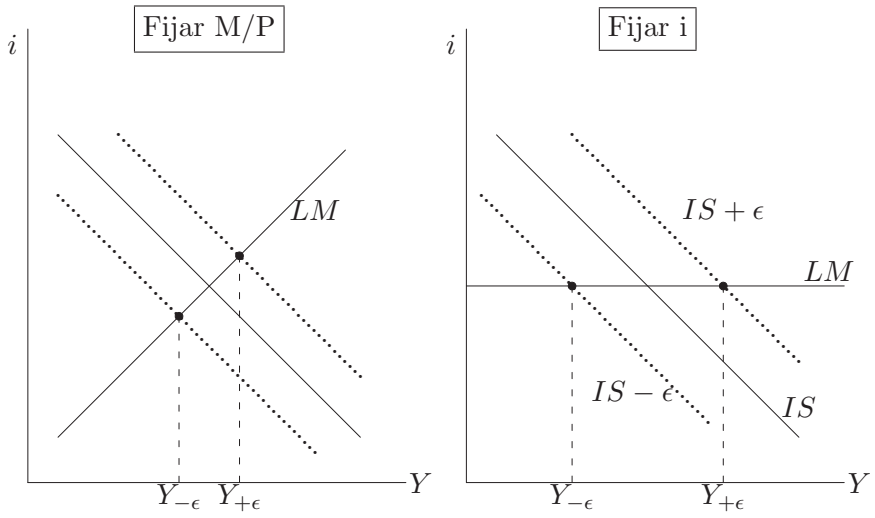


Figura 19.18: Efecto de fijar M/P y fijar i ante shocks de la IS

la demanda por dinero y así aumenta la tasa de interés, lo que compensa el aumento de demanda con una caída en la inversión y los otros componentes sensibles a la tasa de interés del gasto agregado. Si embargo cuando se fija la tasa de interés se anula este efecto amortiguador de la tasa, lo que magnifica las fluctuaciones de la actividad. Por lo tanto en este caso conviene fijar M/P.

(c) Conclusión

La economía está por lo general sujeta a todo tipo de shocks. El análisis de Poole asume que las autoridades no cambian su variable instrumental. Esto es limitado, pero ofrece un esquema útil para analizar la opción de instrumentos monetarios. Para hacer una evaluación más realista debemos permitir que las autoridades ajusten sus instrumento para atenuar las fluctuaciones.

Por ejemplo, para atenuar un shock de demanda positivo, las autoridades podrían subir la tasa de interés, haciendo lo mismo que haría una política de fijar los agregados monetarios. En este caso las autoridades estarían mirando lo que pasa con la demanda para ir ajustando la tasa de interés.

En cambio, si la autoridad fija los agregados monetarios, la autoridad debería estar permanentemente evaluando si las fluctuaciones de la tasa de interés son producto de shocks de demanda por bienes, en cuyo caso corresponde estabilizar y mantener el objetivo monetario, o son shocks a la demanda por dinero, en cuyo caso la autoridad debería acomodarlos para evitar agregar fuentes de inestabilidad. Por otra parte los shocks monetarios son mucho más frecuentes y difíciles de reconocer. Los shocks de demanda agregada son más

persistentes y distinguibles en los datos. Por ello que en la práctica resulta más simple fijar la tasa de interés que los agregados monetarios.[9]

19.8. Problemas

1. **Impuesto y nivel de actividad en el modelo IS/LM**.
   Considere el modelo IS/LM tradicional:

$$Y = C(Y-T) + I(i) + G \tag{19.23}$$
$$\frac{M}{P} = L(i,Y) \tag{19.24}$$

   donde $C' > 0$, $I' < 0$ y G es dado.

   a) Muestre gráficamente el efecto de una reducción de impuestos sobre el nivel de actividad y las tasas de interés y explique en palabras lo que ocurre.

   b) Suponga ahora que la demanda por dinero no depende del nivel de ingreso sino que el nivel de ingreso disponible, $Y_D = Y - T$. Es decir la LM está ahora dada por:

$$\frac{M}{P} = L(i,Y_D) \tag{19.25}$$

   muestre que en este caso una reducción de impuestos puede ser contractiva. ¿Por qué?

2. **Política fiscal y ahorro**. Considere una economía donde el producto (Y) es determinado por la demanda agregada, cuyos componentes son:

$$C = \bar{C} + c(Y - T_0) \tag{19.26}$$
$$I = \bar{I} \tag{19.27}$$
$$G = G_0 \tag{19.28}$$

   donde la notación es la estándar.

   a) Calcule (como función de $\bar{C}$, $\bar{I}$, G_0, T_0, y c) el nivel de actividad de equilibrio, el ahorro privado (S_p), el ahorro público (S_g), y el ahorro total (S).

[9] Existe una discusión mucho más amplia al respecto, la que parte por tratar de aclarar cual es el objetivo monetario que debería observar la autoridad: agregados estrechos como la base, o agregados amplios como M2 o M3. Estas consideraciones dan mayor fuerza a la idea de implementar la política monetaria vía tasas de interés.

b) Suponga que las autoridades encuentran que hay poco ahorro y para aumentarlo deciden subir impuestos (de T_0 a $T_1 > T_0$) ya que esto aumentará el ahorro público. Cómo cambia el ahorro privado, público y total y el producto, como consecuencia de esta política.

c) Tras resolver esta pregunta un economista sugiere que en vez de subir impuesto se debería hacer una reducción equivalente de gasto de gobierno (bajarlo de G_0 a G_1, donde $G_0 - G_1 = T_1 - T_0$). Cambian sus conclusiones de la parte anterior.

d) Suponga ahora que la inversión en vez de estar dada por la ecuación (19.27) está dada por:

$$I = \bar{I} + bY \tag{19.29}$$

(los $\bar{I}$ no son necesariamente iguales y esto no es relevante para el resto del análisis) conteste las dos primera partes bajo este nuevo supuesto.

3. **Cambios Monetarios** Considere una economía con la siguiente demanda por dinero:

$$\frac{M}{P} = kY - hi. \tag{19.30}$$

El producto es aleatorio y fluctúa en torno a su media $\overline{Y}$ con varianza σ_y^2. Normalize $P = 1$.

La oferta de dinero está dada por:

$$M = \alpha H \tag{19.31}$$

donde H es la base monetaria, perfectamente controlada por el Banco Central. El multiplicador monetario es α, y es aleatorio con media $\overline{\alpha}$ y varianza σ_α^2.

a) Explique qué es el multiplicador monetario y por qué es razonable asumir que $\overline{\alpha} > 1$.

b) Suponga que el Banco Central sigue una política de mantener la base monetaria fija. ¿Cuál es la varianza de la cantidad de dinero?

c) Suponga que el Banco Central decide fijar la tasa de interés, y acomodar su política monetaria a esta regla. ¿Cuál es la varianza de la cantidad de dinero? Suponga que la autoridad desea minimizar la varianza de la oferta de dinero, bajo que circunstancias elegirá fijar la tasa y en cuáles fijar la base monetaria.

4. **Estabilizadores automáticos** Suponga una economía cerrada donde el producto es determinado por la demanda agregada, y los componentes de la demanda agregada están dados por:

$$C = \bar{C} + c(Y - \Gamma) \quad (19.32)$$
$$G = \bar{G} \quad (19.33)$$
$$I = \bar{I} + \epsilon \quad (19.34)$$

el ingreso disponible es el ingreso Y menos los impuestos Γ. La inversión está sujeta a shocks estocásticos, donde ϵ es una variable aleatoria (i.i.d.) con media 0 y varianza σ^2.

El gobierno financia su gasto con dos tipo de impuestos: un impuesto proporcional al ingreso con tasa τ (la recaudación es τY) y un impuesto de suma alzada T. De esta forma la carga tributaria es $\Gamma = \tau Y + T$.

El gobierno sigue una política de presupuesto balanceado en promedio, es decir no balancea el presupuesto en todo momento del tiempo sino que solo para el producto medio ($\bar{Y}$ que es Y cuando $\epsilon = 0$). Es decir:

$$\bar{G} = \tau \bar{Y} + T \quad (19.35)$$

Como se ve de aquí, en general $\Gamma \neq \bar{G}$.

a) Suponga para empezar que $\epsilon = 0$ (o se puede decir que $\sigma^2 = 0$): Calcule $\bar{Y}$ como función de c, $\bar{Y}$, $\bar{I}$,τ,T y $\bar{C}$ (para esto deberá usar la restricción presupuestaria del gobierno). Calcule los multiplicadores para $\bar{C}$, $\bar{I}$ y $\bar{Y}$. ¿Son ellos iguales o distintos, por qué?

Ahora considere el caso más general de ϵ variable y conteste:

b) Calcule el producto de equilibrio y su varianza. Indicación: Si X es una variable aleatoria con varianza $V(X)$y a y b constantes, entonces tendremos que la varianza de una transformación lineal de X, $Z = aX + b$ es:

$$V(Z) = a^2 V(X)$$

¿Qué impacto tiene un cambio marginal (con todo lo demás constante) de τ sobre la varianza de Y y cuál es el signo? ¿Qué impacto tiene un cambio marginal (con todo lo demás constante) de T sobre la varianza de Y y cuál es el signo? Compare y explique por qué al impuesto proporcional al ingreso se le conoce como un estabilizador automático.

c) Suponga ahora que el gobierno tiene que decidir su política tributaria y elegir los valores de τ y T que minimizen las pérdidas sociales del sistema tributario. La función de pérdida tiene dos componentes. El primero es la varianza del producto. Es decir, es perjudicial

que el producto fluctúe. Sin embargo, el impuesto proporcional a los ingresos introduce distorsiones en la asignación de recursos, con lo cual son preferibles los impuestos de suma alzada que no tiene distorsiones. Por lo tanto, supondremos que la función de pérdida del gobierno (L) está dada por una combinación lineal de la varianza del producto y del nivel del impuesto al ingreso (T no involucra pérdidas):

$$L = \alpha V(Y) + \beta\tau \tag{19.36}$$

Usando su respuesta anterior determine el valor óptimo de τ (como función de α, β, c y σ^2). ¿Qué pasa con el valor de τ óptimo cuando α sube?¿y cuándo β sube? Interprete sus resultados.

5. **Casos extremos de IS y LM**. Explique porque cada uno de las siguientes fraces es correcta. Discuta el impacto de la política monetaria y fiscal en cada uno de los siguientes casos:

   a) Si la inversión no depende de la tasa de interés, la curva IS es vertical.

   b) Si la demanda por dinero no depende de la tasa de interés, la curva LM es vertical.

   c) Si la demanda por dinero no depende del ingreso, la curva LM es horizontal.

   d) Si la demanda por dinero es extremadamente sensible a la tasa de interés, la curva LM es horizontal.

6. **Supply Side**. Considere una economía cerrada, descrita por las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} Y &= C + I + G && (19.37)\\ C &= 160 + 0{,}8Y_d && (19.38)\\ Y_d &= (1-t)Y - Z, && (19.39) \end{aligned}$$

La inversión y el gasto de gobierno son exógenos e iguales a 200. El sistema de impuestos tiene dos componentes: un impuestos de suma alzada (Z), y un impuesto al ingreso (t).

   a) Asuma que $Z = 200$ y $t = 0{,}25$. Encuentre el nivel de ingreso que satisface el gasto balanceado. ¿Cuánto recauda el gobierno en impuestos? ¿Cuál es el ahorro del gobierno?

   b) Suponga que el impuesto de suma alzada se reduce a 100. Encuentre el nuevo nivel de ingreso con gasto balanceado. ¿Cuál es el multiplicador del impuesto de suma alzada? ¿Cuánto es el nuevo ahorro del gobierno y cuanto recauda el gobierno en impuestos?

c) Comparando sus respuestas en (a) y (b), la baja de impuestos aumenta o disminuye los ingresos por impuestos? ¿Por cuánto? Explique por qué los ingresos por impuestos no caen en 100 con la baja del impuesto a suma alzada.

d) Uno de los argumentos de un grupo de economistas en EE.UU durante los ochenta fue que una baja en los impuestos podrían reducir el déficit fiscal. ¿Qué ocurre en este modelo con baja del impuesto a suma alzada?

e) ¿Qué tendría que ocurrir en esta economía para que el argumento de los economistas (llamado Supply Side) fuera cierto? Analice detenidamente el multiplicador del impuesto de suma alzada.

7. **El dinero en el corto plazo**. Suponga que en el país de Lombok la demanda por dinero es:

$$\left(\frac{M}{P}\right)^d = Y - 100r \tag{19.40}$$

$$I = 200 - 25r \tag{19.41}$$

$$C = 200 + 0{,}75(Y - T), \tag{19.42}$$

donde r es la tasa de interés real en porcentaje y T son los impuestos recaudados por el gobierno. Los impuestos y el gasto de gobierno son variables exógenas de este modelo valiendo cada una de ellas 100. La base monetaria es de 400 y los individuos de la economía mantienen el 20 % de su dinero como circulante y el resto como depósitos. Los bancos mantienen el 25 % de sus depósitos a la vista como reservas. El nivel de precios P es 2.

a) Cuál es la tasa de interés de equilibrio?

b) Cuál es el producto en equilibrio?

c) Suponga que el gasto de gobierno sube de 100 a 150. Cuál es la nueva tasa de interés de equilibrio y el nuevo nivel de producto?

d) Suponga que la base monetaria aumenta a 480. Cuál es la nueva tasa de interés de equilibrio y el nuevo nivel de producto?

e) Suponga que el nivel de precios sube a 4. Partiendo de (a) que ocurre con r e y.

Capítulo 20

El Modelo de Mundell-Fleming: IS-LM en Economías Abiertas

En la sección anterior estudiamos el comportamiento de la demanda agregada en una economía cerrada y cómo esta reacciona ante cambios en las políticas fiscales y monetarias y otros shocks. En este capítulo extenderemos nuestro análisis de IS-LM al caso de una economía abierta.

La extensión del modelo IS-LM a una economía abierta se conoce como el modelo de Mundell-Fleming, debido a Robert Mundell, actual profesor en la Universidad de Columbia y premio Nobel de Economía en 1999 por sus contribuciones al análisis de las políticas fiscales y monetarias bajos distintos regímenes cambiarios y su análisis de áreas cambiarias óptimas, y Marcus Fleming, ya fallecido, quien fuera economista en el Fondo Monetario Internacional.[1] Estos modelos han sido la base de muchas discusiones en macroeconomía internacional. Con ellos se pueden discutir por ejemplo la conveniencia de distintos regímenes cambiarios o las áreas cambiarias óptimas, es decir regiones en las cuales se puede tener una sola moneda. Se puede decir, sin temor a equivocarse, que esta es la base de todo el prolífico desarrollo del área de macroeconomía internacional.

En este capítulo comenzamos estudiando los sistemas de tipo de cambio flexible y fijo, bajo el supuesto de perfecta movilidad de capitales. Luego se muestra como se puede extender el modelo para considerar movilidad imperfecta de capitales y la dinámica del tipo de cambios en regímenes de flotación. Asimismo, con este análisis se pueden analizar los efectos de corto plazo de una devaluación del tipo de cambio y las crisis cambiarias. Finalmente discutiremos, en el contexto del modelo de Mundell-Flemming, la conveniencia de adoptar distintos regímenes cambiarios.

[1]Los trabajos más importantes de Mundell se encuentran editados en su libro de 1968. Los trabajos clásicos de Mundell, en lo referente al modelo de Mundell-Fleming los articulos principales fueron publicados en 1960 y 1963. El trabajo clásico de Marcus Fleming es publicado en 1962.

20.1. Tipo de Cambio Flexible

Entendemos por un régimen de tipo de cambio flexible a aquel en el cual el tipo de cambio está determinado en el mercado sin ninguna intervención de la autoridad. La autoridad podría intervenir comprando y vendiendo divisas, que es exactamente lo que hace en un régimen de tipo de cambio fijo. Sin embargo, en un régimen flexible esto no ocurre, de otra forma sería flotación sucia.

En la práctica siempre hay algún grado de intervención en los regímenes de flotación. Son muy pocos los casos en que en los últimos 20 años un banco central no haya intervenido en alguna situación excepcional.[2] Para la exposición que sigue se asume que no hay intervención, aunque después de estudiar los dos casos polares, fijo versus flexible, es posible entender lo que pasará en situaciones intermedias, que van desde fijo con ajustes excepcionales hasta flexibles con intervenciones excepcionales.

Los supuestos básicos de este modelo son:

1. Los precios de los bienes nacionales son iguales a los de los bienes extranjeros, más aún, $P = P^* = 1$. Por lo tanto, el tipo de cambio nominal será. igual al tipo de cambio real ($e = q = \frac{eP^*}{P}$).

2. No existe ni se espera inflación ($\pi^e = 0$), por lo cual la tasa de interés nominal será igual a la real ($i = r$).

3. Existe perfecta movilidad de capitales.

4. El tipo de cambio se ajusta instantáneamente para mantener en equilibrio el mercado cambiario.

Los dos primeros supuestos son sólo para simplificar el análisis, el tercer supuesto es necesario para que sea posible tener tipo de cambio plenamente flexible. Más adelante en este capítulo relajaremos este supuesto.

El cuarto supuesto evita mirar a la dinámica del tipo de cambio porque al asumir que el tipo de cambio se ajusta instantáneamente, no habrá expectativas de depreciación ni apereciación, lo que con el supuesto de perfecta miovilidad de capitales aseguran que en todo momento $i = i^*$. Para ver esto recordemos que la paridad de las tasas de interés, que se cumple bajo el supuesto de perfecta movilidad de capitales, implica:

$$i = i^* + \frac{\Delta e}{e},$$

por lo que $i = i^*$ si $\Delta e/e = 0$, que es lo que ocurre cuando el tipo de cambio se ajusta instantáneamente.

[2]Solo hay antecedentes que Nueva Zelandia no habría intervenido desde que adoptó su regimen de tipo de cambio flexible.

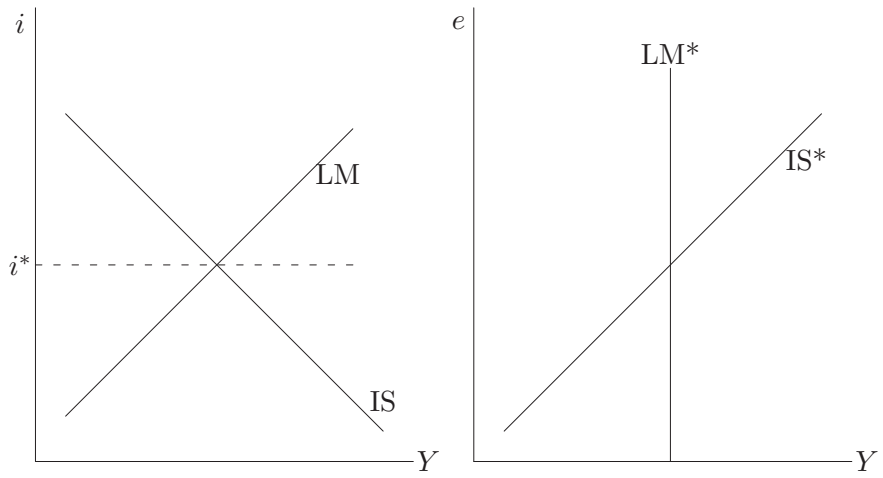


Figura 20.1: IS y LM en economía abierta con perfecta movilidad de capitales

A partir de lo anterior las ecuaciones que describen el mercado de bienes y de dinero, usando el hecho que $r = i = i^*$, son:

$$Y = C(Y - T) + I(i^*) + G + XN(e, Y, Y^*) \quad (20.1)$$

$$\frac{\overline{M}}{P} = L(i^*, Y), \quad (20.2)$$

donde la notación es para las exportaciones netas (XN) es la misma que se presento en el capítulo (7).

Gráficamente estas ecuaciones se pueden observar en la figura 20.1.

La figura de la izquierda es la tradicional representación de la IS-LM en el plano (i, Y). En este diagrama los movimientos son sólo en la horizontal ya que la tasa de interés es igual a la tasa de interés internacional.

La figura de la derecha representa el mismo sistema, pero en el plano (e, Y). De la ecuación de la LM podemos ver que ésta no depende del valor del tipo de cambio, por lo tanto la LM es vertical ya que el producto es único independiente del tipo de cambio. A esta curva la denotamos LM* para recordar que es una LM para $i = i^*$.[3] La pendiente de la IS* es positiva y viene del hecho que una depreciación del tipo de cambio (sube) aumenta las exportaciones netas y por lo tanto el producto aumentan con el tipo de cambio (ecuación (20.1)).

El análisis se llevará a cabo con las dos representaciones gráficas alternativas. La IS-LM muestra las presiones sobre la tasa de interés, mientras la IS*-LM* muestra el impacto sobre el tipo de cambio.

[3]Esta notación sigue Mankiw (2003) y Romer (2001).

A continuación analizamos los efectos de las políticas macroeconómicas y shocks externos. En particvular demostraremos que la política fiscal es inefectiva para alterar la demanda agregada, mientras la política monetaria si lo es. Estos resultados son completamente opuestos en un régimen de tipo de cambio fijo, y es la base de uno de los resultados más interesantes del modelo de Mundell-Fleming.

(a) Política fiscal

Consideremos que el gobierno aumenta su gasto en ΔG. Al igual que en el caso de la economía cerrada, este aumento del gasto de gobierno desplaza la IS, y también la IS* hacia la derecha, generando de esa manera una situación de exceso de demanda por bienes. El desplazamiento de la IS hacia la derecha, de acuerdo a la flecha 1, genera una presión al alza en la tasa de interés, para de esa manera equilibrar el mercado monetario. Sin embargo la tasa de interés no puede subir porque hay perfecta movilidad de capitales. La presión sobre la tasa de interés generará una entrada de capitales la que apreciará el tipo de cambio hasta que la presión sobre las tasas y el producto desaparezca, es decir hasta que el crowding out con exportaciones sea completo. En consecuencia la apreciación del tipo de cambio aumenta las importaciones y reduce las exportaciones. Gráficamente este último fenómeno hace que la IS se desplace de vuelta hacia la izquierda, de acuerdo a la flecha 2, y por lo tanto en la parte izquierda de la figura 20.2 no hay cambio en el equilibrio. Sin embargo la figura de la derecha muestra que al final la política fiscal no aumenta el producto pero si genera una apreciación del tipo de cambio. Por lo tanto el mayor gasto de gobierno simplemente hace un "crowding out" de las exportaciones netas. Es decir, se tiene que:

$$\Delta G = -\Delta XN,$$

de donde se puede derivar cuanto será el cambio en e.

A partir de lo anterior se puede concluir que *la política fiscal es inefectiva para cambiar el producto en una economía con tipo de cambio flexible y perfecta movilidad de capitales*. La política fiscal sólo afecta el tipo de cambio. *Una expansión fiscal aprecia el tipo de cambio*. Es importante recordar que este análisis en consistente con lo estudiado en el capítulo 7 con respecto al tipo de cambio de largo plazo, el cual se aprecia cuando hay una expansión fiscal. En ambos casos la razón es similar: crowding out de gasto privado. En ambos casos Y no cambia, lo que requiere de crowding out cuando G aumenta. En el capítulo 7 el producto no cambia porque es el de pleno empleo ya los precios y salarios son flexibles, y aquí el producto no cambia ya que está determinado por el equilibrio monetario.

(b) Política monetaria

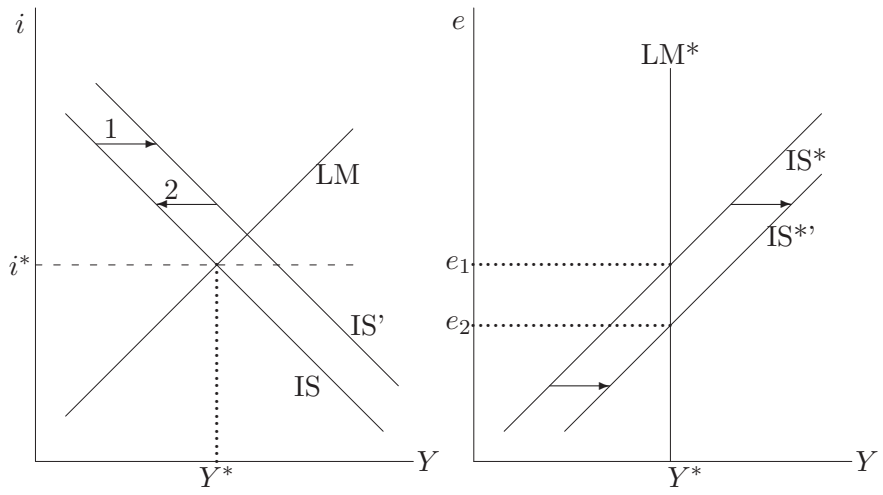


Figura 20.2: Efecto de política fiscal expansiva

La autoridad monetaria fija la cantidad de dinero, y ahora veremos que pasa cuando decide aumentarla. Podemos pensar que o que hace son operaciones de mercado abierto, es decir para aumentar la oferta sale a comprar bonos, a cambio de dinero de alto poder (base monetaria o emisión).

Supongamos que el banco central aumenta la cantidad de dinero con el fin de aumentar el producto. Este aumento en M genera un desplazamiento de la LM hacia la derecha, desde LM a LM' en el panel izquierdo de la figura 20.3. Esto inducirá una baja en la tasa de interés. Como existe perfecta movilidad de capitales, la presión a la baja en la tasa de interés no se traduce en una baja puesto que saldrán capitales, lo que presionará al tipo de cambio hacia una depreciación. La depreciación mueve la IS a la derecha, de IS a IS', expandiendo exportaciones y el producto hasta que la demanda por dinero suba lo suficiente para absorber el aumento de la oferta sin cambios en la tasa de interés.

En el panel de la derecha se ve que el tipo de cambio se deprecia de e_1 a e_2 y el producto sube de Y_1 a Y_2.

Se concluye que la *política monetaria es la única política efectiva para afectar la demanda agregada en un régimen de flexibilidad cambiaria.*

En la economía cerrada el canal de transmisión era una baja en la tasa de interés que aumenta la inversión. En este caso el canal de transmisión es otro y corresponde al efecto de la política monetaria sobre el tipo de cambio lo que cambia las exportaciones e importaciones. Como se podrá intuir, en un caso con movilidad de capitales imperfecta ambos canales estarán presentes. Estos son los mecanismos de transmisión más importantes de la política monetaria:

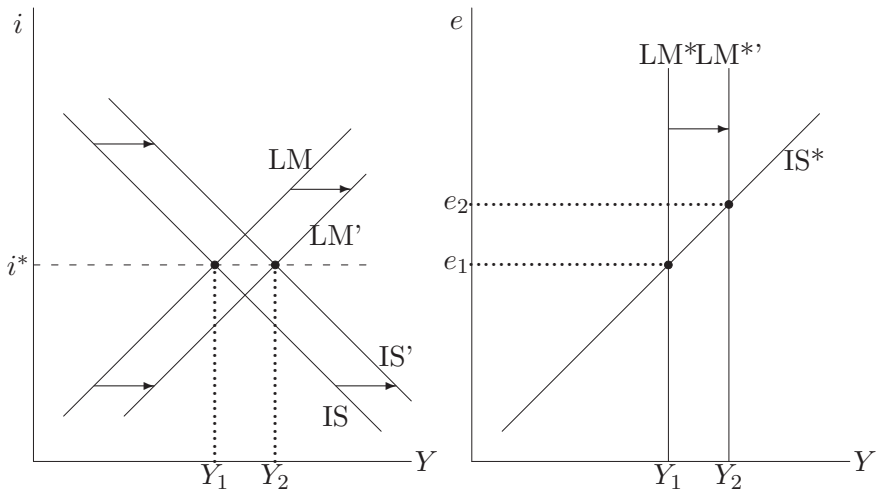


Figura 20.3: Efecto de política monetaria expansiva

el efecto sobre la tasa d einterés y sobre el tipo de cambio.

(c) Política comercial

Otras de las políticas que dispone el gobierno para afectar el tipo de cambio es la política comercial, en particular los impuestos al comercio exterior. El caso más típico es el de los aranceles sobre las importaciones. Podríamos también considerar, lo que no haremos formalmente aquí, los subsidios a las exportaciones, aunque son mucho menos frecuentes ya que en general no son prácticas aceptadas por la OMC. Supongamos que el gobierno desea reducir los aranceles, porque desea aumentar la competividad de la economía, y para ello sugiere bajar los aranceles.[4] Al bajar los aranceles los productos importados son más baratos, por lo tanto aumentan las importaciones. Esto produce un desplazamiento de la IS a IS' en la figura 20.4, y una presión a la baja de la tasa de interés, la que induce una salida de capitales que deprecia el tipo de cambio, el que sube de e_1 a e_2, como se observa al lado derecho de la figura 20.4. Esto aumenta las exportaciones netas aumentando el producto y desplazando al IS desde IS' a su posición original. Al final el producto y la tasa de interés vuelven a su valor inicial pero el tipo de cambio se ha depreciado. Nótese que los efectos sobre el tipo de cambio son los contrarios a los de una política fiscal expansiva.

[4]Para aislar el efecto recaudación fiscal de la política arancelaria se considerara que la rebaja de aranceles es compensada fiscalmente con aumento de impuestos no distorsionadores.

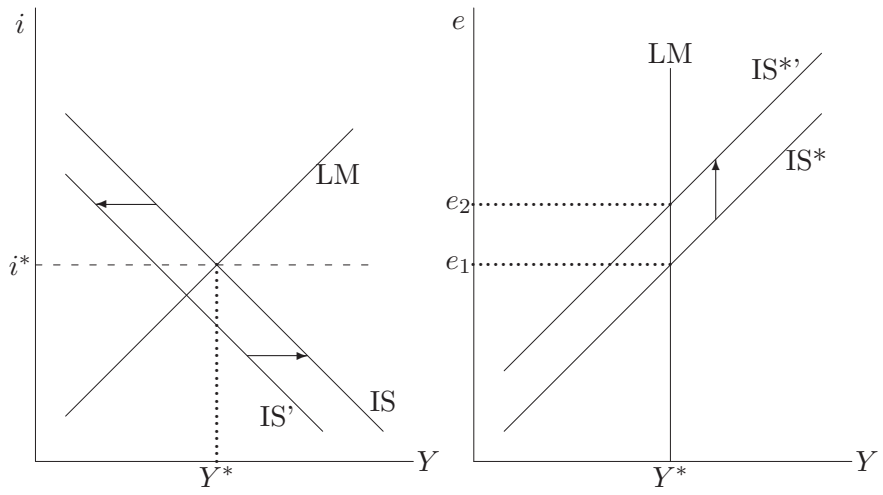


Figura 20.4: Efecto de rebaja de aranceles

También se puede observar la similitud de este resultado con el de la economía de pleno empleo del capítulo 7. Las mayores importaciones deben ser compensadas con mayores exportaciones y eso genera una depreciación dl tipo de cambio, y en consecuencia una ganancia de competitividad.

(d) Alza de la tasa de interés internacional

Por último analizaremos el caso que la tasa de interés internacional sube de i_1^*a i_2^*. Esto sucede usualmente cuando por ejemplo la Reserva Federal de los EE.UU decide contraer su política monetaria.

El primer efecto del aumento de i^* es sobre la inversión, al subir la tasa de interés internacional y por lo tanto la doméstica la inversión se reduce. Esto significa que la economía se traslada del punto A (ver lado izquierdo de la figura 20.5), al punto B. Esta caída de la inversión significa que para el nivel del tipo de cambio original la demanda agregada disminuye. Esta caída de la demanda agregada debería presionar en el margen a la baja de la tasa de interés (en B la tasa de interés que equilibra el mercado monetario está por debajo, sobre la LM). La presión a la tasa de interés deprecia el tipo de cambio producto de la salida de capitales, lo que desplaza la IS hacia la izquierda hasta que se intersecte con la LM original que no ha cambiado ya que M permanece constante. El resultado final es que el producto aumenta.

Resulta extraño pensar que un alza de las tasas de interés internacional y la doméstica, terminen expandiendo el producto. La razón es que hay dos efectos opuestos. El primero es contractivo y corresponde a una caída de la inversión.

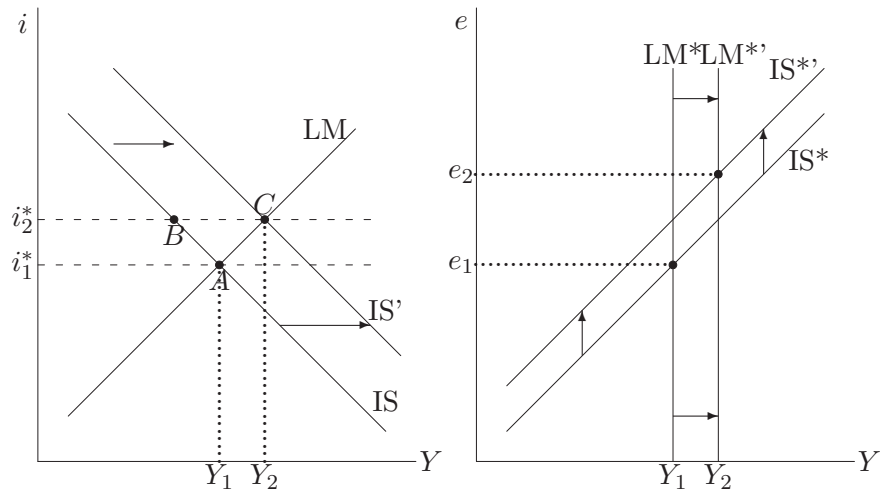


Figura 20.5: Alza de la tasa de interés internacional

El segundo es expansivo y representa la depreciación del tipo de cambio que expande la demanda por productos nacionales, exportaciones y sustitutos de importaciones. Lo que ocurre en el mundo real es que normalmente un alza de la tasa de interés internacional está también asociada a una caída en el producto internacional, Y^*, lo que si tiene efectos contractivos.

Lo que ocurre en la economía se puede también analizar al lado derecho de la figura 20.5. El alza en la tasa de interés internacional y local reduce la demanda por dinero, pero como la oferta no se acomoda, el producto tiene que aumentar para equilibrar el mercado del dinero. Pero también se produce una contracción en IS* producto de la caída en la inversión, lo que presiona aún más a la depreciación del tipo de cambio.

Para resumir, el alza de la tasa de interés internacional tiene como efecto que el producto suba y que el tipo de cambio se deprecie.

20.2. Tipo de Cambio Fijo

Fijar el tipo de cambio significa que el banco central tiene que estar dispuesto a comprar y vender todos las divisas necesarias para mantener el tipo de cambio en el valor que ha fijado. Si hay quienes desean vender divisas en exceso de lo que se demanda, esa diferencia la tendrá que comprar el banco central para evitar que el tipo de cambio se aprecie, o sea para evitar que baje el valor de la divisa por el exceso de oferta debe comprar dicho exceso.

A partir de lo anterior concluimos que el banco central debe intervenir

permanentemente en el mercado cambiario. Es necesario en todo caso hacer dos supuestos respecto de este régimen cambiario:

1. El banco central debe disponer de suficientes reservas, o líneas de crédito en divisas, para vender divisas cuando el público lo demande. De lo contrario una elevada demanda de divisas lo puede obligar a abandonar la paridad cambiaria.

2. La política de fijar el tipo de cambio tiene que ser creíble. De otra manera el mercado puede especular para hacer que el banco central abandone la paridad, con fuertes ganancias para quienes compraron divisas antes que se depreciara.

Supondremos que ambos supuestos se cumplen, que el banco central tiene reservas y además es creíble. Más adelante en este capítulo analizaremos las crisis cambiarias donde estos supuestos fallan.

La compra y venta de divisas del banco central tiene impacto monetario, pues al comprar divisas la autoridad está al mismo tiempo aumentando la base monetaria. Lo que hace es cambiar divisas por moneda nacional. El banco central puede decidir *esterilizar* el impacto monetario de esta operación, para así retirar el dinero que introdujo cuando compró divisas. En este caso, la emisión producto de la compra de divisas la compensa con una venta de bonos para esterilizar el aumento del dinero. Como veremos luego, en un esquema de tipo de cambio fijo no es posible esterilizar, por cuanto el banco central pierde control sobre la oferta de dinero.

A continuación se presenta un balance simplificado del banco central, donde la emisión tiene su contraparte en reservas internacionales, es decir la moneda doméstica creada vía acumulación de reservas, y crédito interno, es decir la emisión creada por la vía de prestar internamente ya sea acumulando bonos o préstamos al sistema bancario.[5]

Cuadro 20.1: **Banco Central**

Activos	Pasivos
Reservas Internas (R)	Encaje (E)
Crédito interno (D)	Circulante (C)

Bajo perfecta movilidad de capitales, es decir $i = i^*$, y denotando por $\overline{e}$ el tipo de cambio fijo, el modelo IS-LM queda de la siguiente forma:

$$Y = C(Y - T) + I(i^*) + G + XN(\overline{e}, Y, Y^*) \tag{20.3}$$

[5]Aquí incluimos el crédito a los bancos, la deuda pública en manos del banco central, y otros activos del banco central. El balance del banco central se presenta con más detalle en el cuadro 16.2.

$$\frac{M}{P} = L(i^*, Y) = \frac{R+D}{P} \tag{20.4}$$

Para simplificar el análisis, en la ecuación (20.4) estamos suponiendo en la segunda igualdad que el multiplicador monetario es 1, es decir la emisión es igual al dinero.

A continuación estudiaremos el efecto en términos de producto de las políticas monetarias y fiscal. El análisis de la política comercial y los cambios en la tasa de interés internacional analizados en el caso de tipo de cambio flexible son fáciles de resolver, y buenos ejercicios de práctica. Posteriormente veremos los efectos de una devaluación.

(a) Política monetaria expansiva

El banco central decide aumentar la cantidad de dinero por la vía de expandir el crédito interno, pero manteniendo el tipo de cambio fijo y dada la tasa de interés internacional. Lo primero que se debe observar de (20.3) es que el nivel de actividad, dado $\overline{e}$, está enteramente determinado en el mercado de bienes. Es decir hay un sólo nivel de Y consistente con la ecuación (20.3).

Cuando el banco central incrementa el crédito interno se produce un exceso de oferta de dinero, sin embargo dado i e Y, el público no querrá acumular más dinero, de manera que el mayor crédito interno será cambiado por moneda extranjera. Es decir, el público comprará divisas, reduciendo las reservas internacionales y así se deshará la expansión del crédito con un movimiento igual en las reservas que al final terminan dejando M constante. Para mantener el tipo de cambio fijo el banco central deberá estar dispuesto a vender las reservas, con lo cual pierde el control de M.

En consecuencia el banco central será incapaz de hacer política monetaria, la IS y LM quedarán en su posición original y por lo tanto, tal como se muestra en la figura 20.6, Y, i y e no cambiarán. El único efecto del aumento del crédito interno será una reducción en igual magnitud de las reservas internacionales. Por lo tanto, *bajo un régimen de tipo de cambio fijo la política monetaria es inefectiva*. La idea es simple. Si el banco central desea mantener el tipo de cambio fijo, deberá renunciar al manejo del tipo de cambio. *Bajo un régimen de tipo de cambo fijo la política monetaria pierde control sobre la oferta de dinero.*

Se puede concluir que si hay perfecta movilidad de capitales el banco central puede controlar el tipo de cambio o la cantidad de dinero, pero no ambos.

(b) Política fiscal expansiva

Si el gobierno decide aumentar el gasto de gobierno, la IS se moverá a la derecha hacia IS', lo que es equivalente a que la IS* se mueva a IS*', como se ve en la figura 20.7. La mayor producción, como resultado del mayor gasto,

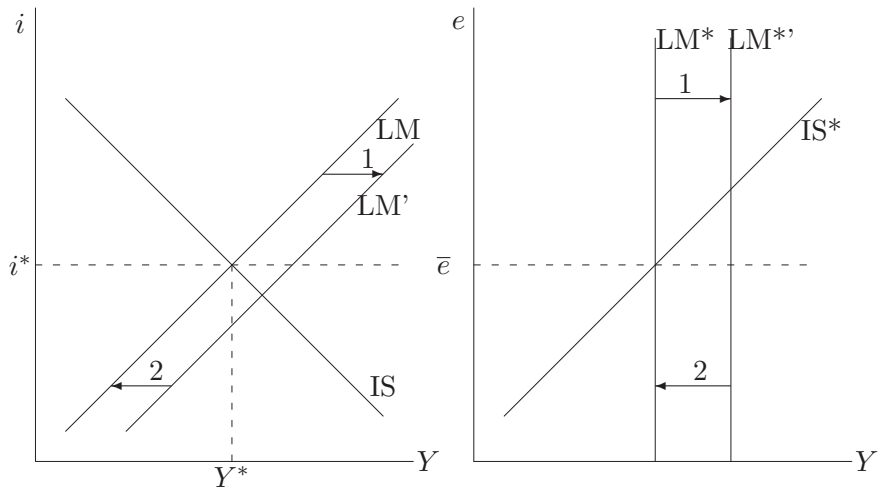


Figura 20.6: Política monetaria expansiva

presiona al alza en la tasa de interés, lo que inducirá una entrada de capitales. Como el banco central desea mantener el tipo de cambio, y evitar que se aprecie, deberá absorber la entrada de capitales comprando reservas y así se expande la cantidad de dinero, hasta que no haya más presiones al alza en la tasa de interés, desplazando la LM a LM' (LM* a LM*'). El efecto final es un aumento del producto, a diferencia del caso de tipo de cambio flexibles donde la política fiscal es inefectiva.

Este resultado se puede ver en la ecuación (20.3), donde el producto aumenta en la misma magnitud que lo que aumenta el gasto de gobierno. Para ser consistente con la demanda por dinero, la oferta se expandirá por la vía de mayor acumulación de reservas hasta que se restablezca el equilibrio en le mercado monetario, dado por la ecuación (20.4)

A continuación se resumen los efectos de las políticas monetaria y fiscal en economías cerradas y economías abiertas con tipo de cambio flexible y fijo.

Ec. Cerrada

	Y	i
PM^+	$+$	$-$
PF^+	$+$	$+$

Ec. Abierta-Flexible

	Y	i	e
PM^+	$+$	0	$+$
PF^+	0	0	$-$

Ec. Abierta-Fijo

	Y	i	e
PM^+	0	0	0
PF^+	$+$	0	0

Un importante aporte del modelo de Mundell-Fleming es que los efectos de las políticas monetarias y fiscales son completamente opuestos bajo tipo de cambio fijo y tipo de cambio flexible. En un esquema de tipo de cambio flexible

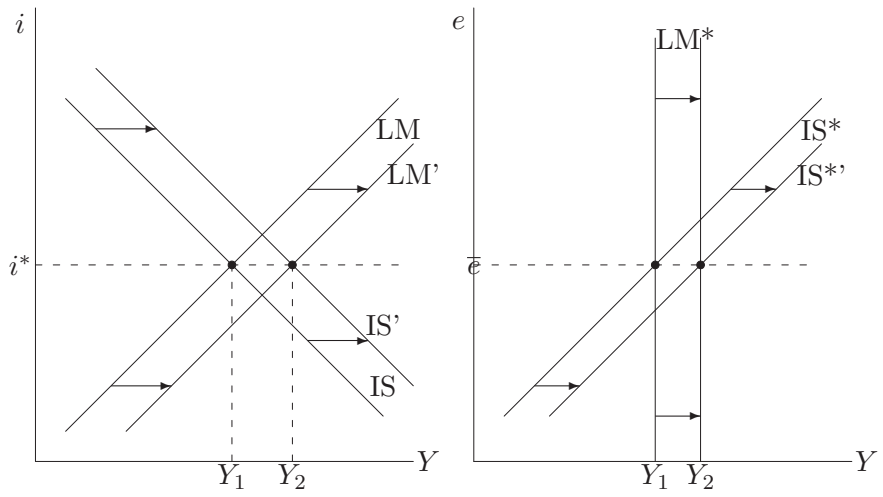


Figura 20.7: Política fiscal expansiva

la política monetaria es la única efectiva para expandir la demanda, mientras que en un esquema de tipo de cambio fijo sólo la política fiscal es efectiva.

Aquí obtenemos una primera guía para decidir sobre el régimen cambiario más apropiado. En una economía donde es difícil manejar flexiblemente la política fiscal, es más conveniente tener un tipo de cambio flexible, de otro modo no habría posibilidad de implementar políticas de estabilización.

(c) Devaluación

Por último analizaremos ahora el caso en que el banco central decide devaluar el tipo de cambio, es decir en vez de comprar/vender la divisa a $\overline{e}_1$ lo hace a $\overline{e}_2$, donde $\overline{e}_1 > \overline{e}_1$.

Este ejercicio tiene complicaciones que ignoraremos. En particular si le público espera una devaluación entonces la tasa de interés interna, por arbitraje de tasas, debería estar por debajo de la tasa internacional antes de la devaluación. Sin embargo, aquí supondremos que es una devaluación inesperada, lo que sin duda en un modelo más completo no podría ocurrir porque el público debería anticipar dicha intención si es motivada por alguna razón de fondo. En todo caso esta complicación no cambia sustancialmente el análisis, y cuando discutamos crisis cambiarias podremos analizar este punto con más detención.

El primer efecto de la devaluación es aumentar las exportaciones y reducir las importaciones, aumentando de esa manera el producto. Esto hace que la IS se desplace a la derecha en el lado izquierdo de la figura 20.8, o lo que es

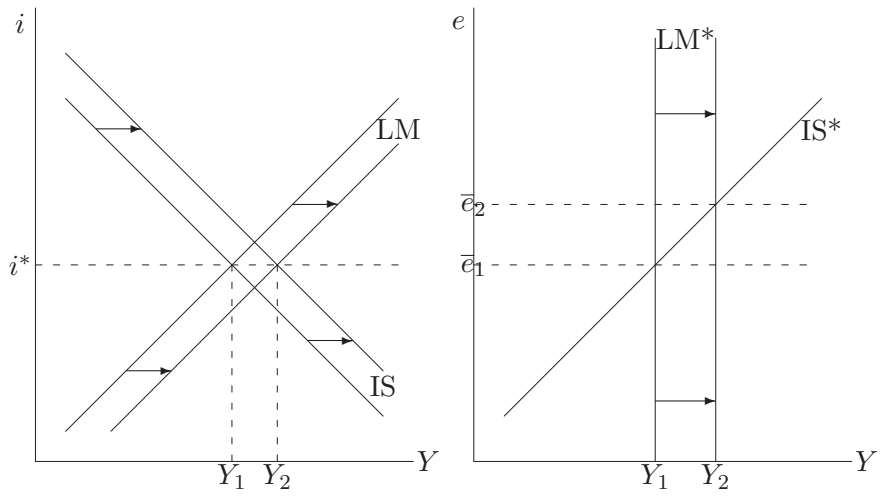


Figura 20.8: Devaluación nominal

equivalente la economía se mueve hacia arriba por la IS* en el lado derecho.

El resto del mecanismo es el mismo de la política fiscal expansiva. Esto implica que la demanda por dinero aumenta, lo que induce entrada de capitales, un aumento de las reservas y consecuentemente una expansión de la oferta de dinero, tal como se refleja en el desplazamiento de la LM y la LM* hacia la deracha, aumentando el producto.

Otra complicación que es necesario considerar es la valoración de las exportaciones y las importaciones. Las exportaciones son bienes domésticos, por lo tanto su precio es P, mientras las importaciones son bienes extranjeros, cuyo precio en moneda doméstica es eP^*. Manteniendo la normalización que $P = P^* = 1$, tenemos que las exportaciones netas en términos de bienes nacionales son:

$$XN = X(e, Y^*) - eN(e, Y). \tag{20.5}$$

donde usamos N para denotar las importaciones y no confundirlas con el dinero.

Si bien la devaluación aumenta las X y reduce las N, el valor del gasto en bienes importados aumenta. Este efecto contractivo que viene por el lado de la valoración es instantáneo, mientras que el efecto expansivo toma tiempo mientras las exportaciones se expanden y las importaciones se contraen. Diferenciando la ecuación (20.5) se puede demostrar que para que domine el efecto expansivo se debe cumplir la siguiente condición:

$$X_e - N - eN_e > 0. \tag{20.6}$$

Donde X_e y N_e representan las derivadas parciales de X y N respecto del tipo de cambio real (recuerde que asumimos precios unitarios y constantes). Evaluando esta condición en torno al equilibrio de la balanza comercial, es decir en torno a $N = X/e$, se llega a:

$$\frac{e}{X}X_e + \left|\frac{e}{N}N_e\right| > 1, \tag{20.7}$$

es decir la suma de la elasticidad de las exportaciones más la elasticidad (en valor absoluto) de las importaciones respecto del tipo de cambio debe ser mayor que 1. Esta es la famosa *condición de Marshall-Lerner*. Si ella no se cumple, la devaluación será contractiva ya que dominará el efecto encarecimiento de los bienes extranjeros.

La evidencia muestra que esta condición se cumple, pero probablemente con algún rezago ya que primero opera el efecto valoración. Por ello es que se espera en general que la respuesta en el tiempo de la balanza comercial y el producto sigan la forma de una *curva J*. Esto es, primero el producto se contrae para luego iniciar una fase expansiva. La contracción puede tomar un par de trimestres.

En todo caso, las devaluaciones terminan siendo expansivas, y así lo demuestra la evidencia desde la Gran Depresión, donde los países que abandonaron el patrón oro antes fueron también los que tuvieron un mejor desempeño en materia de reactivación. La evidencia con crisis cambiarias también sugiere que las depreciaciones del tipo de cambio ayudan a la recuperación por la vía de aumentar las exportaciones netas.

20.3. Dinámica del Tipo de Cambio y el Overshooting de Dornbusch

En el capítulo 8.4 vimos que en un mundo de movilidad perfecta de capitales las tasas de interés domésticas y externas debería cumplir la siguiente relación:

$$i_t = i_t^* + \frac{\overline{e} - e_t}{e_t} \tag{20.8}$$

donde $\overline{e}$ corresponde al tipo de cambio de largo plazo, de modo que el último término de la derecha corresponde a la expectativa de depreciación nominal.

Ignorando el índice t, y despejando para e, llegamos a la siguiente ecuación para el tipo de cambio como función del diferencial de tasas de interés:

$$e = \frac{\overline{e}}{1 + i - i^*} \tag{20.9}$$

Esta última ecuación representa una relación negativa entre el tipo de cambio y las tasas de interés ya discutida en el capítulo 8.4. Esta relación se encuentra dibujada en el lado derecho de la figura 20.9.

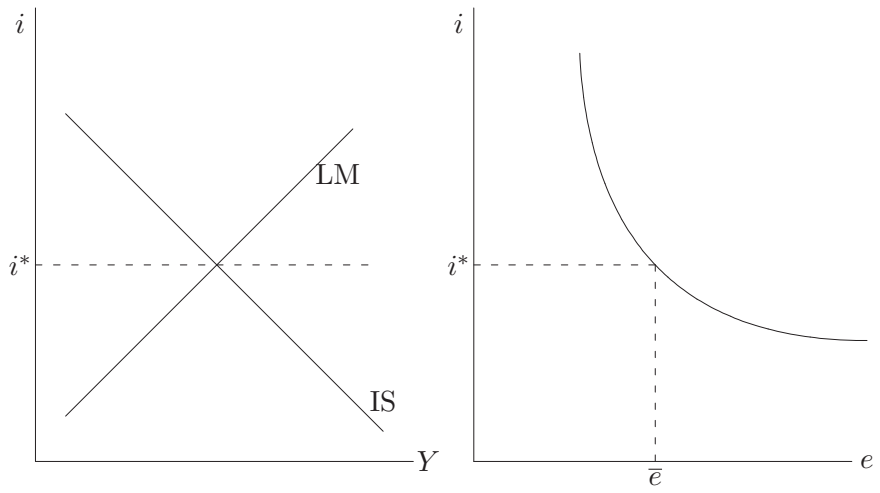


Figura 20.9: Equilibrio de Tasas, Tipo de Cambio y Producto

Hasta ahora asumimos que el tipo de cambio se ajustaba instantáneamente a su equilibrio de largo plazo, de modo que en todo momento $i = i^*$. Este supuesto pareciera razonable en la medida que uno esperaría que los mercados cambiarios se ajusten muy rápido. En general esperamos que los mercados financieros se ajustan relativamente más rápido que los mercados de bienes. Así se justifica suponer que el tipo de cambio, los precios de los bonos, por lo tanto las tasas de interés, y otros precios de activos se ajustan rápido.

Sin embargo, la lógica precedente no garantiza que el tipo de cambio esté siempre en su valor de largo plazo. Incluso cuando el ajuste en los mercados financieros es instantáneo.

En el mundo real se observan grandes fluctuaciones del tipo de cambio, así como persistentes diferenciales de tasas de interés de corto plazo, incluso entre países entre los cuales hay una elevada movilidad de capitales y mercados financieros muy profundos.

Por ejemplo en el cuadro 20.2 se observan los diferenciales para las tasas LIBOR, anualizadas, para operaciones de 90 días. Dada la alta movilidad de capitales, dichos diferenciales reflejan expectativas de cambio en la paridades. Por ejemplo, el año 1999 se esperaba que ambos, el Yen y el Euro, se depreciaran, en un horizonte de 90 días, respecto del dólar. En el 2002 sólo se mantenían las expectativas de apreciación sólo del Yen respecto del dólar, por cuanto del euro se esperaba una depreciación.

El que el tipo de cambio no se ajuste de inmediato a su valor de largo plazo, no significa que en el corto plazo no sea de equilibrio. Por ejemplo, si los precios

Cuadro 20.2: **Tasa de interés LIBOR a 90 días**

Fecha	US Dólar	Euro	Yen
1999	5.41	2.97	0.26
2002	1.80	3.32	0.08

o el producto se ajusta lento es muy probable que el tipo de cambio se equilibrio, consistente con la ecuación de paridad de tasas, no sea necesariamente el de largo plazo. Por ello, es perfectamente posible que exista una dinámica de equilibrio del tipo de cambio. Ese es el supuesto que aquí usaremos, y que permite agregar realismo al análisis de economía abierta y a la observación que la política monetaria cambia las tasa de interés.

Para completar el modelo IS -LM debemos hacer una pequeña variación sobre las ecuaciones (20.1) y (20.2). La primera es que la tasa de interés relevante en la ecuación de inversion y en la demanda por dinero es i, ya que puede ser diferente a i^*. En segundo lugar, podemos reemplazar el tipo de cambio usando la ecuación (20.9) para así tener un sistema en nuestras dos variables tradicionales, i e Y:

$$Y = C(Y-T) + I(i) + G + XN(\frac{\overline{e}}{1+i-i^*}, Y, Y^*) \qquad (20.10)$$

$$\frac{\overline{M}}{P} = L(i,Y). \qquad (20.11)$$

Estas dos curvas se encuentran graficadas en el lado izquierdo de la figura 20.9. La LM es la tradicional, aunque la IS tiene un doble efecto de la tasa de interés. El primero es el tradicional efecto sobre la inversión. Sin embargo, ahora un incremento en la tasa de interés tiene un segundo efecto contractivo sobre la demanda agregada, que es la reducción en NX producto de la apreciación del tipo de cambio. Volveremos sobre este efecto cuando discutamos la IS bajo imperfecta movilidad de capitales, pero en todo caso valga decir que es fácil ver que la presencia de estos dos efectos causarán que la IS sea más plana que en una economía cerrada. El equilibrio de largo plazo es $i = i^*$ y $e = \overline{e}$, pero en el corto plazo, y no muy corto, la tasa de interés y el tipo de cambio pueden ser diferentes de estos valores.

A continuación analizaremos una política monetaria. Es importante en todo caso partir preguntándose que pasa con $\overline{e}$, es decir con el equilibrio de largo plazo.

Una política monetaria expansiva expansiva, por la cual el banco central aumenta la cantidad de dinero, debería reducir la tasa de interés, generar una depreciación del tipo de cambio y aun aumento del producto. Esto sería efectivamente lo que se obtendría en la figura 20.10 si la expansión monetaria no

alterara la relación de paridad. En dicho caso sólo observaríamos un desplazamiento de la LM a la derecha.

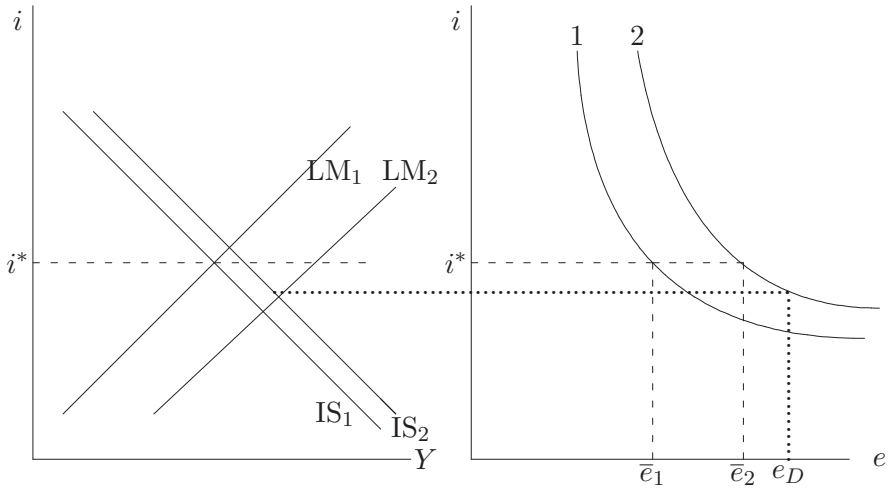


Figura 20.10: Equilibrio de Tasas, Tipo de Cambio y Producto

Sin embargo, el tipo de cambio de largo plazo cambiará si la cantidad de dinero cambia. Tal como lo discutimos en capítulos anteriores, en particular en el capítulo 15, y más específicamente como lo muestra la ecuación (15.6), en el largo plazo, una vez que los precios se han ajustado, es esperable que el tipo de cambio sea proporcional a la cantidad de dinero. Es decir si el banco central aumenta el dinero de M_1 a M_2, en el largo plazo en tipo de cambio de equilibrio debería situarse en $\overline{e_2}$, de modo que se cumpla que $\overline{e_2}/\overline{e_1} = M_2/M_1$. Esto es exactamente lo que se muestra en el desplazamiento de 1 a 2 de la ecuación de paridad al lado derecho de la figura 20.10.

Ahora bien, la caída de la tasa de interés doméstica respecto de la tasa de interés internacional significa que se espera una apreciación de la moneda para compensar por el mayor retorno de los activos en dicha moneda. Pero, en el largo plazo también se espera una depreciación desde $\overline{e_1}$ a $\overline{e_2}$. Entonces uno debería preguntarse como se puede esperar una depreciación en el largo plazo con una apreciación en la trayectoria hacia el equilibrio.

Lo único que puede ocurrir en equilibrio es que en el corto plazo el tipo de cambio se deprecie más allá de su equilibrio de largo plazo, de modo que en trayectoria al largo plazo lo haga apreciándose a un tipo de cambio más depreciado que el original. Este es el famoso "overshooting" de Dornbusch. Rudi Dorbusch (1976) formalizó esta idea.[6]

[6]Esta idea fue tan innovadora y además generó una gran cantidad de investigación en finanzas

Se debe notar que además debería haber un desplazamiento a la derecha de la IS. La razón es que el aumento de $\overline{e}$ es expansivo sobre la IS en un mundo donde hemos asumido que los precios son fijos, al menos en el corto plazo. Esto debería estimular las exportaciones, ya que e sube más allá de lo indicado por $\overline{e_1}/(1+i-i^*)$.

En consecuencia, de acuerdo a la figura 20.10 el tipo de cambio se deprecia más allá d su equilibrio de largo plazo, la tasa de interés cae y el producto aumenta impulsado por las exportaciones y la inversión.

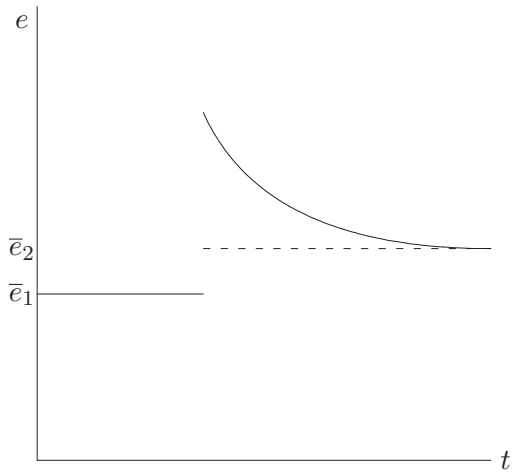


Figura 20.11: Expansión Monetaria y "Overshooting" de Dornbusch

La trayectoria del tipo de cambio se muestra en la figura 20.11, donde se aprecia la sobrereacción del tipo de cambio y luego su gradual apreciación hacia el equilibrio de largo plazo.

La gran influencia de este análisis es que mostró por primera vez lo que tal vez el principal problema que podrían tener los tipos de cambio flexible: *exceso de volatilidad*. El tipo de cambio podría fluctuar más allá de lo que dictarán sus fundamentales, el dinero en este caso. No existe ninguna anomalía en el mercado financiero que genere conductas irracionales. Es el lento ajuste del sector real de la economía el que induce esta dinámica de equilibrio.

Mucho se ha escrito sobre la volatilidad del tipo de cambio, y más en general sobre los determinantes de corto plazo del tipo de cambio nominal.

---

internacionales, a nivel que este debe ser uno de los trabajos más importantes en al area en los últimos 50 años. La virtud de este modelo no fue sólo el resultado sino que además una gran aplicación de expectativas racionales y rigideces de precios en macroeconomía. Rudi Dornbusch falleció el 2002 a la edad de 60 años, y fue no sólo uno de los economistas más brillantes del siglo XX sino también uno de los que ha dejado una huella más imborrable en el área y en sus alumnos.

La evidencia no apoya claramente ningún modelo y aún existen muchas dudas sobre lo que realmente mueve las principales monedas del mundo.

Por ejemplo, se ha argumentado que podría haber incluso "undershooting"de los tipo de cambio. La única forma de evitar el overshooting es que después de una expansión monetaria haya un aumento de la tasa de interés, el que será consistente con una depreciación gradual del tipo de cambio sin necesidad que en el corto plazo se deprecie por encima de su valor de largo plazo. Para ver este caso podemos examinar la figura 20.10. Si el efecto expansivo de la depreciación del tipo de cambio es muy fuerte y/o la elasticidad de la demanda por dinero respecto del producto es muy alta, es posible que la expansión monetaria genere un alza de la tasa de interés. En términos de nuestra figura esto sería un desplazamiento significativo de la IS y/o pequeño de la LM.

Una ventaja de este análisis es que permite analizar los dos mecanismos de transmisión de la política monetaria: el cambio en la tasa de interés y en el tipo de cambio.

A continuación podríamos usar este IS-LM extendido para analizar los efectos de una política fiscal expansiva. Sin embargo el resultado es el mismo del caso analizado anteriormente, pues el tipo de cambio se ajustará instantáneamente al largo plazo, tal como ya se discutió en la sección 20.1. Esto se puede ver directamente de (20.10) y (20.11), ya que un ajuste en el tipo de cambio de largo plazo a un valor más apreciado que haga crowding out total sobre el aumento de G manteniendo la tasa de interés a nivel internacional restablece el equilibrio instantáneamente, sin necesidad que la tasa de interés local se desvíe de la internacional. Esto no ocurría con la política monetaria, debido a que su transmisión opera precisamente por los cambios en la tasa de interés, los que van acompañados, vía arbitraje, de una variación en el tipo de cambio.

20.4. Movilidad Imperfecta de Capitales

Otra razón por la cual los ajustes son más lentos es que los capitales no se mueven instantáneamente ante diferenciales de tasas de interés, ya sea porque los mercados no están permanentemente arbitrando, o porque existen políticas que impiden la movilidad de capitales, los llamados "controles de capital". Esto es un tema particularmente relevante en países en desarrollo donde la poca profundidad de los mercados financieros locales y el escaso grado de integración financiera hacen que no haya permanentemente paridad de tasas de interés.

Para modelar la imperfecta movilidad de capitales supondremos que el saldo de la cuenta de capitales, o cuenta financiera como se le llama hoy en día, de la balanza de pagos, que denotamos por F, se ajusta a los diferenciales

de tasas de interés de la siguiente forma:

$$F = F(i - i^*), \tag{20.12}$$

de forma que $F' > 0$, es decir cuando $i > i^*$ hay una entrada neta de capitales a la economía y cuando $i < i^*$ hay una salida neta. Cuando hay perfecta movilidad de capitales se cumple $F' \to \infty$, de modo que siempre $i = i^*$. Para analizar esta economía volveremos a asumir que el tipo de cambio se ajusta a su valor de largo plazo.

El considerar un régimen cambiario flexible asegura que el saldo de la balanza de pagos es cero. es decir, no hay cambio en las reservas y se mantiene la autonomía monetaria. Por lo tanto:

$$\Delta R = XN(e, Y, Y^*) + F(i - i^*) = 0 \tag{20.13}$$

donde ΔR es la variación de reservas internacionales del banco central.

Por lo tanto, el modelo IS-LM para las tres variables endógenas, Y, i y e, está descrito por:

$$\begin{aligned} Y &= C(Y - T) + I(i) + G + XN(e, Y, Y^*) && (20.14)\\ \frac{\overline{M}}{P} &= L(i, Y) && (20.15)\\ 0 &= XN(e, Y, Y^*) + F(i - i^*). && (20.16) \end{aligned}$$

Este sistema de ecuaciones es recursivo ya que de la última relación podemos despejar e. Si la tasa de interés local sube, entonces habrá una entrada de capitales la que apreciará el tipo de cambio, para generar un déficit comercial, y de cuenta corriente, consistente con la mayor entrada de capitales. Por lo tanto si reemplazamos (20.16) en (20.14) obtenemos:

$$\begin{aligned} Y &= C(Y - T) + I(i) + G - F(i - i^*) && (20.17)\\ \frac{\overline{M}}{P} &= L(i, Y) && (20.18) \end{aligned}$$

que es un sistema de dos ecuaciones para Y e i.

En la IS habrá dos efectos de la tasa de interés sobre el producto. El primero es el tradicional efecto de la tasa de interés sobre la inversión, pero también estará el efecto de la tasa de interés sobre el flujo de capitales y de ahí sobre el tipo de cambio. Analíticamente, la pendiente de la IS se obtiene diferenciando la ecuación (20.17). Después de un poco de álgebra se obtiene:

$$\left.\frac{di}{dY}\right|_{IS} = \frac{1 - C'}{I' - F'} \tag{20.19}$$

Si comparamos el valor absoluto de la pendiente de la IS de una economía abierta con imperfecta movilidad de capitales con la pendiente de la IS de

una economía cerrada, podemos concluir que la pendiente, en valor absoluto, de la IS de la economía abierta con imperfecta movilidad de capital es menor debido al término $-F'$ en el denominador, el cual se le suma a I'. Es decir, la IS es más plana mientras mayor es la movilidad de capitales. En el caso extremo de perfecta movilidad de capitales la IS es una horizontal (pendiente igual a cero) al nivel de i^*. La intuición del resultado proviene que en una economía cerrada una baja de interés aumenta sólo la inversión, pero en una economía con imperfecta movilidad de capitales una baja de la tasa de interés aumenta la inversión pero también provoca una depreciación del tipo de cambio, aumentando las exportaciones netas. Por lo tanto ante una misma baja de interés el producto crece más en una economía con imperfecta movilidad de capitales que en un economía cerrada, tal como se ilustra en la figura 20.12. El resto del modelo es igual al IS-LM. Lo único adicional que debemos mirar es la evolución del tipo de cambio, la que estará dada por (20.16).

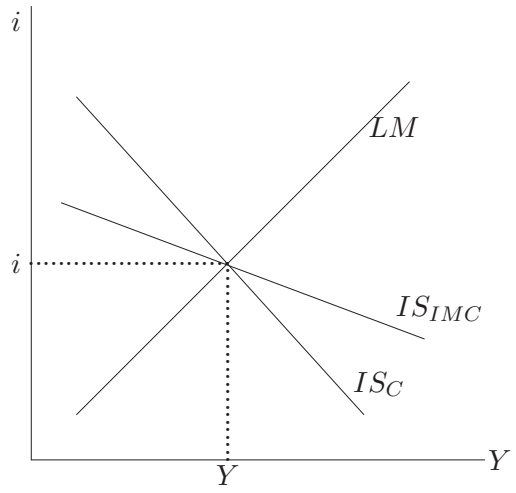


Figura 20.12: Pendiente IS en economías cerradas y abiertas con imperfecta movilidad de capitales

A continuación veremos los distintos efectos sobre el producto, tasa de interés y tipo de cambio de una política monetaria expansiva, política fiscal expansiva y además discutiremos el efecto de shocks sobre la cuenta de capitales.

(a) Política monetaria expansiva

Al igual que en el modelo IS-LM de economía cerrada un aumento de la cantidad de dinero reducirá las tasas de interés y aumentará el producto.

Lo único que queda analizar es el efecto sobre la tipo de cambio. Para ello se puede derivar de la ecuación (20.16), de donde tenemos:

$$XN_e de = -(XN_Y dY + F' di),$$

puesto que el producto aumenta y $XN_Y < 0$ debido a que el déficit comercial se deteriora cuando sube el producto debido al aumento de las importaciones, el primer término entre paréntesis al lado derecho es negativo. Por otro lado el segundo término también es negativo ya que F' es positivo pero la tasa de interés baja. Estos dos términos precedidos por un signo menos muestran el tipo de cambio se deprecia frente a un a expansión monetaria. Esto ya lo vimos en las versiones anteriores de Mundell-Fleming en economías con tipo de cambio flexible. El aumento del producto y la caída de la tasa de interés presionan por un déficit en la balanza de pagos, el que debe ser compensado con una depreciación.

(b) Política fiscal expansiva

Un aumento del gasto de gobierno lleva a un desplazamiento de la IS hacia la derecha, por lo cual aumentan la tasa de interés y el producto.

A diferencia del caso anterior no se puede determinar con exactitud el signo del efecto de la expansión fiscal sobre el tipo de cambio. Recuerde que el modelo de Mundell-Fleming predice sin ambigüedades una apreciación del tipo de cambio. Haciendo un poco de álgebra se puede demostrar que:

$$XN_e \frac{de}{dG} = \left[F' \frac{L_Y}{L_i} - XN_Y \right] \frac{dY}{dG}, \tag{20.20}$$

de donde se puede concluir que el efecto del alza del gasto de gobierno sobre el tipo de cambio depende de la expresión entre paréntesis, ya que el primer término es negativo, mientras $-XN_Y$ es positivo.

Este modelo converge al ya estudiado de perfecta movilidad de capitales. Mientras mayor es la movilidad de capitales, mayor es F', por lo tanto hay una apreciación. Asimismo se puede demostrar analíticamente, lo que es un buen ejercicio para el lector, que mientras mayor es la movilidad de capitales menor es dY/dG, que es precisamente lo que aprendimos de Mundell-Fleming sobre la inefectividad de la política fiscal en un régimen de flotación con perfecta movilidad de capitales. En este caso la IS es más horizontal, por lo tanto más incapaz de afectar el producto, resultando sólo en una apreciación compensatoria del tipo de cambio.

Ahora, con imperfecta movilidad de capitales, hay un efecto nuevo sobre el tipo de cambio. En la medida que una política fiscal expansiva aumenta el producto, las importaciones aumentan lo que deteriora la cuenta corriente, y con baja movilidad de capitales para cubrir este deterioro vía tasas de interés,

el tipo de cambio tendrá que depreciarse para compensar este deterioro con un aumento de las exportaciones. Como se observa en (20.20) este efecto domina solamente cuando la movilidad de capitales es baja, y mientras mayor es la movilidad de capitales, menor es la probabilidad que esto suceda.

(c) Shocks a los flujos de capitales

Durante los años 80 no hubo movilidad de capitales hacia las economías en desarrollo. Después de la crisis de la deuda externa los flujos de capitales eran básicamente flujos de organismos internacionales y renegociaciones forzadas. Hacia principios de los 90 esta situación se revirtió. La caída de la tasa de interés en los países desarrollados, la reversión del déficit en cuenta corriente en los Estados Unidos, así como la mayor estabilidad en los países en desarrollo llevaron a un fuerte flujo de capitales a las economías emergentes. Ciertamente, lo más adecuado es un análisis de imperfecta movilidad de capitales, ya que precisamente los países en desarrollo no disponían de todos los capitales que demandaban.

Podemos usar el modelo IS-LM para analizar un aumento autónomo en F, suponiendo que $F = \overline{F} + F(i - i^*)$ y lo que aumenta es $\overline{F}$. Similarmente podríamos considerar que lo que ocurre es una caída en i^*. Para hacer más realista la discusión y tratar de explicar lo sucedido en los noventa es necesario considerar el impacto que la relajación de las restricciones crediticias tiene sobre el gasto. Un aumento de F generalmente significa mayores fuentes de financiamiento para el gasto de los sectores público y privado. En consecuencia, el shock positivo sobre la cuenta de capitales representa también un shock positivo sobre el gasto interno, ya que ahora es posible financiarlo. Analíticamente se debería agregar $\overline{F}$ como argumento del gasto interno $(C + I + G)$. En muchos países este mayor financiamiento permitió aumentar el gasto fiscal, en otros fue el gasto privado. La IS en este caso será:

$$Y = C(Y - T, \overline{F}) + I(i, \overline{F}) + G(\overline{F}) - \overline{F} - F(i - i^*).$$

Probablemente el efecto neto sea mayor que uno si el financiamiento externo a su vez moviliza financiamiento interno. esto garantiza un desplazamiento a la derecha de la IS. Por lo tanto, al moverse la IS a la derecha las tasas de interés aumentan y el tipo de cambio se aprecia.[7] Esto es efectivamente lo que se observó durante los 90: masivas entradas de capitales, elevado crecimiento del producto, diferenciales de tasas de interés positivos para las economías emergentes y apreciaciones del tipo de cambio. Muchas de estas experiencias terminaron cuando se cortaron los flujos de financiamiento. Esto es, cuando

[7] Es clave el supuesto que los flujos de capitales financian gasto interno, ya que de otro modo el shock a la cuenta de capitales sería contractivo por la vía de apreciar el tipo de cambio y reducir las exportaciones netas, sin ningún efecto expansivo.

el shock a la cuenta de capitales tuvo el signo contrario. Esto produjo una caída de las tasas de interés, recesiones, y depreciaciones del tipo de cambio. Muchos de estos caso terminaron en colapsos cambiarios, los que estudiaremos a continuación.

20.5. Crisis Cambiarias

En el mundo es común ver economías que sufren crisis de balanza de pagos que terminan con fuertes devaluaciones de sus monedas. Incluso en países desarrollados se observan este tipo de crisis, tal como fue el caso de la crisis cambiaria del sistema monetario europeo en 1992 que abarcó países como Italia, Gran Bretaña, España y Suecia, entre otros. La última crisis que abarcó a muchos países fue la crisis Asiática en 1997, que partió con la caída del baht tailandés, pero después de esta crisis vinieron las crisis de Rusia y Brasil en 1999, y finalmente el colapso argentino a fines del 2001.

Durante mucho tiempo los economistas han tratado de explicar porque ocurren crisis cambiarias. Así se pueden hacer propuestas de política económica e incluso tratar de adelantarse a las crisis detectando que economías son más vulnerables. La literatura es abundante y no podemos explorarla en detalle aquí, sino que discutiremos las principales explicaciones dadas en la literatura, comenzando con el clásico caso, y tal vez más abundante, de inconsistencia de políticas macroeconómicas. En particular la existencia de un tipo de cambio fijo con financiamiento público inflacionario. Es importante destacar que las crisis ocurren por definición en regímenes donde hay rigideces cambiarias, por ello es más simple pensar en situaciones donde se abandona un régimen de tipo de cambio fijo.

20.5.1. Inconsistencia de políticas y desequilibrio fiscal

Esta interpretación para las crisis de balanza de pagos fue propuesta primero en el contexto de un mecanismo de defensa del precio del oro.[8] La idea es simple. Imagine que el gobierno desea fijar el precio sobre un stock fijo de oro. Para mantener dicho precio deberá estar dispuesto a comprar y vender todos los excesos de oferta o demanda a ese precio. Ahora imagine que hay una demanda flujo por oro que reduce gradualmente dicho stock y sale del oro disponible, por ejemplo porque se funde y usa para producir joyas, o por último para reparar dentaduras. El stock de oro irá cayendo ya que el gobierno lo irá vendiendo al precio fijo. El precio del oro no podrá ser mantenido para

[8]Esto fue desarrollado por S. Salant y D. Henderson (1978). Paul Krugman (1979), lo puso en el contexto de crisis cambiaria. La presentación en esta parte sigue más de cerca a P. Agenor y P. Montiel (1996).

siempre pues en cierto momento se acabará. Los inversionistas, o especuladores, se darán cuenta de eso, y antes que el oro se acabe comprarán ("atacarán") las reservas existentes, comprándolas toda, lo que resultará en que a partir de ese momento el precio del oro comenzará a subir.

Esto mismo se aplica al régimen cambiario. El oro es el dólar, y la demanda surge de un déficit fiscal que se financia vía emisión.

Ahora veremos como opera este mecanismo, en el contexto de una versión simplicada del modelo IS-LM, en el cual asumiremos que el producto es constante, el nivel de precios es fijo e inicialmente igual a 1 y aumenta a la misma tasa que lo hace el tipo de cambio. Además hay perfecta movilidad de capitales. La demanda por saldos reales es $M/P = L(i)$, ya que el producto es constante lo podemos ignorar.

Si el banco central fija el tipo de cambio en $\overline{e}$, por paridad la tasa de interés locals será igual a la internacional, entonces tendremos que la demanda por dinero es $\overline{M} = PL(i^*)$, y asumiendo un multiplicador monetario y un nivel de precios iguales a 1 tendremos que el equilibrio en el mercado el dinero es:

$$\overline{M} = L(i^*) = R + D, \tag{20.21}$$

donde R son las reservas internacionales y D el crédito doméstico.

El gobierno por su parte se financia emitiendo dinero, es decir expandiendo D en una cantidad fija por período, llamada Ω. Como ya lo vimos, dado que el público no quiere aumentar sus tenencias de dinero, el aumento de del crédito interno será compensado por una caída en R de la misma magnitud, es decir caerá en Ω. Esto es lo que se muestra en el panel inferior de la figura 20.13.

En algún momento las reservas se agotarán y no se podrá sostener $\overline{e}$, el cual deberá comenzar a flotar. Dado nuestro supuesto de neutralidad monetaria, el tipo de cambio y los precios comenzarán a subir en Ω.[9] En consecuencia, en el momento que ocurra la crisis (T^*), es decir cuando se pase a un régimen flexible, tendremos que la demanda por dinero será menor que en el régimen de tipo de cambio fijo:

$$M_f = L(i^* + \Omega) < \overline{M} = L(i^*).$$

la cual irá subiendo en términos nominales ya que el tipo de cambio y los precios, y en consecuencia M irán aumentando en Ω.

Si en cualquier momento del tiempo se dejará flotar el tipo de cambio y no hubiera reservas, podríamos calcular cual es el nivel de precios, en consecuencia

[9]Hay que ser cuidadoso en la nomenclatura. En rigor tenemos que el aumento *porcentual* de los precios, el tipo de cambio y el dinero debería ser igual para que así se mantengan las cantidades reales. Sin embargo Ω representa un aumento en unidades monetarias. Aquí no haremos dicha distinción, la que se puede resolver con aproximaciones logarítmicas. Lo que habría que asumir para que el análisis sea exacto es que en T^* el tipo de cambio, los precios y M_f de la figura 20.13 son iguales a 1.

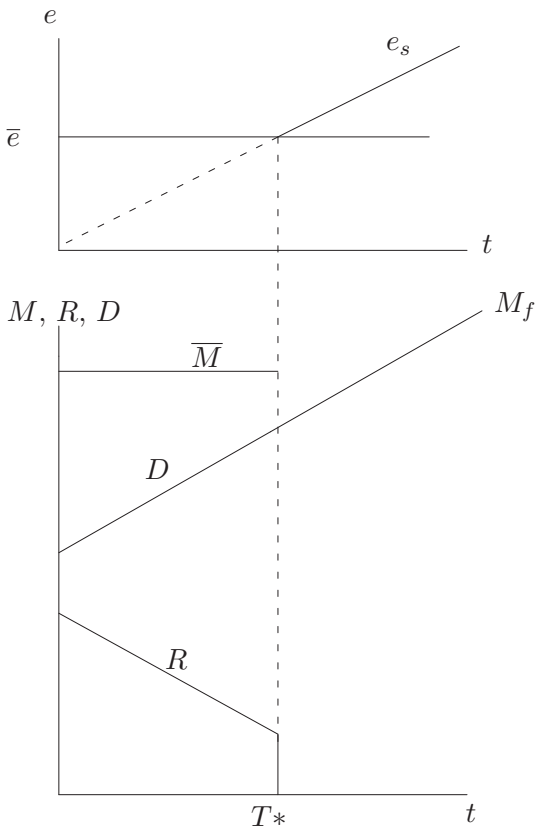


Figura 20.13: Crisis Cambiaria

el tipo de cambio, que equilibra el mercado monetario para una oferta igual a D. Ese es e_s, por "tipo de cambio sombra", en el panel superior de la figura 20.13, y va creciendo a un ritmo de Ω.

Ahora bien una condición básica que se debe cumplir, es que en este escenario donde no hay ninguna incertidumbre el tipo de cambio no puede cambiar discretamente. Por ejemplo, si fuera a saltar hacia arriba, un instante antes uno compraría todas las reservas y haría una gran ganancia en sólo un cortísimo período de tiempo, lo que al llevarlo a comparaciones de rendimientos anuales significaría una ganancia infinita. Pero dos instantes antes alguien se adelantaría. Así llegaríamos a tres instantes antes y así sucesivamente hasta concluir que el ataque especulativo sobre las reservas ocurrirá antes que estas se agoten completamente y el momento en que ocurra (T^*) será cuando $\overline{e} = e_s(T^*)$. En ese instante habrá un ataque sobre las reservas y estas serán lo suficiente como para compensar la caída que habrá en la demanda por dinero ($\overline{M} - M_f(T^*)$).

Ha habido muchos desarrollos en la literatura para hacer más realista el modelo de crisis. Por ejemplo agregando incertidumbre sobre una corrección fiscal para hacer las políticas consistentes, o incertidumbre sobre el régimen cambiario después del colapso. También se ha analizado las crisis en modelos de tipo de cambio "reptante (o crawling-peg), que son tipos de cambio fijados pero que se devalúan en una cantidad fija cada cierto tiempo. Sin embargo el mensaje es claro. Hay una inconsistencia de políticas en la base de la crisis. Ellas ocurren sin aviso y son severas, al menos las reservas se acaban repentinamente, y en modelos más generals, el tipo de cambio se deprecia bruscamente. Esto no ocurre porque estamos en presencia de un mercado financiero irracional o especuladores inescrupulosos. Es simplemente el caso de una política *insostenible*.

20.5.2. Fragilidades y equilibrios múltiples

Con la crisis del sistema monetario europeo en 1992 muchos economistas destacaron que esta ocurrió en un escenario en el cual no existía un desequilibrio fiscal significativo. De manera similar, en la crisis asiática, los países envueltos no tenían déficit fiscales, a lo sumo en el año previo, 1996, tenían déficits de 1 punto del PIB, y algunos tenían superávit. Otro caso interesante fue el de Chile durante la crisis de la deuda externa de 1982, en la cual registró un superávit fiscal de 2.6 % del PIB el año pre-crisis.

Dos características importantes tuvieron la mayoría de estas economías. Por un lado tenían un déficit en la cuenta corriente elevado. El caso extremo fue Chile que en el año 1981 tenía un déficit en la cuenta corriente de más de 14 % del PIB. En Asia, Tailandia tenía un déficit en cuenta corriente de 8 % del PIB y Filipinas, Korea y Malasia tenían algo cercano al 5 % del PIB. En varios de estos casos también–como fue en Asia y Chile aunque no en Europa–se dio una crisis financiera de proporciones.

La ausencia de déficit fiscales–aunque con las crisis financieras se ha argumentando que había un problema fiscal latente ya que la crisis demandarían abundantes rescates del sistema bancario–llevó a nuevas investigaciones con el objetivo de proponer nuevos mecanismos que fueran causantes de crisis cambiarias. Así se dio paso a los llamados modelos de segunda y tercera generación. Ambos enfatizan vulnerabilidades en las economías, recesiones en los primeros y fragilidades financieras en los últimos. Asimismo, estos desarrollos enfatizan la posibilidad que haya equilibrios múltiples, es decir que la economía pueda pasar repentinamente de un período de relativa tranquilidad a una crisis de proporciones.

Comenzaremos revisando el caso de las recesiones. Lo que ocurre es que en países con rigideces cambiarias el tipo de cambio real se puede apreciar dando origen a un importante déficit en la cuenta corriente. Es decir ocurriría un

"atraso cambiario". Este atraso puede no ser evidente, incluso no ser atraso, mientras la economía goza de financiamiento externo y crece con rapidez. Sin embargo en algún punto puede ser necesario un ajuste cambiario, ya sea porque las condiciones externas cambiaron, o simplemente porque el déficit esta creciendo a niveles insostenibles con la restricción intertemporal de la economía. El ajuste debe ocurrir a través d una depreciación real y en un marco de rigideces cambiarias, en el extremo un tipo de cambio fijo, es necesario que los precios internos crezcan más lentos que los precios externos (ajustados por la tasa de depreciación nominal).

Aquí es donde se origina la crisis.[10] Para evitar el colapso cambiario debe haber un alza de las tasas de interés, para así evitar que el público cambie sus activos denominados en moneda doméstica por activos en moneda extranjera, los que rinden un interés menor. La mayor tasa de interés lleva implícito un riesgo de depreciación de la moneda. La desaceleración del producto tiene costos, en particular cuando habría una salida aparentemente más fácil y que sería ajustar el valor de la moneda, por la vía de una devaluación o flotacin. Los mercados reconocen esta posibilidad, y antes que se decida liberar la paridad cambiaria, los inversionistas pueden atacar la moneda pues se dan cuenta que la autoridad no resistirá más la recesión y por ello se anticipan para hacer arbitraje.

Más aún es posible que haya equilibrios múltiples. En el primer equilibrio el tipo de cambio fijo es sostenible mientras el público lo crea, así se logra tener tasas de interés bajas y la economía no colapsa. En el otro equilibrio, el público espera una devaluación, las tasas de interés son altas, la economía se resiente y el colapso termina ocurriendo. Claro está que si la fragilidad es muy severa el único equilibrio posible sería el colapso cambiario, y es de esperar que esto ocurra a medida que pasa el tiempo y las condiciones internas se van deteriorando.

El otro caso, y ciertamente más costoso, envuelve dos tipos de crisis, una cambiaria y una financiera. Esta última es por lo general un colapso del sistema bancario. La lógica es similar a la anterior aunque el mecanismo de transmisión es distinto. Imagine una economía que tiene un tipo de cambio fijo, y la autoridad está comprometida con ello. El sistema bancario y las empresas pueden financiarse en moneda extranjera para prestar internamente. Un caso muy típico es endeudarse en el exterior y prestar para inversiones inmobiliarias. Llegado el momento, si el tipo de cambio se deprecia el sector bancario y/o corporativo se encuentra descalzado en cuanto monedas, es decir se ha endeudado en dólares y ha prestado en pesos, lo que produce un colapso financiero. Además, en muchos de estos casos existe también descalce de plazos, es decir

[10]Un modelo más completo debería también incluir elementos de oferta agregada más en detalle, a través de los cuales es posible ajustar el tipo de cambio real por la vía de una recesión, o al menos una desaceleración del producto.

los bancos se endeudan a corto palzo para prestar a proyectos de larga maduración. Esto aumenta la fragilidad del sistema bancario puesto que cuando los acreedores extranjeros no renuevan los créditos esto repercute directamente en la solvencia del sistema financiero doméstico.

Ahora bien, lo importante es por qué puede ocurrir el colapso. El caso más analizado es el de una corrida bancaria.[11] La corrida bancaria puede ser un problema de equilibrio múltiples. Si todo el mundo espera que la gente retire sus depósitos del banco, y dado que nunca hay suficiente liquidez para cubrir todas estas demandas, en particular en un sistema de tipo de cambio fijo donde el banco central pierde autonomía para inyectar liquidez al sistema, se producirá una corrida bancaria con todo el público intentando retirar sus depósitos de los bancos antes que no se los puedan devolver. Esta percepción que el sistema va a colapsar genera la corrida bancaria. Por otra parte, si la gente confía en la estabilidad del sistema, no tendrá incentivos para retirar sus depósitos y por lo tanto no los retirará, lo que permitirá al sistema financiero seguir manteniendo la solidez. Por lo tanto es posible que haya dos equilibrios, uno en el cual todo el mundo confía en la solidez del sistema y este es efectivamente sólido, otro en el cual se duda de su capacidad de resistir y el sistema colapsa. La corrida consiste en un retiro de depósitos en moneda local para convertirlos en activos en moneda extranjera, para lo cual deben cambiar la moneda local por moneda extranjera con la consecuente pérdida de reservas. Este caso se puede agravar, tal como se vio en el caso de recesiones, por una defensa de la paridad con lazas de la tasa de interés lo que también aumenta la fragilidad del sistema financiero puesto que las empresas pueden comenzar a tener problemas para servir sus obligaciones.

Esta idea es sin duda interesante, sin embargo es difícil tomarla literalmente como si las economías siempre fueran vulnerables a equilibrio múltiples y por lo tanto cualquier economía podría sufrir crisis cambiarias. Las crisis cambiarias no ocurren al azar y siempre los países presentan algún grado de vulnerabilidad. El colapso bancario puede agravar la crisis, pero ellas no ocurren independiente de factores fundamentales.

Además, hay que considerar que para que haya una crisis cambiarias debe haber rigideces. Asimismo, el otro ingrediente central que ya mencionamos es que deben haber fragilidades que permitan que este tipo de crisis ocurran. La lección que podemos extraer de esta manera de ver las crisis cambiarias es que la debilidad del sistema financiero, caracterizada por desbalances en su composición de monedas y en los plazos de sus activos y pasivos, son la base para que haya una corrida en contra de la moneda local, la que no sólo termina

[11] En la literatura económica modelos donde es posible que haya en equilibrio corridas bancarias fueron desarrollados en el ya clásico trabajo de Douglas Diamond y Philip Dybvig (1983). La mayoría de los trabajos sobre crisis cambiarias y financieras más modernos siguen la idea de Diamond-Dybvig.

con una depreciación sino que además con una crisis en su sistema bancario. Un sistema de regulación financiera prudencial que asegure la solvencia del sistema es importante para protegerse contra estos fenómenos. El otro es permitir flexibilidad cambiaria, aunque la discusión requiere de otras consideraciones que serán discutidas a continuación.

20.6. Tipo de Cambio Fijo versus Tipo de Cambio Flexible

Ahora estamos en condiciones de usar el modelo de Mundell-Fleming para analizar la conveniencia de un régimen de tipo de cambio fijo versus uno de tipo de cambio flexible. Para esto también seguimos a Mundell quien desarrolló el análisis que sigue, y es muy similar al problema de Poole.

Para responder la pregunta sobre la elección de un régimen cambiario, analizaremos separadamente que pasa en cuando la economía es afectada por shocks monetarios y por shocks de demanda, es decir shocks a la LM y shocks a la IS, respectivamente. Para ello usaremos el diagrama IS*-LM*, en el espacio (e, Y), asumiendo perfecta movilidad de capitales. Debido a que este diagrama debería ser ya familiar, nos limitaremos a mencionar los efectos finales con poca discusión de los mecanismos d etransmisión .

En la figura 20.14 se analizan shocks monetarios. Si el tipo de cambio es fijo, un shock monetario positivo $(+\epsilon)$, por ejemplo un aumento de la oferta o reducción de la demanda, desplaza la LM* a la derecha. El público no desea más dinero a la tasa de interés internacional, y por lo tanto cambiará el exceso de oferta por moneda extranjera al tipo de cambio fijo. De esta manera se reducen las reservas y se contrae la cantidad de dinero, deshaciendo el exceso original, y así se devuelve la LM* a su posición original. Por lo tanto, en un régimen de tipo de cambio fijo el producto no es afectado por shocks monetarios, el cual se acomoda automáticamente dada la paridad fija.

En cambio, si el tipo de cambio es flexible, el exceso de oferta de dinero presionará hacia abajo la tasa de interés, generando una salida de capitales que apreciará el tipo de cambio hasta $e_{+\epsilon}$. El aumento del tipo de cambio aumentará las exportaciones y consecuentemente el producto. Por lo tanto, los shocks monetarios se transmiten a la demanda agregada por la vía de cambios en el tipo de cambio.

En la figura 20.15 se analizan los shocks de demanda. Podríamos pensar por ejemplo que estos son shocks a los términos de intercambio que hacen variar XN, o shocks de origen fiscal. En el caso del esquema de tipo de cambio fijo, un aumento de la demanda agregada aumenta el producto, y la demanda por dinero se ajusta automáticamente a este mayor producto por la vía de un cambio de portafolio del público que liquida activos en moneda extranjera para

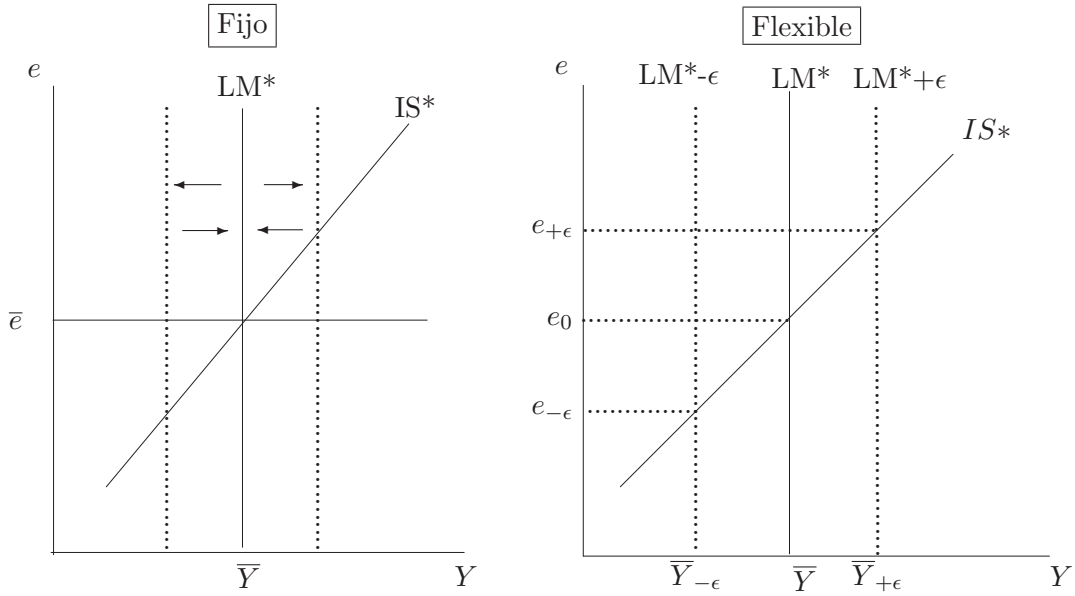


Figura 20.14: Shocks Monetarios y Régimen Cambiario

cambiarlos por dinero, con un consecuente aumento de las reservas internacionales. En cambio, en el caso de un tipo de cambio flexible la mayor demanda agregada presiona al alza a la tasa de interés, generando una apreciación del tipo de cambio que compensa completamente el aumento de demanda. Por lo tanto ante shocks de demanda el tipo de cambio flexible estabiliza la economía por la vía de un movimiento cambiario en la dirección de anular el movimiento de la demanda. Esto es exactamente lo que ocurre con la política fiscal en un régimen de tipo de cambio flexible.

Basados en la discusión anterior podemos concluir que si los shocks son de origen monetario un tipo de cambio fijo es capaz de aislar su efecto desestabilizador. Es por ello que muchos países con historia inflacionaria tienden a tentarse con los sistemas de tipo de cambio fijo. Si en general conducen una política monetaria desetabilizadora, el tipo de cambio fijo la anula. Se debe hacer la salvedad en todo caso que se supone que la política de tipo de cambio fijo es creíble y no está sujeta a la posibilidad de crisis cambiarias, lo que no es un supuesto menor, y es el punto de mayor vulnerabilidad de los regímenes con rigideces. Tal como se mostró en la sección anterior, hay muchas causas para que se gatillen crisis cambiarias.

Por otra parte, un tipo de cambio flexible será más conveniente en una economía que esté sujeta a más shocks por el lado de la demanda agregada.

Dicha economía podrá hacer mejor sus ajustes permitiendo que el tipo de cambio fluctúe. Este es el caso de muchas economía pequeñas y abiertas que están sometidas a shocks externos severos. En un régimen de tipo de cambio fijo se puede hacer incluso difícil la defensa del tipo de cambio llevando al sistema a su colapso.

Un punto destacado en la literatura sobre regímenes cambiarios, y dado nuestros supuestos de precios rígidos no podemos abordar formalmente, es la forma en la cual se producen los ajustes del tipo de cambio real. En capítulo anteriores analizamos en detalle el impacto de diversas variables sobre el tipo de cambio real. por ejemplo, y en la misma lógica que hemos visto aquí, un deterioro de los términos de intercambio debería conducir a una depreciación real en el largo plazo. Eso se logra a través de una depreciación nominal en un esquema flexible. En un régimen de tipo de cambio fijo y precios fijos, como el aquí presentado, se produce una caída del producto (figura 20.15). Para que ocurra el ajuste de largo plazo es necesario que los precios domésticos caigan, y eso se logra a través de una recesión si hay rigideces nominales. Por lo tanto, ante rigideces nominales de precios, un tipo de cambio flexible facilita los ajustes del tipo de cambio real, lo que es una extensión sencilla del análisis de shocks de demanda en el modelo de Mundell-Fleming presentado en la figura 20.15.

Un requisito para un régimen de tipo de cambio fijo, que quiera mantener grados de libertad para estabilizar la economía, es que la política fiscal pueda actuar con prontitud y flexibilidad para estabilizar los shocks de demanda agregada. Por otra parte un régimen de tipo de cambio flexible que quiera estabilizar los shocks monetarios deberá tener una política monetaria efectiva. Y aquí volvemos al problema de Poole. Una políticas monetaria basada en la tasa de interés puede suavizar los shocks monetarios, mientras la política de tipo de cambio flexible acomoda los shocks de demanda agregada. Una pieza clave de esta historia es que los países puedan efectivamente realizar de manera creíble estas políticas de estabilización y no terminen empeorando la situación.

Un aspecto importante en la discusión de régimen cambiario es si conviene fijar el tipo de cambio porque mejor no formar un área con una moneda común. Esto también fue analizado por Mundell (1961) en otro de sus clásicos trabajos. Sin duda una primera reflexión que surge al pensar en este tema es por qué los estados de Estados Unidos tienen la misma moneda y el sistema ha sido estable por mucho tiempo. O más recientemente por qué muchos países europeos decidieron eliminar sus monedas y conformar un área con una moneda común, la Unión Monetaria Europea, en la cual circula el Euro. En América Latina algunos se han preguntado por qué no tener una moneda única, o por último porque México no adopta el dólar como moneda si está tan integrado con Estados Unidos.

La abundante literatura sobre la unión monetaria europea nos muestra que

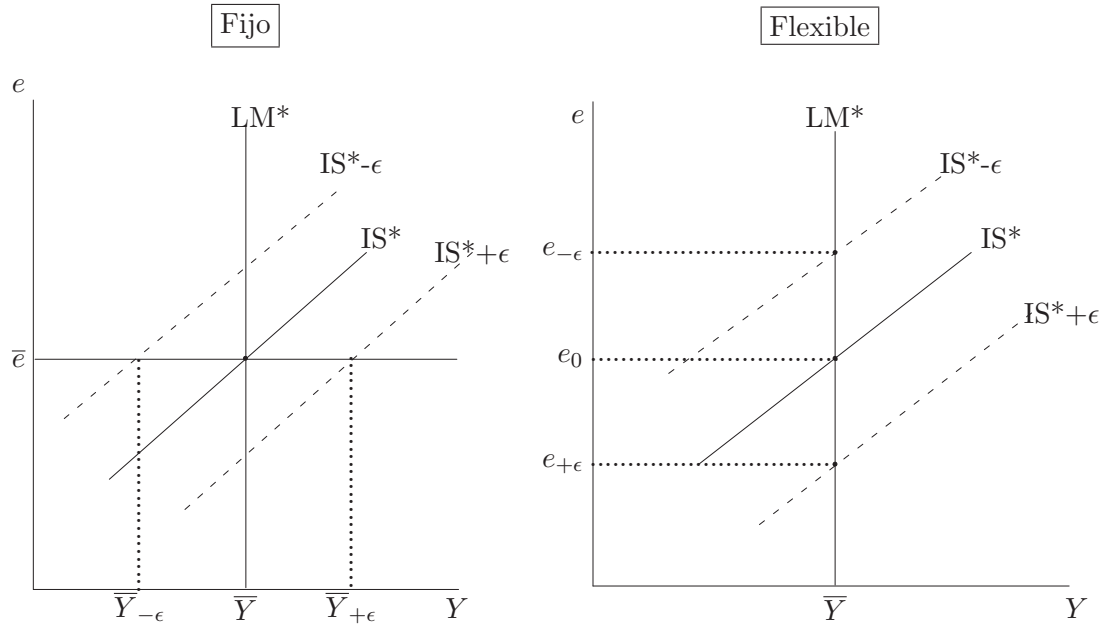


Figura 20.15: Shocks de Demanda Agregada y Régimen Cambiario

existen un conjunto de pre-requisitos macroeconómicos para hacer viable una moneda común. Estos por supuesto contemplan estabilidad en materia inflacionaria, solidez fiscal y financiera, entre otros. También hay requerimientos institucionales para poder implementar una moneda común que no son menores. La experiencia europea muestra además un conjunto de criterios de convergencia macroecnómica necesarios para que los países pudieran ser miembros de la unión. A pesar de estas restricciones, las que incluso puede ser beneficiosas[12], los beneficios de una unión monetaria son significativos. En especial se puede destacar todos los ahorros de costos de transacción y las facilidades que esto otorga para aumentar los grados de integración comercial y económica en general.

Mundell listó muchos de los beneficios e inconvenientes de pertenecer a un área monetaria. también destacó algunas condiciones que harían beneficiosa la integración. El primero elemento relevante es que debe haber suficiente movilidad de factores, capital y trabajo, para que se produjeran los ajustes con pocas distorsiones entre las regiones. Esto es tal vez algo distintivo en

[12]Un típico caso es el hecho que la unión monetaria permitió que muchos países con políticas fiscales débiles hicieran un importante esfuerzo de consolidación fiscal para poder ser miembros. El deseo de integrar la unión obligó a hacer ajustes que sin esa presión hubiera sido más difícil y costoso llevar a cabo.

los Estados Unidos, por la facilidad que existe para que el trabajo pueda moverse entre regiones, entre otras cosas se comparte el idioma y el pasaporte. El otro factor importante es que dominen los shocks comunes por sobre los shocks individuales (idiosincráticos). Es decir, si los shocks que afectan a las economía de la unión son muy disímiles se requerirán ajustes de los tipo de cambio reales importantes, lo que puede dificultar el funcionamiento de la unión por la rigidez del tipo de cambio nominal. Pero aquí la implicancia no es trivial. Texas, California y Massachusetts difícilmente enfrentan shocks más comunes que los de Argentina, Brasil y Chile. Sin embargo, más allá de los requisitos obvios de estabilidad, en Estados Unidos existe un sistema de transferencias fiscales que permite estabilizar y compensar a las regiones por shocks que son diferentes entre ellas, y es esta estabilidad la que permite que el sistema de moneda común sea tan sólido. En Argentina se vio como en su camino hacia la crisis de la convertibilidad las provincias comenzaron a emitir sus propias monedas ante la debilidad de su política fiscal.

20.7. Problemas

1. **Tipo de cambio, política fiscal y movilidad imperfecta de capitales**. Asuma una economía con *tipo de cambio flexible* que está siempre en pleno empleo ($Y = \bar{Y}$). La demanda agregada está dada por la siguiente ecuación (la notación es la misma que la usada en clases):

$$\bar{Y} = C + I + G + XN \tag{20.22}$$

Donde el comportamiento de los distintos componentes d ela demanda agregada están dados por:

$$\begin{aligned} C &= C_0 + c(Y - T) && (20.23)\\ I &= I_0 - bi && (20.24)\\ XN &= XN_0 + \alpha e - mY && (20.25) \end{aligned}$$

donde c, b, α y m son constantes positivas.

El flujo de capitales está dado por:

$$FC = FC_0 + v(i - i^*) \tag{20.26}$$

donde v es una constante positiva.

a) ¿Por qué no es necesario explicitar la ecuación de equilibrio en el mercado del dinero? Escriba la ecuación de equilibrio de la balanza de pagos.

b) Encuentre la expresión para el tipo de cambio y la tasa de interés de equilibrio.

c) Determine el impacto de un aumento del gasto de gobierno (G) sobre el tipo de cambio y la tasa de interés de equilibrio (es decir encuentre las expresiones para de/dG y di/dG).

d) Basado en su respuesta en la parte (c) explique la veracidad o falsedad de los siguientes resultados. En cada uno de estos casos usted tendrá que explicar a qué parámetro del modelo se refiere la pregunta:

1) El impacto de un aumento de G sobre la tasa de interés y sobre el tipo de cambio es bajo si la demanda por inversión es muy sensible a la tasa de interés.
2) El impacto sobre el tipo de cambio es bajo si las exportaciones netas reaccionan poco al tipo de cambio.
3) Si la economía se aproxima al caso de perfecta movilidad de capitales el impacto sobre la tasa de interés y el tipo de cambio es mínimo.

e) Considere ahora un aumento de gasto de gobierno financiado plenamente con un aumento de impuestos ($dG = dT$). Encuentre el impacto sobre el tipo de cambio y las tasas de interés y discuta la veracidad o falsedad de: "un aumento del gasto de gobierno plenamente financiado no tiene efectos sobre las tasas de interés ni sobre el tipo de cambio".

2. **Equilibrio externo e interno**. Considere una economía abierta con precios fijos donde la demanda agregada determina el nivel de producción. La demanda agregada es (la notación es la usual):

$$A = C + I + G + X - M \tag{20.27}$$

donde:

$$\begin{aligned} C &= \overline{C} + cY^d && (20.28)\\ Y^d &= (1-\tau)Y && (20.29)\\ I &= \overline{I} && (20.30)\\ G &= \overline{G} && (20.31)\\ X &= \overline{X} && (20.32)\\ M &= \overline{M} + mY^d && (20.33) \end{aligned}$$

a) Explique las ecuaciones (20.28) a (20.29), y calcule el nivel de producto y el déficit comercial de equilibrio.

b) Suponga que la economía está inicialmente dos desequilibrios: tiene desempleo ($Y < \overline{Y}$) y un déficit en la balanza comercial. Calcule el efecto de un aumento del gasto de gobierno sobre el producto y el déficit comercial. Es esta una política suficiente para resolver los problemas.

c) Defina ahora como q el tipo de cambio real, y suponga que:

$$X = \overline{X} + a_x q \tag{20.34}$$
$$M = \overline{M} + mY^d - a_m q \tag{20.35}$$

Explique ambas ecuaciones y diga los signos que usted piensa que tienen a_x y a_m.

Calcule ahora el producto y el déficit comercial de equilibrio. Calcule ahora los efectos de un aumento del tipo de cambio real sobre el producto de equilibrio y la balanza comercial. Comente si le parece algo razonable.

3. **Expectativas de Devalución y sus Consecuencias**

Considere una economía abierta con tipo de cambio fijo $\overline{e}$. El consumo, la inversión, las exportaciones e importaciones están dadas por:

$$C = \overline{C} + c(1-t)Y \tag{20.36}$$
$$I = \overline{I} - bi \tag{20.37}$$
$$X = \overline{X} + a_x q \tag{20.38}$$
$$M = \overline{M} - a_m q + m(1-t)Y \tag{20.39}$$

El gasto de gobierno es exógeno e igual a $\overline{G}$. q es el tipo de cambio real (eP^*/P), y por ahora suponga que $P = 1$ y como normalización considere para siempre $P^* = 1$

Suponga además que hay perfecta movilidad de capitales y la tasa de interés internacional es igual a i^*. Por último la demanda por dinero es:

$$L = kY - hi \tag{20.40}$$

a) Encuentre la tasa de interés, el producto, el gasto y el déficit en la balanza comercial de equilibrio.

b) Suponga que repentinamente el público espera una devaluación de $d\,\%$ producto de que el déficit en la cuenta corriente original se veía como insostenible, y se estima que debe bajar una magnitud K (el pago de factores por simplicidad se asume igual a cero). Calcule cuànto debería ser la devaluación d para reducir el déficit en K.

c) Suponga que a pesar de la expectativa d el Banco central decide mantener el tipo de cambio fijo. Determine que pasa con la tasa de interés doméstica, el producto, el gasto y la balanza comercial. Explique sus resultados, en especial como una expectativa de devaluación puede ajustar la balanza comercial. (No use el valor de d encontrado (b) sino que para el resto de la pregunta trabaje con un valor d dado).

d) Suponga que el multiplicador monetario es 1 y el Banco Central parte con R^* de reservas y D de crédito doméstico. Calcule que pasa con las reservas, como producto de la expectativa de devaluación d, y explique por qué.

e) Está economía que comenzó (supuestamente) en pleno empleo en la pregunta (a) ha caído en una recesión según mostró en la parte (c). Suponga ahora que dos economistas se enfrentan (verbalmente). El primero argumenta que hay que usar una política fiscal expansiva, incrementando el gasto público en ΔG, para solucionar el problema del desempleo. El otro economista dice que hay que usar una política fiscal contractiva para ajustar el problema externo y por lo tanto ΔG debería ser negativo. Muestre quien (uno, los dos o ninguno) de los dos economistas tiene la razón, y explique sus resultados.

f) Aparece un tercer economista y dice que para resolver todo hay que usar una política monetaria expansiva. ¿Tiene razón? Demuestre y justifique.

g) Suponga ahora que el Banco Central acepta devaluar en d y el mercado se calma con lo cual no se esperan futuras devaluaciones. ¿Qué pasa con la tasa de interés, la balanza comercial y el producto?

h) Suponga, sin embargo, que "la inflación se dispara"después de la devaluación y los precios suben en la misma proporción que lo que subió el tipo de cambio. Como consecuencia de esto el público espera una nueva devaluación, aún mayor, de una magnitud $d' > d$. ¿Qué pasa con el producto, balanza comercial y tasas de interés?¿Qué pasa con las resevas? Si las reservas iniciales (después de la primera devaluación) fueran menores que hd', qué podría ocurrir.

4. **Movilidad Imperfecta de Capitales y Efectos de los Ajustes de la Tasa de Interés** Un destacado economista ha sugerido que el ajuste de la tasa de interés provocó una contraccón excesiva en la economía, debido a la mayor apertura a los mercados de capitales que tiene Chile hoy en día. A continuación verificaremos si la afirmación anterior es verdadera.

   Suponga el siguiente modelo simplificado para la economía chilena:

$$Y = C + I + G + XN \tag{20.41}$$

$$C = c(Y - T) \tag{20.42}$$
$$I = I_0 - bi \tag{20.43}$$
$$XN = \alpha e - mY \tag{20.44}$$
$$F = v(i - i^*) \tag{20.45}$$

donde v es el índice de movilidad de capitales (0: economía cerrada al flujo de capitales, ∞: perfecta movilidad de capitales)

a) Explique el significado económico de las ecuaciones (20.43), (20.44) y (20.45).

b) Escriba las ecuaciones de demanda agregada y de equilibrio en la balanza de pagos.

c) Calcule el producto y tipo de cambio de equilibrio en función de G, c, T, I_0, b, i, i^*, α, m y v.

d) Calcule $\left(\frac{\partial Y}{\partial v}\right)$, cómo varía el producto con v si $i > i^*$?, cómo varía el producto con v si $i < i^*$.

e) Comente la veracidad de la afirmación del economista.

5. **Políticas con tipo de cambio fijo**. Considere un país que esta en una posición de pleno empleo y equilibrio en la balanza comercial con un regimen de tipo de cambio fijo. ¿Cuál de las siguientes perturbaciones se puede solucionar mediante medidas convencionales de estabilización consistente en la manipulación de la demanda agregada? Indique en cada caso los efectos que produce en el equilibrio interno y en el externo, asi como la respuesta adecuada de política económica.

a) Una perdida de mercados de exportación.

b) Una reducción del ahorro y un incremento correspondiente de la demanda de bienes domésticos.

c) Un incremento en el gasto público.

d) Un traslado de demanda de las importaciones a bienes domésticos.

e) Una reducción de las importaciones con un incremento correspondiente en el ahorro.

6. **Colapso de un régimen de tipo de cambio fijo**. Considere una economía con tipo de cambio fijo y perfecta movilidad de capitales ($i = i^*$) y en pleno empleo. La demanda por dinero está dada por:

$$L = k\bar{Y} - hi \tag{20.46}$$

Suponga que el multiplicador monetario es 1, y los precios fijos (e igual a uno para normalizar). Al tiempo 0 la cantidad de dinero es:

$$M_0 = D_0 + R_0 \tag{20.47}$$

donde D es el crédito interno y R las reservas internacionales del banco central. Suponga que el banco central sigue una política monetaria expansiva, dada por:

$$D_t = D_0 + \epsilon t \tag{20.48}$$

donde t es tiempo y ϵ es una constante positiva.

a) Suponga que las reservas se agotan gradualmente hasta llegar a 0. Encuentre el tiempo T al cual las reservas se habrán agotado. ¿Es el régimen cambiario sostenible? ¿Cómo depende T del nivel inicial de reservas y de ϵ?

b) Suponga que dada la política monetaria (de acuerdo a la ecuación (20.48)) si el tipo de cambio se dejara flotar el tipo de cambio se depreciaría a una tasa constante igual a ϵ.[13] ¿Si el régimen colapsa y el tipo de cambio comienza a flotar, cuánto será la tasa de interés en esta economía (recuerde la ecuación de paridad de tasas de interés) y cuánto será la demanda por dinero (como función de $\bar{Y}$, ϵ, i^* y los otros parámetros)? ¿Es está nueva demanda mayor o menor que la del régimen de tipo de cambio fijo?¿Por qué?

c) Suponga que el régimen colapsa cuando el crédito interno iguala a la cantidad de dinero del régimen de tipo de cambio flexible (de manera que el público se compra las reservas y lo que queda es exactamente la oferta de dinero de tipo de cambio libre)[14]. Calcule el tiempo al que ocurrirá el colapso, y llámelo T'. Compare T y T'. ¿Cuál es mayor?

[13] Usted se dará cuenta (ojalá) que eso es una aproximación ya que ϵ no es la tasa de crecimiento porcentual del crédito doméstico, pero no se preocupe por esto.

[14] Cuando resuelva el problema recuerde que en $t = 0$ la demanda por dinero de tipo de cambio fijo es igual a $R_0 + D_0$.

Capítulo 21

La Oferta Agregada y la Curva de Phillips

21.1. Introducción

La curva de Phillips debe sus orígenes al economista inglés Arthur W. Phillips, quien en un artículo publicado en 1958, estudió la relación entre el desempleo y la inflación para Gran Bretaña usando datos anuales de 1861 a 1957. La medida de inflación que usó fue la tasa de crecimiento de los salarios nominales. Tras analizar varios subperíodos, concluyó que había una relación negativa entre inflación y desempleo. Es decir existía un *tradeoff* entre inflación y desempleo. Se podía lograr menor desempleo sacrificando un poco de inflación, y por otro lado, para tener menos inflación había que estar dispuesto a tener más desempleo. Así era posible encontrar la tasa de inflación que llevara a algún nivel de desempleo "deseado".

De esta manera se pensó que existía un *tradeoff* permanente entre inflación y desempleo. Uno de los ejercicios más influyentes fue el de los premios nóbeles Paul Samuelson y Robert Solow (1960), quienes replicaron el estudio de Phillips para los EEUU un par de años después y obtuvieron el mismo tipo de relación. Tal vez, debido a la mala experiencia con la gran depresión experimentada 30 años antes, muchos sugerían sacrificar algo de inflación para mantener el desempleo bajo. Así, por ejemplo, Samuelson y Solow proponían: "para lograr un objetivo no-perfeccionista de PIB lo suficientemente elevado para tener no más de 3 % de desempleo, el nivel de precios debería subir entre 4 y 5 % por año. Esa cifra pareciera ser el costo necesario para lograr alto empleo y producción en los años inmediatamente venideros".

Así, la curva de Phillips fue por muchos años central a la forma en que se pensó en macroeconomía en los 60. Sin embargo, análisis teóricos, impulsados primero por Milton Friedman y luego por Robert Lucas, así como la experiencia de alta inflación y desempleo de los años 70, llevaron a desechar la curva de

Phillips como una relación estable.

La evolución empírica de esta relación se puede observar en la figura 21.1, que representa la relación inflación-desempleo para las tres décadas a partir de 1960. En ella se ve que durante los 60 hubo una relación muy estable, y que indicaría que con una inflación moderada se podrían lograr bajas tasas de desempleo. Más aún, la relación es muy no-lineal, lo que indicaría que bajar la inflación de niveles cercanos al 6 % sería barato en términos de desempleo. Lo contrario ocurriría a niveles de inflación bajos. Sin embargo esta relación se quiebra en los años 70 y 80.

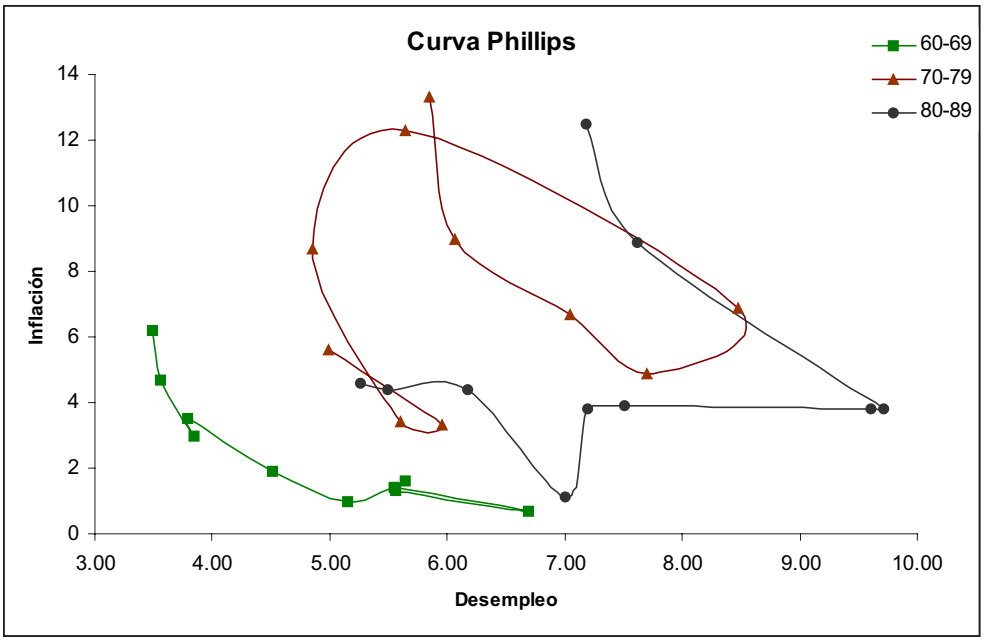


Figura 21.1: Curva de Phillips de Estados Unidos

En la actualidad, la curva de Phillips en una versión modernizada sigue siendo una pieza fundamental en los modelos macroeconómicos, ya que representa la oferta agregada. En rigor, la curva de Phillps es la relación entre inflación y desempleo y la oferta agregada es la relación entre inflación y producto, aunque como veremos más adelante es simple pasar de desempleo a producto. No obstante representa sólo una parte de la historia.

Para ver la evolución de la forma de pensar en la curva de Phillips podemos escribir su formulación original de la siguiente manera:

$$u_t = \bar{u} - \theta(p_t - p_{t-1}) = \bar{u} - \theta\pi_t. \tag{21.1}$$

Donde u representa la tasa de desempleo, $\bar{u}$ la tasa de desempleo correspondiente a cero inflación, y p_t el logaritmo del nivel de precios en el periodo t, de

modo que $p_t - p_{t-1}$ es la tasa de inflación en el período t, denotada como π_t. La relación tiene pendiente negativa.

Para comenzar nosotros quisiéramos tener una relación entre el producto (y, que representa el PIB en logaritmo) y la inflación, para lo que necesitamos reemplazar la tasa de desempleo por el nivel de actividad.

Para ello apelamos a la *ley de Okun*[1], la que relaciona las variaciones del desempleo y del producto de acuerdo a:

$$u_t - u_{t-1} = \mu - \phi(y_t - y_{t-1}). \tag{21.2}$$

La ley de Okun plantea que hay una relación negativa entre el nivel de actividad y el desempleo. Más precisamente, para reducir el desempleo habría que crecer más rápido. Esta relación muestra que debe haber una tasa de crecimiento mínima para que el desempleo no suba. Si el producto no crece, la tasa de desempleo irá aumentando en $\mu\,\%$ por período. Si definimos el crecimiento potencial como aquel que mantiene la tasa de desempleo constante, podemos concluir que de acuerdo a esta relación dicho crecimiento es μ/ϕ.

La estimación original de Okun era con ambos parámetros igual a 0.3. Esto es, para reducir un punto la tasa de desempleeo en EEUU se requeriría aproximadamente $3\,\%$ de crecimiento. En el cuadro 21.1 se muestran algunas estimaciones recientes de la ley de Okun. En dicho cuadro se observa que un valor razonable en la actualidad para el coeficiente de Okun ($-\phi$) es aproximadamente -0.5 Debe notarse que este coeficiente no es 1, que sería el predicho por la teoría. Sabemos del capítulo 18 que si el producto crece $1\,\%$, la demanda por trabajo también sube $1\,\%$. Un alza del empleo de $1\,\%$, dada la fuerza de trabajo, debería representar una caída de aproximadamente un punto porcentual de desempleo.[2] Por lo tanto, hay que explicar porque el coeficiente es menor que uno. Sin entrar en todos los detalles del mercado del trabajo es fácil imaginarse que existen distorsiones (reales) en el mercado del trabajo que hacen que las empresas no contraten y despidan ante cualquier cambio de demanda. existe lo que se conoce como *labor hoarding*, es decir las empresas tiene trabajadores en exceso que los usan cuando la demanda es alta, pero que están como de reserva cuando la demanda es más baja.

Lo que la evidencia también muestra es que en todos los países, con la sola excepción de Holanda en el estudio de Schnabel que cubre 11 países de la OECD, el coeficiente de Okun ha aumentado en años recientes. Nuevamente, se puede apelar a aumentos en la flexibilidad laboral para explicar esta evidencia así como los mayores grados de competencia que existen en la actualidad y

[1] Esta relación fue propuesta por Arthur Okun (1962).

[2] Si la fuerza de trabajo es F, el empleo L, la tasa de desempleo es $(F-L)/F$, dado F contante, el cambio en el desempleo entre dos períodos es $(L_t - L_{t-1})/F$. Dadas tasas de desempleo razonables (de un dígito), entonces L y F son magnitudes similares y por lo tanto podemos aproximar $(L_t - L_{t-1})/F$ a la tasa de crecimiento del empleo.

Cuadro 21.1: Ley de Okun países de OECD

	Coeficiente de Okun		Crecimiento potencial 90s (%)	
	Período Completo	década del 90	Sin ajuste	Con ajuste
Alemania	-0.27	-0.52	2.1	1.5
Australia	-0.36	-0.50	3.2	3.4
España	-0.48	-0.95	2.3	2.5
Estados Unidos	-0.42	-0.44	2.9	3.1
Hoanda	-0.65	-0.58	2.5	2.8
Japón	-0.04	-0.21	2.6	1.2

Fuente: Gert Schnabel (2002)

Notas: El período completo parte entre los 50 y 60, excepto para Holanda que parte en 1971. Todos terminan el año 2000. o 2001.

El ajuste se refiere a cambios en el desempleo estructural.

han llevado a las empresas a manejar todos sus recursos con mayores grados de eficiencia, reduciendo el "labor hoarding".

Por último, el cuadro muestra estimaciones del crecimiento potencial bajo el supuesto que el desempleo es constante, o corrigiendo por el hecho que el desempleo estructural (al que convergen u_t y u_{t-1}) también cambia.

Para continuar con la curva de Phillips, y después del desvío respecto de la ley de Okun, podemos restar a ambos lados de (21.1) el término u_{t-1}, reemplazar la ley de Okun (21.2), para llegar a:

$$y_t = \bar{y} + \frac{\theta}{\phi}\pi_t. \tag{21.3}$$

Esta ecuación refleja el mismo tradeoff, pero esta vez en términos de actividad e inflación, que es la forma más usual de describir la curva de Phillips.

La primera crítica a la curva de Phillips tradicional provino de Milton Friedman, quien planteó que existía una *tasa natural de desempleo* a la cual la economía debería converger, independiente de la tasa de inflación. De forma implícita esta idea recoge el hecho que en el largo plazo el desempleo no debería ser un fenómeno monetario. La tasa natural de desempleo sería $\bar{u}$, con su correspondiente nivel de actividad $\bar{y}$.

De acuerdo a esta lógica, si hay inflación, de salarios en particular, los trabajadores la incorporarían en sus contratos pues ellos estarían interesados en el salario real. Por lo tanto, la única forma de mantener la tasa de desempleo (producto) debajo (encima) de su nivel natural debería ser aumentando permanente la inflación. De esta forma, una vez que los trabajadores internalizan en el mercado la mayor inflación, hay que aumentarla aún más para que igual

baje el salario real. Una vez que incorporan la inflación mayor, hay que tener inflación aún mayor para reducir el desempleo. Por lo tanto, el tradeoff en el largo plazo sólo podría existir si la inflación acelera, eventualmente explotando. Esto se conoce como la *hipótesis aceleracionista* de Friedman.[3] Friedman fue el primero en enfatizar las expectativas en la formación de salarios y su impacto sobre la curva de Phillips. En términos de la curva de Phillips (21.3), y llamando α a θ/ϕ, esta hipótesis se representaría agregando un nuevo término en π_{t-1}:

$$y_t = \bar{y} + \alpha(\pi_t - \pi_{t-1}). \tag{21.4}$$

Esta ecuación muestra que la única forma que $y_t > \bar{y}$ es que $\pi_t > \pi_{t-1}$, es decir la inflación vaya aumentando con el tiempo.

Implícitamente el análisis de Friedman asumía que los trabajadores al formarse sus expectativas sobre el futuro, miraban a lo que había ocurrido con la inflación pasada. A esto se le conoce como *expectativas adaptativas*. Más en general, uno esperaría que el término en π_{t-1} fuera reemplazado por las expectativas de inflación para el período t, que denotaremos π_t^e. Es decir la curva de Phillips sería:

$$y_t = \bar{y} + \alpha(\pi_t - \pi_t^e). \tag{21.5}$$

La crítica más radical y profunda a la forma de ver la macroeconomía de los años 60 provino de Lucas, y otros, que plantearon que la gente debería formar sus expectativas de manera racional. A esto es lo que se conoce como *expectativas racionales*. La idea es que las expectativas deberían corresponder al valor esperado (esperanza matemática) de la variable *dentro* del modelo. Por ejemplo, si la autoridad económica es aceleracionista, los trabajadores deberían incorporar ese hecho al formar sus expectativas, y no sólo mirar a la inflación pasada, puesto que la autoridad la aumentará. Así, en cualquier modelo, uno esperaría que los valores esperados sean consistentes con el modelo. De otra forma estaríamos asumiendo que la gente que uno modela sabe menos que el economista que los modela, y por lo tanto no serían racionales. Hoy día uno de los puntos en que existe mayor consenso en economía es que las expectativas deberían ser racionales. Es difícil argumentar que la gente sabe menos que que lo que sabe el economista. No obstante, que las expectativas sean racionales no significa que no haya distorsiones o comportaminetos no racionales. Tal vez no haya suficiente información, o el público tiene que aprender sobre los parámetros del modelo, o problemas de coordinación lleven a estrategias subóptimas, etc.

Como veremos a continuación, en el modelo de Lucas sólo sorpresas inflacionarias pueden desviar el desempleo de su tasa natural. El modelo de Lucas

[3]De aquí el nombre NAIRU (tasa de inflación que no acelera la inflación) que se le da también a la tasa natural de desempleo, que discutimos en el capítulo 18.

es un modelo perfectamente flexible, pero donde existen problemas de información que impiden el ajuste permanente de precios y cantidades al pleno empleo. Sin embargo, y como discutimos en el capítulo 18, existen rigideces de precios que pueden explicar que la curva de Phillips no sea vertical y eso lo veremos después de presentar el modelo de Lucas. Lo que al final de este capítulo deberíamos concluir es que una forma sencilla y realista de especificar la curva de Phillips es:

$$y_t = \bar{y} + \alpha(\pi_t - \lambda\pi_t^e + (1-\lambda)\pi_{t-1}). \tag{21.6}$$

Donde el término en π_{t-1} no refleja expectativas adaptativas sino que precios fijos, por ejemplo, basados en inflación pasada, indexación o aprendizaje adaptitivo.

21.2. El Modelo de Lucas: Información Imperfecta y Expectativas Racionales

Lucas en su importante trabajo desarrollando expectativas racionales propuso un modelo en el cual existía una curva de Phillips debido a la información imperfecta que reciben los productores sobre los cambios en el nivel de precios versus cambios en sus precios relativos.[4]

El modelo considera empresas, indexadas por i, que tienen una curva de oferta por su producto de pendiente positiva en su precio relativo:

$$y^s = s(r_i). \tag{21.7}$$

Donde r_i es el logaritmo de su precio relativo, que es la diferencia entre el logaritmo del precio nominal por su producto (p_i) y el nivel general de precios (p). Es decir:

$$r_i = p_i - p. \tag{21.8}$$

La información imperfecta consiste en que las empresas observan p_i, pero no p. Por lo tanto, cuando observan un cambio en p_i deben determinar si es debido a un cambio en el nivel general de precios o en su precio relativo. Si hubiera información perfecta y hay un aumento en la cantidad de dinero que produce un shock inflacionario, es decir p aumenta en conjunto con todos los p_i's, la oferta no cambia, y el dinero sería neutral. Por otro lado, si los p_i's cambian y p permanece constante, las empresas a las que les aumenta el precio suben su producción, mientras que a aquellas que el precio les baja reducirán su producción. Frente a cambios en precios relativos, la economía cambia su producción, en particular la composición del producto, pero la causa es un

[4]La versión más formal se encuentra en Lucas, R. (1972) y la una presentación más aplicada con evidencia internacional se encuentra en Lucas, R. (1973).

fenómeno real, cambio en preferencias entre bienes, y no monetario.[5] Nótese que este es un modelo de competencia en el mercado de bienes, donde las firmas toman los precios de mercado, es decir son *price takers*.

En un mundo de información imperfecta, las empresas observan sólo p_i y deben formar sus expectativas, racionalmente, sobre el nivel general de precios.

Las empresas enfrentan el típico problema de extracción de señales bajo el cual la expectativa sobre el nivel de precios (p^e) es una función lineal del precio del bien, es decir:

$$p^e = \delta_0 + \delta_1 p_i, \tag{21.9}$$

donde $0 \leq \delta_1 \leq 1$. Si la empresa observa que p_i aumenta, entonces concluirá que r_i ha aumentado, ya que $r_i^e = p_i(1-\delta_1) + \delta_0$. Suponga que un shock nominal sube todos los precios, entonces $p > p^e$, y en consecuencia todas las empresas aumentarán su producción. Por el contrario si a una empresa, o un grupo pequeño de empresas, les sube la demanda y con ello el precio de su bien p_i, pero el nivel de precios agregado permanece constante, ellas al formar sus expectativas estiman que el precio relativo sube sólo una parte de lo que subió p_i, con lo cual $p^e > p$. Por lo tanto, aumentarán su producción menos de lo que sube la demanda, con lo cual la producción estará por debajo de la producción de pleno empleo.[6]

Por lo anterior, esta economía enfrentará un curva de Phillips de la siguiente forma:

$$y = \bar{y} + \alpha(p - p^e), \tag{21.10}$$

la que es igual a (21.5) una vez que sumamos y restamos p_{t-1} en el término entre paréntesis para escribirla en términos de inflación en vez del nivel de precios.

Hasta ahora hemos supuesto que los δ's son constantes, lo que no es así si las expectativas se formen racionalmente, ya que los parámetro usados en la formación de expectativas dependerán de la estructura de la economía. La discusión ha sido relativamente informal, y ahora se le agregará un grado de mayor formalidad. Para comenzar asumamos que la función de oferta de cada empresa tiene la siguiente forma lineal:

$$y_i = \gamma r_i^e. \tag{21.11}$$

Las empresas deben formar expectativas sobre r_i y asumiremos que ellas son racionales, es decir corresponden al valor esperado (para lo que usamos el

[5] De hecho, otra forma en la cual la teoría ha logrado limitar la neutralidad del dinero es permitiendo que tenga efectos diferenciados entre distintos sectores, por ejemplo por la intensidad de uso del dinero en cada sector. Ese tipo de modelos no se estudiará aquí.

[6] El análisis es análogo para una caída de para una caída de precios. Si todos los precios caen, las firmas ajustarán su producción a la baja, y $p^e > p$ porque sólo una parte de la caída se atribuye a una caída del nivel de precios. Por el otro lado si sólo un p_i cae, dicha firma ajustará su producción menos que lo que cae la demanda, con el producto ubicándose sobre el pleno empleo y $p^e < p$.

operador E) condicional en toda la información disponible al momento que la expectativa se estima. Formalmente esto es:

$$r_i^e = E(r_i/\Omega_t). \tag{21.12}$$

Donde el *set de información* Ω_t incluye la información sobre las variables, las características de su distribución de probabilidades (cuando esta es supuesta en el modelo), y la estructura del modelo. Para simplificar, lo que a nosotros nos interesa es el valor esperado de r_i cuando el precio p_i es conocido, es decir, la oferta de cada empresa será:

$$y_i = \gamma E(r_i/p_i). \tag{21.13}$$

Usando el hecho que el operador E es lineal, tenemos que:

$$E(r_i/p_i) = p_i - E(p/p_i). \tag{21.14}$$

Aquí es donde usamos la teoría de extracción de señales para considerar que la proyección óptima de r_i es una función lineal de p_i que tiene la siguiente forma:

$$E(r_i/p_i) = \varepsilon(p_i - Ep). \tag{21.15}$$

Donde Ep es la expectativa de p dada toda la información disponible en t (Ω_t), pero antes que se observe p_i.[7] El parámetro ε depende de la calidad de la señal, y por lo tanto dependerá de su contenido informativo, el que está influenciado por las varianzas relativas de r y de p, es decir de que fluctúa más, los precios relativos o los precios absolutos. Más concretamente se puede demostrar que:

$$\varepsilon = \frac{V_r}{V_r + V_p}, \tag{21.16}$$

donde V_r y V_p son las varianzas de r y p, respectivamente.

Si r es muy variable, y p poco, lo más probable es que cuando p_i aumenta la empresa presume que este es un cambio de precios relativos, de ahí que le de alta ponderación a la señal. Contrariamente, si lo que es muy ruidoso es p, que tiene alta varianza respecto de r, cada vez que p_i cambia, la empresa presumirá que este es un cambio en el nivel general de precios más que un cambio en su precio relativo.

Si se igualan (21.14) con (21.15) se llega a la siguiente expresión para la expectativa racional de p, que es:

$$E(p/p_i) = \varepsilon Ep + (1 - \varepsilon)p_i. \tag{21.17}$$

[7] Formalmente $Ep = E(P/\Omega_t)$ y $E(p/p_i) = E(p/\Omega_t, p_i)$.

Que es igual a la ecuación (21.9), donde $\delta_0 = \varepsilon Ep$ y $\delta_1 = 1 - \varepsilon$, y la interpretación sigue la misma lógica que la proyección de r_i. Si r es muy variable, lo cambios en p_i afectarán poco a la expectativa de p.

De lo anterior se concluye que la curva de oferta de cada empresa será:

$$y_i^s = \gamma\varepsilon(p_i - Ep). \tag{21.18}$$

Promediando para todas las empresas y asumiendo que la producción está medida en torno al nivel de pleno empleo, llegamos a la curva de Phillips:

$$y = \bar{y} + \alpha(p - p^e). \tag{21.19}$$

En la cual p^e corresponde al valor esperado de p antes de que se observe la señal (Ep), y la pendiente de la curva de Phillips tiene una expresión clara de acuerdo al modelo:

$$\alpha = \gamma\frac{V_r}{V_r + V_p}. \tag{21.20}$$

En primer lugar, la curva de oferta de Lucas indica que *sólo los shocks no anticipados al nivel de precios tiene efectos reales*. Si la política monetaria es enteramente previsible,[8] y los agentes incorporan eso al formar sus expectativas de precios, cualquier cambio anticipado de la política monetaria no tendrá efectos sobre el nivel de actividad, pues está incorporado en la expectativas. En cambio, los shocks no anticipados son lo que hacen que la expectativa de precios difiera del pecio efectivo.

Además, se puede concluir que la pendiente de la curva de Phillips depende de las características de la economía. En una economía con mucha volatilidad monetaria, donde p fluctúa mucho, la curva de Phillips tenderá a ser vertical (α se aproxima a cero). En cambio, en una economía monetariamente estable, los cambios de p_i serán percibidos principalmente como cambios de precios relativos y, por lo tanto, la curva de oferta será más horizontal.

El que la pendiente de la curva de Phillips dependa del régimen de política macroeconómica está en la base de lo que hoy se conoce como la *crítica de Lucas*. Esta plantea que usar modelos sin especificar la estructura de la economía para evaluar políticas macroeconómicas es errado. La razón es que los parámetros del modelo dependen de las políticas, y si estas cambian, también lo hará el modelo que se ha estimado para hacer la evaluación. Lucas presentó varios ejemplos, siendo la curva de Phillips uno de ellos, y con lo desarrollado hasta aquí debería ser simple de entender.

Considere una autoridad monetaria que ha generado una gran estabilidad de precios. De acuerdo a este modelo dicha autoridad enfrentará un tradeoff

[8] En la presentación de este modelo no hemos incorporado el dinero, pero como ya debería estar claro del análisis IS-LM, la política monetaria afecta a la demanda agregada, y dependiendo de la pendiente de la oferta agregada es su efecto final sobre el producto y los precios. Si la oferta agregada es vertical, los shocks monetarios sólo afectan el nivel de precios.

significativo entre actividad e inflación, pues la curva de Phillips distará mucho de ser una vertical. Si estima la curva de Phillips podría concluir que con una política monetaria muy activa puede afectar de manera significativa el nivel de actividad. Por lo tanto, la autoridad se podría ver tentada a reducir la estabilidad de precios par estabilizar el producto. Sin embargo, lo que la oferta de Lucas nos dice es que una vez que la autoridad cambia su política, esto será incorporado por los agentes al formar sus expectativas y hará más vertical la curva de Phillips. La menor estabilidad monetaria sólo tendrá efectos mientras esta no sea anticipada, pero una vez que los agentes reconocen el hecho que hay mayor inestabilidad, los efectos de dicha política monetaria dejarán de tener efectos. Esta es sin duda una conclusión muy importante que se deriva de expectativas racionales.

La validez empírica de este modelo es cuestionable. El supuesto de que los agentes tiene información imperfecta y no pueden ver que pasa con el nivel de precios y los otros precios en la economía es implausible. Pareciera que las razones para una curva de Phillips con pendiente tiene mucho más que ver con las rigideces de precios que con información imperfecta a la Lucas. Sin embargo el trabajo de Lucas es fundamental en economía, lo que justifica entre otras cosas su premio Nobel por este trabajo. La incorporación de expectativas racionales hoy es algo básico en economía. Por otra parte, la crítica de Lucas, aunque no siempre fácil de evitar en modelos que se usan para evaluar políticas, es sin lugar a dudas una advertencia muy importante para la estimación de modelos así como en su interpretación y uso.

Otra de las debilidades prácticas del modelo de Lucas es que sólo políticas no anticipadas tienen efectos sobre el producto y la inflación. No parece realista suponer que sólo movimientos no anticipados de política tengan efectos reales. Sería al menos contradictorio con el funcionamiento de los mercados financieros y los intentos de predecir el curso de políticas más efectivo, y por otro lado contradiciendo la actitud tradicional de los banqueros centrales, para quienes es importante que el mercado sea capaz de predecir su conducta. Los modelos con rigideces de precios son capaces de explicar por qué cambios anticipados de política también tiene efectos reales. Esto debería clarificarse en las próximas secciones.

21.3. Rigideces de Salarios Nominales y Expectativas

Consideraremos un mercado del trabajo competitivo, excepto por el hecho que los trabajadores fijan la oferta de trabajo de trabajo basado en sus expectativas de precios. Una vez que se conoce el nivel de precios las empresas demandan trabajo.

El equilibrio del mercado del trabajo se encuentra representado en la figura 21.2. Para simplificar se dibuja con el salario nominal en el eje vertical. En este

caso la demanda por trabajo corresponde a la igualdad del salario nominal con el valor de la productividad marginal:

$$W = P \times PMGL. \tag{21.21}$$

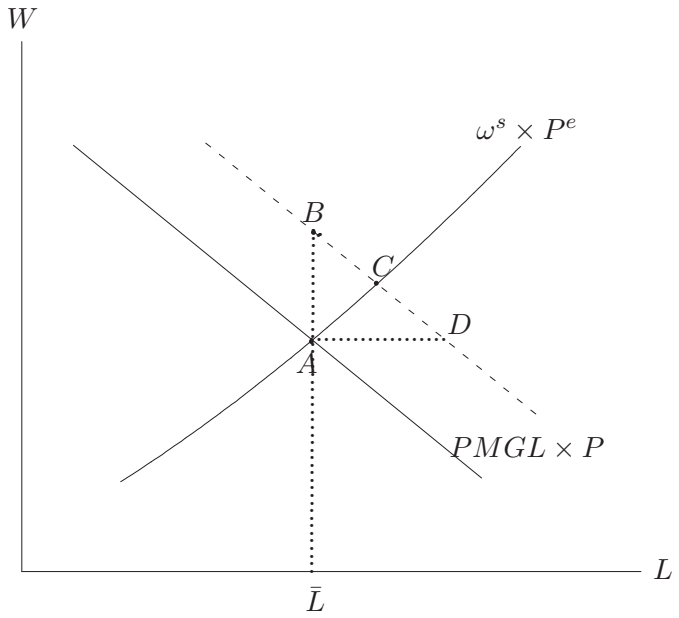


Figura 21.2: Mercado del Trabajo Rigidez Nominal y Expectativas

Los trabajadores definen para cada nivel de empleo el nivel del salario nominal por el cual están dispuestos a trabajar esa cantidad. El salario nominal al que están dispuestos a trabajar está dado por el salario real esperado multiplicado por el precio esperado. Lo que a los trabajadores les interesa es el salario real esperado que reciben a cada nivel de empleo, y se le conoce también en la literatura como el objetivo salarial.

Formalmente, la oferta de trabajo es $L = L^s(W/P^e)$. Invirtiendo esta relación para escribirla en términos del salario, tenemos que la oferta se puede representar por $W = P^e \times \omega^s(L)$, donde $\omega^s(L)$ es la función inversa de $L^s(W/P^e)$, y corresponde a la oferta de pendiente positiva en la figura 21.2.

Consideremos el caso en que los trabajadores tienen expectativas que resultan ser igual al nivel de precios, es decir no hay sorpresas. En ese caso el nivel de empleo de equilibrio, en el punto A, es el de pleno empleo ($\bar{L}$).

Supongamos ahora un aumento inesperado en el nivel de precios, de modo que $P > P^e$. En este caso la demanda por trabajo aumenta. Más exactamente, el salario nominal que las empresas están dispuestas a pagar por cada unidad

de trabajo sube proporcionalmente con el aumento de los precios. El salario real correspondiente al punto B es el mismo que en A. Si los trabajadores conocieran esto antes de fijar su oferta, ellos también exigirían un salario nominal que aumente en la misma proporción que los precios para todos los niveles de empleo. Sin embargo, hemos supuesto que la oferta está determinada con anticipación.

Las empresas demandarán más trabajo. Para ello, y dadas las expectativas de precios, deberán pagar un salario mayor para así aumentar el empleo. El equilibrio será en C, con mayor empleo, y también con salarios más altos. Sin embargo el salario real cae al igual que la productividad marginal del trabajo. Es decir, el alza del salario nominal es porcentualmente menor al alza de los precios, tal como se puede deducir de la figura 21.2. En el caso extremo en el cual los salarios nominales fueran completamente rígidos el equilibrio será en D, con empleo aún mayor que en C dado que habría una caída mayor del salario real.

Un análisis análogo se puede hacer para demostrar que cuando $P < P^e$, el salario cae y el empleo se contrae. Por lo tanto podemos concluir que las desviaciones del empleo de pleno empleo dependen de las desviaciones de las expectativas de precios de su valor efectivo:

$$L - \bar{L} = f(P - P^e), \tag{21.22}$$

donde $f' > 0$. Usando la función de producción, linealizando, aproximando logarítmicamente para reconocer que $P - P^e \approx \pi - \pi^e$ y agregando el índice de tiempo llegamos exactamente a la curva de Phillips (21.5):

$$y_t = \bar{y} + \alpha(\pi_t - \pi_t^e).$$

Tal como discutimos en el capítulo 18, el problema de justificar la curva de Phillips usando rigideces nominales de salarios es que el salario real sería contracíclico, es decir disminuiría en períodos de expansión y aumentaría en recesiones, lo que es inconsistente con la evidencia empírica. Para evitar esto en modelos que se concentran en el mercado del trabajo habría que suponer que la demanda por trabajo se desplaza cíclicamete, es decir que la productividad marginal del trabajo aumenta en expansiones y se contrae en recesiones. Esto se podría lograr por ejemplo suponiendo que lo que mueve el ciclo son shocks de productividad. Sin embargo aún la historia tendría problemas para explicar shocks de demanda que suben los precios. Alternativamente suponiendo que las empresas están restringidas crediticiamente y que la política monetaria expansiva aumenta los precios y el crédito, sería posible conciliar la evidencia sobre ciclicidad salarial con modelos de salarios fijos.

21.4. Rigideces de Precios e Indexación

A continuación derivaremos la curva de Phillips más general, (21.6), bajo el supuesto que en los mercados de bienes hay precios rígidos. Para ello asumiremos tres tipos de empresas. Hay un tipo de empresas que tiene sus precios flexibles (p_f) y los fijan de acuerdo a las condiciones de demanda, la que está representada por la brecha de producto respecto del potencial. En consecuencia, el precio relativo (con respecto al nivel general de precios), que fijan estas empresas en el período t es:

$$p_{ft} - p_t = \kappa(y_t - \bar{y}). \tag{21.23}$$

Donde κ es un parámetro positivo, y las variables se expresan en términos logarítmicos. Además suponemos que el producto de pleno empleo es constante en el tiempo lo que ciertamente es una simplificación para propósitos de exposición.

El segundo tipo de empresas tienen sus precios fijos (rígidos) al iniciar el período, y su precio (p_r) lo fijan igual que las empresas de precios flexibles, pero basados en el valor esperado de la demanda, es decir:

$$p_{rt} - p_t^e = \sigma(y_t^e - \bar{y}). \tag{21.24}$$

Si además asumimos que en cada período se espera que el producto que prevalezca es el de pleno empleo, su precio será fijado igual al valor esperado del nivel general de precios:

$$p_{rt} - p_t^e = 0. \tag{21.25}$$

Finalmente hay empresas que tiene sus precios fijos desde el período anterior y este se reajusta en su totalidad de acuerdo a la inflación. Podemos pensar que estas son empresas cuya decisión de precios es por un período largo de tiempo, pero para evitar que el precio vaya cayendo en términos reales, lo van reajustando con el IPC. También podemos pensar que estas son empresas cuyos precios son administrados o regulados por la autoridad, por ejemplo precios de servicios de utilidad pública que cuyas tarifas son reguladas, y parte de la fijación tarifaria consiste en ajustar los precios de acuerdo a la inflación pasada. En este caso el precio indexado está dado por:

$$p_{it} = p_{it-1} + \pi_{t-1}. \tag{21.26}$$

Si consideramos que α_r es la participación en los precios del sector de precios fijos, α_i la del sector de precios indexados, y por lo tanto $1 - \alpha_i - \alpha_r$ es la del sector de precios flexibles, tendremos que en cualquier período:

$$p_t = \alpha_r p_{rt} + \alpha_i p_{it} + (1 - \alpha_r - \alpha_i) p_{ft}. \tag{21.27}$$

usando las expresiones para p_r, p_f y p_i, y definiendo:

$$\lambda = \frac{\alpha_r}{\alpha_r + \alpha_i} \tag{21.28}$$

$$\alpha = \frac{\alpha_r + \alpha_i}{(1 - \alpha_r - \alpha_i)\kappa} \tag{21.29}$$

llegamos a la siguiente curva de Phillips:

$$y_t = \bar{y} + \alpha[\pi_t - \lambda\pi_t^e + (1 - \lambda)\pi_{t-1} + (1 - \lambda)(p_{t-1} - p_{it-1})]. \tag{21.30}$$

El último término de la expresión anterior representa cambios en el precio relativo del bien indexado respecto del nivel general de precios. Podemos ignorar dicho término, en particular si suponemos que dicho precio relativo es en promedio constante. Alternativamente podríamos haber modificado la regla de precios (21.26) y usado $p_{it} = p_{t-1} + \pi_{t-1}$, es decir los precios se ajustan cada período al nivel de precios del período anterior y luego se reajustan por inflación pasada. Por ultimo podríamos asumir que esta regla de precios corresponde a la regla que siguen empresas que miran hacia atrás, fijando el precio igual al precio deseado del período anterior y reajustado por inflación.[9] En todos estos caso podemos llegar a la curva de Phillips de la ecuación (21.6), que corresponde a:

$$y_t = \bar{y} + \alpha[\pi_t - \lambda\pi_t^e + (1 - \lambda)\pi_{t-1}].$$

Al igual que en el modelo de Lucas, lo importante de derivar la curva de Phillips sobre la base de una estructura más formal, en vez de simplemente asumirla, es que podemos asociar sus parámetros a la estructura de la economía. En este caso:

- La pendiente de la curva de Phillips es más vertical, es decir α se aproxima a cero, cuando κ es muy elevado, es decir las empresas de precios flexibles reaccionan con fuertes cambios de precios ante cambios en la demanda. Más importante, la curva de Phillips se hace más vertical mientras menor es la participación relativa de los bienes de precios no flexibles ($\alpha_r + \alpha_i$ se aproxima a cero).

- La inercia de la curva de Phillips es mayor mienta mayor es $1 - \lambda$, es decir la importancia del término en π_{t-1}. De acuerdo a la definición de λ, mientras mayor sea la participación relativas de los precios indexados en el sector de precios no flexibles, mayor será la inercia.

[9] Esta regla ha sido propuesta por Jordi Gali y Mark Gertler (1999). Ellos derivan formalmente una ecuación similar a (21.6) y la llaman curva de Phillips *híbrida*.

Se debe notar que cuando los precios de los bienes son fijos, la pendiente de la curva de Phillips depende de cuan generalizados son los precios fijos y por cuanto tiempo permanecen fijos. En una economía de baja inflación, es esperable que haya muchos sectores que fijan sus precios y los cambian con poca frecuencia. Por otro lado, en una economía de alta inflación, uno esperaría que haya muy pocos precios fijos y las empresas cambian seguido sus precios, siendo mucho más generalizada la flexibilidad de precios.

De acuerdo a la lógica anterior podemos concluir que en economías con alta inflación la curva de Phillips es más vertical que en economías de baja inflación, donde hay más precios inflexibles. Esta conclusión es similar a la de Lucas, la que plantea que las economías con mayor variabilidad inflacionaria tendrían una curva de Phillips más vertical. Sin embargo, la lógica y las conclusiones de política son distintas. L. Ball, G. Mankiw and D. Romer (1968) examinan este tema en detalle y concluyen que la evidencia internacional es más consistente con la visión de precios fijos más que la de información imperfecta.

21.5. La Nueva Curva de Phillips*

En los últimos años ha habido mucha investigación intentando dar una justificación teórica, basada en fundamento microeconómicos, a la curva de Phillips. Estas bases incluyen comportamiento optimizador e intertemporal de las empresas. La mayoría de los trabajos se concentran en las rigideces de precios. Dar una convincente base teórica a la curva de Phillips no sólo responde a la necesidad de rigor académico, sino que además provee nuevas ideas en como se transmiten las rigideces a la economía, además de proveer las bases para el análisis empírico y la interpretación de los resultados.

A esta nueva curva de Phillips se le llama la curva de Phillips neo-Keynesiana, aunque otros también la han llamado la nueva síntesis neoclásica. Esta nueva curva de Phillips es ampliamente aceptada y ha pasado a constituir uno de los bloques fundamentales de los modelos macroeconómicos más teóricos así como los usados en la práctica en los bancos centrales.

En esta sección revisaremos dos fundamentaciones para la curva de Phillips, ambas basadas en precios de bienes rígidos. Como concluiremos ellas entregan especificaciones para la curva de Phillips con algunas diferencias de las más tradicionales y que se presentaron previamente.

21.5.1. Modelo de Costos de Ajuste Cuadráticos

En el capítulo 4 usamos costos de ajuste cuadráticos para justificar un ajuste gradual del stock de capital a su nivel deseado, generando una demanda por inversión. Aquí haremos lo mismo con el ajuste de precios, justificando por qué las empresas se ajustan lentamente a su precio deseado.

Cualquier empresa en el período t elegirá un precio tal que minimize el valor presente de los costos de ajuste esperados, los que se descuentan con un factor de descuento β:

$$\text{mín}\, C_t = E_t \sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t}[(p_\tau - p_\tau^*)^2 + \eta(p_\tau - p_{\tau-1})^2]. \tag{21.31}$$

El costo por período está compuesto del costo de estar fuera del precio óptimo $(p - p^*)$, donde p^* es el precio óptimo, y el costo de cambiar el precio $(p - p_{-1})$. El parámetro η representa el costo relativo entre realizar ajustes de precios versus estar fuera del equilibrio. E_t representa la expectativa racional de los costos, es decir es el operador de valor esperado condicional en toda la información disponible en t.[10]

Expandiendo la expresión anterior en los términos en que hay p_t, es fácil ver que las condiciones de primer orden para cualquier t serán:

$$E_t[(p_t - p_t^*) + \eta(p_t - p_{t-1}) - \eta\beta(p_{t+1} - p_t)] = 0, \tag{21.32}$$

donde lo que no se conoce en t es p_{t+1}.

Ahora bien, supondremos el siguiente precio óptimo, en cualquier período de tiempo (se omite el subíndice t):

$$p^* = p^- + \phi(y - \bar{y}) + \nu. \tag{21.33}$$

Donde p^- corresponde al precio que cobran las otras empresas, y la expresión $y - \bar{y}$ representa las presiones de demanda sobre los productos. Más adelante plantearemos que este término en rigor está directamente relacionado a los costos marginales de las empresas. El término ν representa un shock al precio óptimo. Puede ser un shock de costos, por ejemplo precios de insumos o shocks salariales, o un shock de demanda que cambia el precio óptimo. En equilibrio todas las empresas cobran el mismo precio y dado que cada una es pequeña podemos reemplazar p^- por p. Finalmente substituyendo (21.33) en (21.32) y escribiendo la expresión final en términos de inflación llegamos a:

$$\pi_t = \theta(y_t - \bar{y}_t) + \beta E_t \pi_{t+1} + \epsilon_t. \tag{21.34}$$

Donde $\theta = \phi/\eta$ y $\epsilon = \nu/\eta$. La pendiente de la curva de Phillips depende de ϕ y η. Si η es cero la curva de Phillips es vertical puesto que las empresas estarían siempre sobre su precio óptimo ya que no habría costos de ajustarse. Asimismo, si ϕ es muy elevado, también la curva de Phillips tendería a una vertical por cuanto un pequeño cambio en la brecha de producto generaría fuertes cambios en los precios. La ecuación (21.34) es conocida como la nueva curva de Phillips.

Esta especificación de la curva de Phillips es muy similar a la ecuación (21.5), aunque hay alguna diferencias que es útil precisar.

[10] La notación tradicional sería $E(\cdot/\Omega_t)$, la que se condensa en E_t.

- La curva de Phillips está expresada para la inflación y no el producto. En general esto no sería problema, bastaría resolver para una u otra variable. Sin embargo es relevante a la hora de estimar empíricamente y analizar los shocks. Aquí, ϵ es un shock a la inflación y no al producto, ya que el producto es conocido.

- Tal vez la característica más importante de esta curva de Phillips es que no tiene inercia. Un shock ϵ se transmite inmediatamente a precios y sus efectos no se repiten en el futuro. Esto es importante ya que en la práctica se observa persistencia de la inflación, más allá de la implicada por la ecuación (21.34). Hay algunas resoluciones a este problema, y postular una curva de Phillips híbrida como la presentada en la sección anterior es una opción.

- Otra forma de decir lo anterior es que la inflación mira solamente hacia adelante (*forward looking*), y el pasado es irrelevante. Para ver esto con mayor claridad, podemos integrar la ecuación (21.34) hacia adelante, es decir reemplazando $E_t\pi_{t+1}$ por $\theta E_t(y_{t+1} - \bar{y}_{t+1}) + \beta E_t\pi_{t+2}$, y siguiendo así con $E_t(\pi_{t+2})$ hacía adelante se llega a:[11]

$$\pi_t = E_t \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i [\theta(y_{t+i} - \bar{y}) + \epsilon_{t+i}] \tag{21.35}$$

  Es decir, la inflación hoy depende de la trayectoria esperada de la brecha de producto y los shocks inflacionarios ϵ. Depende de la expectativa de brechas futuras de actividad, pues ello determina el precio óptimo en el futuro.

  Si los shocks son independiente a través del tiempo tendremos que $E_t\epsilon_{t+i} = 0$ desde $t+1$ en adelante. Sin embargo los shocks inflacionarios tienen persistencia. Por ejemplo, si hay un aumento del precio del petróleo hoy, es probable que uno espere que siga alto por un tiempo.

  En todo caso, la expresión (21.35) muestra claramente que la inflación pasada no tiene ningún efecto en la inflación de hoy ni en el futuro.

- El parámetro de las expectativas de inflación no es uno, sino menor que uno. Esto podría parecer extraño, debido a que para la inflación constante de hoy en adelante la brecha del producto no sería igual a cero. Sin embargo el término π debe interpretarse como la inflación respecto de su valor de largo plazo, presumiblemente asociado a una tasa de crecimiento del dinero dado, de modo que cuando la inflación está en su nivel de largo plazo, tanto π_t como $E_t\pi_{t+1}$ son iguales a cero.

[11] Se debe notar que $E_t(E_{t+1}(\cdot)) = E_t(\cdot)$.

Este es un modelo sencillo que provee un conjunto de implicaciones muy concretas sobre la curva de Phillips. Sin embargo, desde el punto de vista teórico aún presenta debilidades. En particular tiene un problema de agregación. No todas las empresas cambian su nivel de precios al mismo tiempo, de manera que mirar a una empresa en particular y suponer que la evolución de sus precios corresponde a la evolución de los precios agregados es un supuesto muy fuerte. Un modelo que llega a la misma curva de Phillips, pero resuelve algunos de los problemas de los modelos de ajustes cuadráticos es el modelo de Calvo que veremos a continuación.

21.5.2. El Modelo de Calvo

Esta forma de ajuste de precios fue propuesta por Guillermo Calvo en un trabajo publicado en 1983,[12] y con el tiempo ha pasado a ser el estándar en modelos teóricos con rigideces de precios, pues resuelve los problemas de agregación y permite ser incorporado en modelos de equilibrio general.

Las empresas fijan sus precios y ellos permanecen fijos hasta que reciben una señal para cambiar sus precios. El proceso de llegada de esta señal es Poisson, con una probabilidad ψ. En cada período t habrá algunas firmas cambiando sus precios, ψ, y otra fracción que sigue con ellos fijos, $1-\psi$. Los precios por lo tanto serán "traslapados", es decir las empresas cambian sus precios en períodos distintos.[13]

A una firma j que le corresponde cambiar sus precios en t, es decir recibe la señal, deberá elegir que precio fija, p_{it}, el que puede cambiar en ada período siguiente con una probabilidad ψ. Supongamos que en el período t el precio óptimo para la firma es p_t^*, igual para todas las firmas que fijan precios, y asumiendo una función de pérdidas cuadráticas, el problema de la firma es:

$$\text{mín}\, C_t = E_t \sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t}(p_{i\tau} - p_\tau^*)^2. \tag{21.36}$$

Con probabilidad $1-\psi$ el precio seguirá fijo el siguiente período, con $(1-\psi)^2$ seguirá fijo dos períodos más adelante y así sucesivamente. Entonces, escribiendo el valor esperado para todos los términos que sólo envuelven p_{it} tendremos que la función objetivo queda:

$$(p_{it} - p_t^*)^2 + (1-\psi)\beta E_t(p_{it} - p_{t+1}^*)^2 + (1-\psi)^2\beta^2 E_t(p_{it} - p_{t+2})^2 + ... \tag{21.37}$$

[12] La presentación del modelo de Calvo sigue la del excelente libro avanzado de economía monetaria de Carl Wlash (2003). La derivación de este modelo se puede encontrar en otro excelente libro, aún más avanzado, de Michael Woodford (2003)

[13] Originalmente Calvo presentó su modelo como una representación en tiempo continúo al famoso trabajo de John Taylor sobre contratos traslapados, que fue uno de los primeros trabajos con expectativas racionales y rigideces de salarios. Taylor, J. (1980).

Podemos derivar esta expresión con respecto a p_{it} para encontrar las condiciones de primer orden, las que corresponden a:

$$p_{it}\sum_{j=0}^{\infty}[\beta(1-\psi)]^j - \sum_{j=0}^{\infty}[\beta(1-\psi)]^j E_t p^*_{t+j} = 0. \tag{21.38}$$

La que se simplifica a:

$$p_{it} = (1-(1-\psi)\beta)\sum_{j=0}^{\infty}[\beta(1-\psi)]^j E_{t+j} p^*_{t+j}. \tag{21.39}$$

Es decir, la firma que cambia precio lo fijará como un promedio ponderado de los precios óptimo futuros, donde los ponderadores corresponden a un factor de descuento corregido por la probabilidad que el precio siga fijo en el futuro.

La expresión anterior es conveniente expresarla como un proceso que depende del precio que fija la empresa que cambia el precio en t y el precio esperado si hay cambio en $t+1$. Para ello, sacando el primer término de la sumatoria y reinterpretando el resto, se llega a:

$$p_{it} = (1-(1-\psi)\beta)p^*_t + (1-\psi)\beta E_t p_{it+1}. \tag{21.40}$$

Ahora corresponde estudiar la evolución del nivel de precios agregados. Puesto que hay muchas empresas, y las que cambian su precio son elegidas aleatoriamente del total de empresas, las que cambian precio (una fracción 1-ψ) lo fijan en p_{it} y las que no (una fracción ψ) lo dejan en p_{t-1}, la evolución del nivel de precios agregado está dada por:

$$p_t = \psi p_{it} + (1-\psi)p_{t-1}. \tag{21.41}$$

Usando (21.40) se tiene que:

$$p_t = \psi((1-(1-\psi)\beta)p^*_t + \psi(1-\psi)\beta E_t p_{it+1} + (1-\psi)p_{t-1}. \tag{21.42}$$

En esta expresión reemplazaremos el precio óptimo (p^*_t) y la expectativa del precio que se fijará el período siguiente por quienes cambiarán precios el período siguiente ($E_t p_{it+1}$). Par el precio óptimo usaremos lo mismo que supusimos ne el caso de ajustes cuadráticos, es decir, el prelativo óptimo ($p^* - p$) depende positivamente de la brecha de producto y de un shock a los precios:

$$p^*_t = p_t + \phi(y_t - \bar{y}_t) + \nu. \tag{21.43}$$

Escribiendo (21.41) para $t+1$ en valor esperado y resolviendo para $E_t p_{it+1}$ se tiene que:

$$E_t p_{it+1} = \frac{E_t p_{t+1}}{\psi} - \frac{1-\psi}{\psi}p_t. \tag{21.44}$$

Reemplazando (21.43) y (21.44) en (21.42), y resolviendo el álgebra, se llega a la curva de Phillips neo keynesiana:

$$\pi_t = \theta(y_t - \bar{y}_t) + \beta \mathrm{E}_t \pi_{t+1} + \epsilon_t. \tag{21.45}$$

Esta es la misma curva de Phillips derivada para el caso de costos de ajuste cuadráticos, pero donde los parámetro son distintos por provenir de modelos distintos. En este caso:

$$\theta = \frac{\phi\psi(1-(1-\psi)\beta)}{1-\psi} \tag{21.46}$$

$$\epsilon_t = \frac{\nu_t}{1-\psi}. \tag{21.47}$$

Los mismo comentarios que hicimos en el caso de costos de ajuste cuadráticos son válidos en este caso. Además se puede analizar la pendiente de la curva de Phillips dependiendo de los paramétros. En particular, mientras más cercano a uno es ψ más vertical es la curva de Phillips al nivel $y = \bar{y}$. Esto es natural porque mientras mayor es el valor de ψ, más flexibles son los precios.

21.5.3. El precio óptimo

Las curvas de Phillips que hemos derivado en esta sección y las anteriores depende crucialmente del supuesto que hemos hecho sobre los precios óptimo. Al asumir que este precio es creciente en el nivel de actividad llegamos a la curva de Phillips en l plano (y, π), pero este supuesto requiere de algo más de discusión.

Cómo sabemos .... precio CMg, entonces lo que falta es y

21.6. Economías Abiertas

Capítulo 22

Oferta, Demanda Agregada y Políticas Macroeconómicas

En este capítulo integraremos el análisis de la demanda agregada con el de oferta agregada, en modelos que pueden ser usados fructíferamente en el análisis de política. Asimismo, y por consistencia, el largo plazo en estos modelos será consistente con el largo plazo estudiado en capítulos anteriores.

El plan de este capítulo es comenzar con la descripción de un modelo sencillo de equilibrio macro, en el cual interactúa la oferta agregada con una regla de política monetaria. Posteriormente nos concentraremos en describir la relación entre la regla de política monetaria y la demanda agregada, así como sus interacciones con el mercado monetario. Luego, se formalizará más aún este modelo con el propósito de ligarlo a la nueva curva de Phillips analizada en el capítulo anterior. Después se usará el modelo para analizar distintos shocks a la economía así como los efectos de la política macro. Finalmente se presentará la discusión en el contexto de una economía abierta.

22.1. El Modelo Básico

El modelo consiste de dos ecuaciones. Por el lado de la oferta tenemos una curva de Phillips aumentada por expectativas:

$$\pi_t = \pi_t^e + \theta(y_t - \bar{y}_t) + \varepsilon. \tag{22.1}$$

Donde ε es un shock. Como ya discutimos nuestra interpretación es que esta ecuación se deriva de un modelo donde hay rigideces de ajuste de salarios y precios.[1]

[1] Una presentación simple de este tipo de modelos se puede encontrar en Walsh C. (2002).

El segundo bloque de este modelo está constituido por la siguiente *regla de política monetaria* (RPM):

$$\pi_t - \bar{\pi} = -\sigma(y_t - \bar{y}_t) + \upsilon. \tag{22.2}$$

En esta ecuación σ es un parámetro positivo, υ es un shock, y $\bar{\pi}$ es la inflación objetivo.[2]

Esta RPM corresponde a una relación negativa entre la brecha de producto y la inflación. Más adelante justificaremos con más detalle esta RPM, pero por ahora es preciso señalar que implícitamente la autoridad observa la brecha de producto y puede decidir cual es la tasa de inflación, aunque su control spbre la inflación es imperfecto, de ahí la presencia de un shock υ.

Lo que esta RPM supone es que la autoridad balancea las pérdidas sociales que causa el desempleo y la inflación. Mientras menor es el valor de σ mayor es la aversión de la autoridad a la inflación, en el extremo cuando $\sigma = 0$ la autoridad siempre elige la inflación en $\bar{\pi}$, independiente del nivel de actividad. Por último, se debe destacar que la autoridad tiene un nivel de inflación deseado, igual a $\bar{\pi}$, y su nivel deseado de producto es $\bar{y}$, bajo la premisa que sabe que en el largo plazo no hay tradeoff entre inflación y desempleo.

En el análisis IS-LM del capítulo 19 se examinaron diferentes políticas, bajo el supuesto que la oferta agregada era horizontal. Así, por ejemplo se analizó los efectos de una política que cambiará la oferta de dinero. Sin embargo, en la realidad las autoridades no eligen arbitrariamente las variables de política. La autoridad monetaria no fija m en cada período aleatoriamente. Las autoridades siguen políticas de acuerdo a alguna regla, o más en general de acuerdo a algún objetivo. De ahí la importancia de resumir la política macro en términos de algún tipo de regla, en particular para la política monetaria. Es posible que la política fiscal se fije año a año de acuerdo a objetivos de las políticas públicas y la provisión de bienes públicos, lo que hace más difícil resumirla en una regla y por ello se puede pensar que G se fija período a período. Sin embargo, la política monetaria se va cambiando de acuerdo a un objetivo de estabilización, ya sea con respecto a una meta de inflación o de brecha de producto, o ambos. Precisamente esta es una de las principales críticas al análisis IS-LM, pues hace experimentos de política sin considerar una conducta específica.

En la figura 22.1 se encuentran representadas la oferta agregada (OA) y la RPM. Si las expectativas inflacionarias son iguales a la meta de inflación el equilibro será en E, donde el producto está en su nivel de pleno empleo y la inflación es igual a la meta.

Consideremos un caso en que la inflación esperada es mayor a la meta de inflación, con lo cual la oferta agregada será OA'. Cuando la inflación es igual

[2] En todo este capítulo todos los valores de equilibrio de cualquier variable x, así como el objetivo de inflación, usaremos $\bar{x}$. Usualmente se usa también x^*, pero el $*$ se reservará para denotar variables externas.

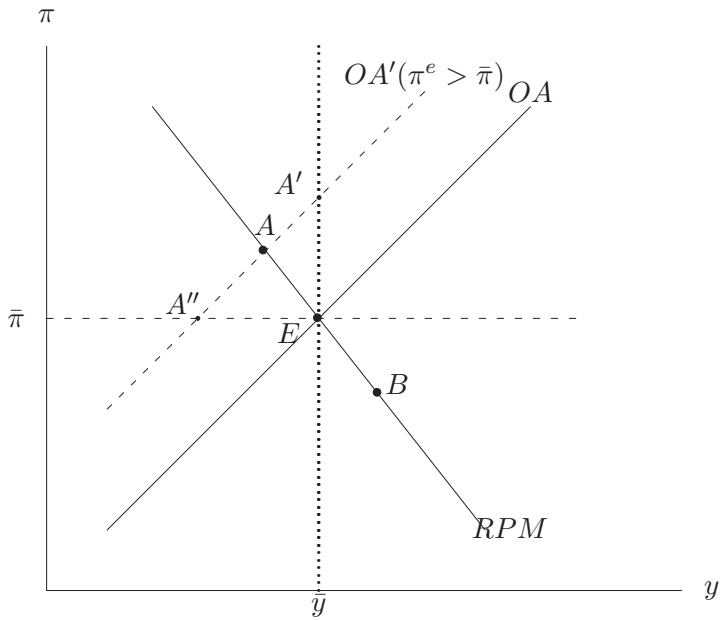


Figura 22.1: Oferta Agregada y Regla de Política Monetaria

a la inflación esperada, que en este caso es mayor que $\bar{\pi}$, el producto se ubica en su nivel de pleno empleo, $y = \bar{y}$. Esto puede ser el resultado de falta de credibilidad sobre la meta de inflación. En este caso el equilibrio entre OA y RPM será en A, en el cual la inflación estará sobre la meta y el producto debajo de pleno empleo. La autoridad estará dispuesta a sacrificar el nivel de actividad con el propósito de de tener inflación por debajo de π^e, pero estará por encima de $\bar{\pi}$. Si la autoridad quisiera tener el producto a nivel de pleno empleo debería sacrificar inflación, aceptando un nivel mayor, de modo de evitar la caída del producto, terminando en A'.

Pudiera parecer simple elegir cualquier punto del gráfico a través de una adecuada política monetaria, pero en dicho caso estaríamos ignorando un aspecto muy importante de la política monetaria y es el rol de la credibilidad, el que es un fenómeno esencialmente intertemporal. Por ejemplo si la autoridad cediera en su objetivo inflacionario, tolerando más inflación, le será más difícil en el futuro convencer a los agentes económicos que el objetivo es $\bar{\pi}$. Es por ello que la curva RPM debe ser considerada como respondiendo a alguna forma de decisión óptima de una regla de política, algo que discutimos más adelante.

En el otro extremo, si la autoridad quisiera mantener con firmeza π en $\bar{\pi}$, debería estar dispuesta a tener un nivel de actividad aún menor que en A, el correspondiente al punto A''.

Podemos ahora suponer que en la medida que la autoridad persevere en mantener $\bar{\pi}$ como su objetivo, las expectativas se acomodarán hasta un punto en el cual se igualen al objetivo inflacionario.

Lo contrario ocurriría si la gente espera menor inflación que la meta, en cuyo caso el equilibrio sería en B, en el cual el producto está por sobre el pleno empleo, a lo que la autoridad prefiere tener aún menor inflación.

Con este modelo podemos analizar que pasa ante diferentes shocks o políticas, pero eso lo postergaremos hasta después de discutir en más detalle la curva RPM.

22.2. La Demanda Agregada y la Regla de Política Monetaria

La autoridad económica, fiscal o monetaria, implementa su política a través de afectar la curva de demanda agregada,tal como lo discutimos extendidamente en el model IS-LM. Para discutir la política macroeconómica consideraremos la siguiente curva IS, escrita como desviaciones del producto respecto del pleno empleo:

$$y - \bar{y} = A - \phi(i - \pi^e) + \mu. \tag{22.3}$$

Donde A es una constante, que considera el gasto autónomo, entre otros el gasto fiscal, el segundo término corresponde a la inversión, donde ϕ es un parámetro positivo y corresponde a la sensibilidad de la inversión a la tasa de interés real ($r = i - \pi^e$), y μ corresponde a un shock de demanda, por ejemplo un shock al consumo o a la inversión.

Antes de proseguir es útil ver el equilibrio de largo plazo de esta economía. Para ello supondremos que los shocks son iguales a 0, es decir $\varepsilon = \mu = 0$ en las ecuaciones (22.1) y (22.3). En equilibrio tenemos que las expectativas de inflación son correctas, y por lo tanto tenemos que:

$$\begin{aligned} y &= \bar{y}, && (22.4)\\ \pi^e &= \pi, && (22.5)\\ r = \bar{r} &= A/\phi, && (22.6)\\ i = \bar{i} &= \bar{r} + \pi. && (22.7) \end{aligned}$$

Note que con la IS y la oferta agregada podemos determinar el equilibrio real de la economía, es decir, y y r, pero no el equilibrio nominal o monetario. La tasa de inflación, sólo con estas dos ecuaciones está indeterminada. Esto no debería sorprendernos, porque tal como hemos estudiado en capítulos anteriores, las variables nominales en el largo plazo deben estar ligadas a fenómenos monetarios y en el equilibrio sólo hemos considerado la IS y la oferta agregada.

De aquí la importancia de la regla de política monetaria, o alguna condición por el lado monetario que nos determine la tasa de inflación. Con ello podemos determinar las variables nominales de este modelo, la inflación y la tasa de interés nominal. De hecho, al agregar la regla de política monetaria (22.2), logramos determinar que en equilibrio la inflación es igual a la inflación objetivo, $\bar{\pi}$, tal como se mostró en la figura 22.1.

Finalmente, para el análisis que sigue, asumiremos que la autoridad monetaria usa la tasa de interés nominal como instrumento de política monetaria. Sobre este tema volveremos en la sección 22.2.3.

22.2.1. Regla de Taylor

Una primera forma de racionalizar la regla de política monetaria es usar una *regla de Taylor*. El profesor de Stanford, John B. Taylor, unos de los más influyentes macroeconomistas desde los 70, sugirió que una buena forma de describir la conducta de las autoridades monetarias era que ellas seguían una regla en la cual ajustan la tasa de interés de política monetaria a cambios en la inflación y en la brecha de producto.[3] La regla de Taylor se puede expresar de la siguiente forma:

$$i = \bar{r} + \bar{\pi} + a(\pi - \bar{\pi}) + b(y - \bar{y}). \tag{22.8}$$

Cuando la inflación sube, la tasa de interés aumenta, y lo mismo ocurre cuando la brecha el producto efectivo sube, es decir cuando el producto aumenta respecto del producto de pleno empleo. La razón a/b representa la aversion de la autoridad a la inflación. Si $b = 0$, la autoridad sólo reacciona a la inflación, pues no le da importancia a las fluctuaciones del producto. En cambio si $a = 0$ la autoridad sólo reacciona a desviaciones del producto, no prestando atención a la inflación.

Taylor mostró que $a = 1{,}5$ y $b = 0{,}5$ corresponden a una buena representación de la conducta de la Fed (banco central de los Estados Unidos). Un aspecto importante es que a sea mayor que 1, lo que se conoce como el *principio de Taylor*. La razón para esto es que si la autoridad desea enfriar la economía para que la inflación baje, cuando la inflación sube (disminuye) el aumento (la reducción) de la tasa de interés debe ser mayor que el aumento (la disminución) de la inflación, así se tendrá un alza (una baja) en la tasa de interés real.

Con esta regla podemos derivar la curva RPM, (22.2). Para ello debemos reemplazar la regla de Taylor en la curva IS, (22.3). Para simplificar asumiremos que en la demanda $\pi^e = \pi$. Eliminando la tasa de interés y usando el valor de equilibrio de la tasa de interés real (A/ϕ), se llega a la siguiente ecuación para la regla de política monetaria:

[3] Ver Taylor, J. (1993).

$$\pi - \bar{\pi} = -\frac{1+b\phi}{(a-1)\phi}(y-\bar{y}) + \frac{\mu}{(a-1)\phi}. \tag{22.9}$$

Con lo cual llegamos a una ecuación igual a (22.2) donde $\sigma = (1+b\phi)/(a-1)\phi$ y $\upsilon = \mu/(a-1)\phi$.

De esta regla se observa el principio de Taylor. Para garantizar que la pendiente de la RPM sea negativa se debe tener que $a > 1$, esto garantiza la estabilidad del sistema, y la lógica es para afectar la tasa de interés real en la dirección de acercar la inflación a su meta. Mientras mayor es la aversión de la autoridad a la inflación (a/b elevado) la RPM es más horizontal.

Hemos supuesto en la demanda agregada que $\pi = \pi^e$ al resolver (22.9). De otra forma, y en el caso más general, habría aparecido un último término en dicha ecuación, el que corresponde a sido $(\pi - \pi^e)/(a-1)$. Esto nos evita tener un término que dependa de π^e en RPM, aunque volveremos después sobre esto en la sección 22.4 .

Esta regla ha sido aplicada a muchos países y en general se encuentra que es una buena descripción. Incluso para el Bundesbank (banco central alemán), antes de la introducción del euro, se ha encontrando que esta regla funciona bien, a pesar que dicho banco hacía su política monetaria basado en agregados monetarios, sin tener la tasa de interés como instrumento.

22.2.2. Regla Optima

El problema de la regla de Taylor es que es una descripción mecánica de la conducta de los bancos centrales. Aunque para muchos casos es una simplificación muy útil, uno quisiera desde el punto de vista teórico especificar la conducta del banco central basado en la optimización de alguna función objetivo.

Una forma simple de representar los objetivos de la autoridad es que minimizan una función de pérdida que penaliza las desviaciones del producto del pleno empleo y la inflación respecto de su meta:

$$\text{mín}\, \lambda(y-\bar{y})^2 + (\pi - \bar{\pi})^2. \tag{22.10}$$

Esta función de pérdidas castiga las fluctuaciones del producto y la inflación, por lo tanto refleja los objetivos de mantener estabilidad macroeconómica. El parámetro λ representa la aversión a las desviaciones del producto respecto de las desviaciones de la inflación.

La autoridad minimiza esta función de pérdidas sujeto a la curva de Phillips (22.1), y asumiremos que la autoridad conoce el valor de ε cuando decide su política. Escribiendo el lagrangiano de este problema:

$$\mathcal{L} = \lambda(y-\bar{y})^2 + (\pi - \bar{\pi})^2 + \varrho[\pi - \pi^e - \theta(y-\bar{y}) + \varepsilon]. \tag{22.11}$$

La variable ϱ corresponde al multiplicador de Lagrange. Resolviendo las condiciones de primer orden y despejando para ϱ se llega a que en el óptimo el costo marginal de un aumento en la inflación, $2(\pi - \bar{\pi})$, se debe igualar al costo marginal de una aumento en la brecha de producto, $\lambda 2(y - \bar{y})$ valorado a $1/\theta$ que es el "precio relativo" de la inflación respecto de la brecha de producto implícito en la curva de Phillips. En consecuencia:

$$\pi - \bar{\pi} = -\frac{\lambda}{\theta}(y - \bar{y}). \tag{22.12}$$

Esto corresponde a la regla de política monetaria supuesta anteriormente. Pero, en la práctica sabemos que la autoridad monetaria no controla ni la inflación ni el producto, sino que la tasa de interés. Para encontrar la tasa de interés de política primero podemos reemplazar la condición (22.12) en la curva de Phillips, para llegar a la siguiente expresión para la brecha de producto:

$$y - \bar{y} = \frac{\theta}{\theta^2 + \lambda}[\bar{\pi} - \pi^e - \varepsilon]. \tag{22.13}$$

Finalmente para llegar a la regla para la tasa de interés debemos igualar la brecha de producto de esta expresión con la que nos da la IS para despejar i.[4] Usando nuevamente el hecho que $A/\phi = \bar{r}$ y asumiendo que la autoridad *no* observa el shock de demanda cuando fija la tasa de interés llegamos a:[5]

$$i = \bar{r} + \pi^e + \frac{\theta}{\phi(\theta^2 + \lambda)}[\pi^e - \bar{\pi} + \varepsilon]. \tag{22.14}$$

Si usamos para la tasa de interés nominal $\bar{i} = \bar{r} + \bar{\pi}$, la expresión anterior se puede escribir como:

$$i = \bar{i} + \left(1 + \frac{\theta}{\phi(\theta^2 + \lambda)}\right)[\pi^e - \bar{\pi}] + \frac{\theta}{\phi(\theta^2 + \lambda)}\varepsilon. \tag{22.15}$$

Esta es la regla óptima que debería seguir la autoridad. Como se puede observar esta es distinta de una regla de Taylor, ya que sólo se mueve la tasa de interés basada en cambios en las expectativas de inflación y los shocks de demanda, μ, y de inflación, o oferta, ε. La razón que no haya regla de Taylor ocurre producto de que tanto el producto como la inflación son determinadas conjuntamente, interacción que la autoridad conoce cuando fija su instrumento de política.

---

[4] Asumiremos que en la IS la tasa de inflación relevante para la inflación es la inflación esperada, como debiera ser. Anteriormente se supuso que en la demanda entraba $\pi = \pi^e$ por simplicidad.

[5] La idea es que lo que la autoridad observa de la demanda agregada son componentes más permanentes, los que están en A, pero no los shocks μ.

En el análisis anterior supusimos que la autoridad no observa el shock de demanda, μ, cuando fija la tasa de interés. Por lo tanto, ante esta falta de información la autoridad no podrá controlar exactamente la inflación como los estipula (22.12). En rigor deberíamos haber minimizado el valor esperado de los costos, y las variables inflación y producto anteriores serían su valor esperado. Para resolver este problema basta con poner de vuelta la regla de tasa de interés (22.15) en la IS para darnos cuenta que la brecha de producto será:

$$y - \bar{y} = \frac{\theta}{\theta^2 + \lambda}[\bar{\pi} - \pi^e - \varepsilon]. \tag{22.16}$$

Poniendo de vuelta esta expresión en la curva de Phillips, y rearreglando términos llegaremos a que la inflación también fluctúa cpn el shock de demanda:

$$\pi - \bar{\pi} = -\frac{\lambda}{\theta^2 + \lambda}[\bar{\pi} - \pi^e - \varepsilon] + \theta\mu. \tag{22.17}$$

Con lo que llegamos a la curva RPM, la que fluctúa con los shocks de demanda:

$$\pi - \bar{\pi} = -\frac{\lambda}{\theta}(y - \bar{y}) + \theta\mu. \tag{22.18}$$

Con las ecuaciones (22.16) y (22.17), tenemos las expresiones para la brecha de producto y la inflación en esta economía, y (22.15) nos da la tasa de interés que hay que implementar para lograr dicho equilibrio para inflación y producto.

La regla óptima que derivamos cumple el principio de Taylor respecto de la inflación esperada. Cuando π^e aumenta en x, la tasa de interés debe aumentar en más de x, es decir el coeficiente asociado a la tasa de inflación esperada es mayor que 1, $1 + \frac{\theta}{\phi(\theta^2+\lambda)}$, de modo que aumento en la inflación esperada sean contrarrestados con aumentos de la tasa de interés real, lo que requieren un aumento mayor de la tasa de interés nominal.

Es importante destacar, que aparte de los shocks de oferta, la política reacciona solo a las desviaciones de la inflación esperada respecto de la meta de inflación. Si las expectativas se van por sobre la meta, es necesario subir la tasa de interés. Esto es la base para lo que se conoce como reglas de *inflation forecast*. Un punto no menor es cuales deberían ser las expectativas, las del sector privado, como se deduce de este modelo, o las de la propia autoridad. Aunque es importante que las autoridades monitoreen las expectativas privadas, es fundamental que se hagan su propio juicio. La razón es que de basar su política exclusivamente en las expectativas de los agentes se pueden generar indeterminaciones o expectativas auto-cumplidas respecto de la inflación, de ahí la importancia que la autoridad tenga sus propias proyecciones sobre las cuales basar el curso de la política.

La autoridad debe reaccionar a shocks de demanda y oferta en la dirección de subir la tasa de interés cuando hay un shock de oferta positivo o cuando hay un shock de demanda positivo. Ambos aumentan la inflación. Es posible analizar la respuesta de política a ambos shocks. Si hay un shock que aumenta la demanda agregada, esto resulta en un aumento en la tasa de interés en $1/\phi$ la magnitud de ese shock. Por otra parte un shock que aumenta la inflación requiere de un aumento de $\theta/\phi(\theta^2+\lambda)$ la magnitud del shock. Pero para comparar shocks equivalentes, es decir de igual magnitud sobre el producto, hay que asumir un shock ε/θ sobre el producto por el lado de la oferta. Por lo tanto hay que comparar $1/\phi$ con $1/\phi(\theta^2+\lambda)$. Si $\theta^2+\lambda>1$, lo que probablemente se cumple, la respuesta a los shocks de demanda debería ser más agresiva que a shocks de oferta. Este resultado también se obtiene cuando la regla de política monetaria se basa en una regla de Taylor, por cuanto los shocks de demanda aumentan el producto y la inflación, mientras los shocks de oferta aumentan la inflación pero reducen el producto.

22.2.3. Dinero

Hasta ahora hemos hablado de política monetaria y de inflación sin hablar del dinero, ni mencionar el mercado monetario, lo que podría parecer una contradicción. Sin embargo, el dinero siempre ha estado implícito en este modelo, aunque sin jugar un rol activo.

Lo que hemos supuesto es este capítulo es que la política monetaria se hace por la vía de fijar la tasa de interés. Este supuesto es bastante realista si consideramos que en la actualidad la mayoría de los bancos centrales del mundo, en especial los de países de inflaciones más bajas y estables, usan la tasa de interés como instrumento de política monetaria. Como vimos anteriormente esto es razonable si la demanda por dinero es muy volátil, tal como se deduce del análisis de Poole. En consecuencia, la LM es una ecuación auxiliar que nos dirá cuanto dinero hay que generar para obtener una tasa de interés objetivo, dado el nivel de actividad. Por ello también a este análisis se le conoce como análisis de corto plazo sin dinero, o como lo llama David Romer (2000), "Macroeconomía keynesiana sin la LM". Esto no significa que no haya dinero ni que la inflación no sea un fenómeno monetario, sino que la cantidad de dinero se ajusta pasivamente a los objetivos de política macroeconómica.

Para incorporar el dinero en nuestro análisis consideremos el mercado monetario. La autoridad debe ajustar la cantidad de dinero para lograr su objetivo de tasa de interés nominal. La tasa de interés se determina en el mercado monetario, donde la demanda iguala a la oferta, lo que se resume en la siguiente curva LM (las variables están expresadas en logaritmo), como ya fue extensamente discutido en los capítulos anteriores:

$$m - p = ky - hi + u. \tag{22.19}$$

Donde u es un shock a la demanda por dinero. Si la autoridad elige i, dejará que m se ajuste para mantener la tasa constante, dadas las demás variables de (22.19). La autoridad monetaria ni siquiera necesita conocer u para fijar i, esto se revelará en la cantidad de dinero.

Usando la LM es siempre posible pasar de i a m y viceversa. Por lo tanto es posible rehacer el análisis de reglas de política con la cantidad de dinero como el instrumento de política monetaria. El análisis es conceptualmente análogo, aunque menos realista.

La ecuación (22.19) nos muestra además que en el largo plazo el dinero es neutral. Dado el producto de pleno empleo, la tasa de interés real y la meta de inflación, además considerando $u = 0$ tenemos que en el largo plazo, o en valor esperado, el lado derecho es constante. Por lo tanto la tasa de crecimiento del dinero será igual a la tasa de inflación. Por último, dada la tasa de interés real de equilibrio en el mercado de bienes (A/ϕ) tendremos directamente la tasa de interés nominal cuando le sumamos la tasa de inflación. En el largo plazo también se cumple el efecto Fisher, es decir cualquier aumento en la inflación se traspasará uno a uno a la tasa de interés nominal.

22.3. La Nueva Demanda Agregada*

Los fundamentos microeconómicos de la nueva demanda agregada, o IS, están basados en decisiones óptimas de consumo. Esta demanda agregada, más la nueva curva de Phillips del capítulo 21.5, y una regla de política monetaria, consituyen la base de lo que hoy se conoce como nuevos modelos keynesianos de política monetaria.[6]

Para derivar la IS asumiremos que la economía está compuesta por un individuo representativo que maximiza la utilidad del consumo a lo largo de su vida. Esto es:

$$\text{máx}\, E_t \sum_{s=t}^{\infty} \beta^{s-t} u(C_s). \tag{22.20}$$

Donde E_t corresponde a la expectativa racional con toda la información disponible en t, β es el factor de descuento, igual a $1/(1+\rho)$ donde ρ es la tasa de descuento. La función de utilidad u cumple las tradicionales propiedades de ser creciente y cóncava ($u' > 0$ y $u'' < 0$).

Consideraremos un individuo que recibe un salario nominal de W_t cada período, el que usa para consumir o acumular activos. A inicios del período t tiene A_t en activos nominales que le dan un interés i_{t-1}.[7]. El nivel de precios

[6] Una presentación detallada de estos modelos se encuentra en el capítulo 5 de Walsh Carl (2003) y el capítulo 3 de Woodford Michael (2003).

[7] Los intereses fueron pactados a fines de $t-1$.

del bien de consumo en t es P_t. En consecuencia la restricción presupuestaria del individuo es:

$$W_t + A_t(1 + i_{t-1}) = P_t C_t + A_t. \tag{22.21}$$

Hay varias formas de derivar las condiciones de primer orden a este problema, pero una forma sencilla es intuir que ocurre en el margen en la decisión del consumidor. Suponga que el individuo sacrifica una unidad de consumo en el período t, con lo cual en el margen la utilidad se reduce en $u'(C_t)$. Esta reducción del consumo le provee P_t de recursos adicionales para ahorrar, los que redituarán $P_t(1+i_t)$. Pero sólo podrá adquirir $P_t(1+i_t)/P_{t+1}$ unidades del bien, que le producirán una utilidad adicional de $\beta u'(C_{t+1}) = u'(C_{t+1})/(1+\rho)$. Todo lo anterior en valor esperado, aunque asumiremos que el individuo conoce i_t cuando acumula el activo. Por lo tanto, la condición de primer orden es:

$$u'(C_t) = \frac{1+i_t}{1+\rho} E_t \frac{P_t}{P_{t+1}} u'(C_{t+1}). \tag{22.22}$$

Ahora simplificaremos está fórmula para aproximarnos a la demanda agregada. En primer lugar supondremos que $u(C) = C^{1-\sigma}/(1-\sigma)$, con lo cual $u'(C) = C^{-\sigma}$. También supondremos que podemos separar los dos términos al interior de la expectativa, es decir la inflación esperada P_t/P_{t+1} de la utilidad marginal del consumo. Finalmente, tomaremos logaritmo a ambos lados de la ecuación, recordando que para un x bajo $\log(1+x) \approx 1+x$ y usando letras minúsculas para el logaritmo del consumo, llegamos a:[8]

$$c_t = E_t c_{t+1} - \frac{1}{\sigma}(i_t - E_t \pi_{t+1} - \rho). \tag{22.23}$$

Donde $E_t\pi_{t+1}$ es la inflación esperada, y por lo tanto $i_t - E_t\pi_{t+1}$ es la tasa de interés real.

Esto no es más que la ecuación de Euler para el consumo. Es la versión en tiempo discreto y con incertidumbre del problema de Ramsey del capítulo 14, o la extensión a muchos períodos e incertidumbre del problema analizado en el capítulo 3.3. Ella nos dice que cuando la tasa de interés real sube, por efecto sustitución los hogares querrán tener un consumo creciente, lo que deprime el consumo corriente.

Ahora debemos pasar de consumo a PIB. Para ello escribamos el PIB (Y_t) por el lado del gasto como consumo (C_t) más resto (Z_t), el que en economías cerradas corresponde a inversión y gasto de gobierno, y en economías abiertas habría que agregarle las exportaciones netas. Asumiremos que este es un

[8] Rigurosamente hay que hacer algunos supuesto adicionales para poder manipular la ecuación, los que suponemos se cumplen, ya que al tener el operador de expectativas no puede despejarse como si fuera un problema con plena certidumbre.

componente exógeno, que representa una fracción χ_t del PIB que varía estocásticamente. En consecuencia tenemos que en términos logarítmicos:

$$c_t = \log(1 - \chi_t) + y_t. \tag{22.24}$$

Por último, definamos $z_t = \log(1-\chi_t)$ y asumamos que sigue un proceso AR(1) con coeficiente de autocorrelación igual a φ, es decir:

$$z_t = \varphi z_{t-1} + \xi_t. \tag{22.25}$$

Donde ξ_t es un término aleatorio no proyectable, con lo cual $E_t z_{t+1} = \varphi z_t$. Reemplazando la expresión para c en función de y y z, tenemos que:

$$y_t = E_t y_{t+1} + (1 - \varphi) z_t - \frac{1}{\sigma}(i_t - E_t \pi_{t+1} - \rho). \tag{22.26}$$

Esta es conocida también como la demanda agregada "forward looking", por cuanto mira al producto hacia el futuro. Si suponemos que la expectativa futura del PIB es el pleno empleo ($\bar{y}$), podemos ver que la ecuación es la misma que supusimos a pricipios de este capítulo (ver ecuación (22.3)), una vez que redefinimos los términos. El shock a la demanda agregada está representado por $(1 - \varphi)z_t$, el que usualmente se interpreta como un shock de política fiscal, pero también puede corresponder a fluctuaciones de otros componentes exógenos de la demanda agregada.

De esta forma, es posible derivar de fundamentos microeconómicos sólidos la curva IS. Sin duda que tiene algunas simplificaciones. En especial, en el mundo real también incluiríamos la inversión como sensible a la tasa de interés. En nuestra discusión previa es el principal mecanismo por el cual la tasa de interés afecta la demanda agregada. Si bien en este esquema es posible agregar la inversión, la utilidad de derivar rigurosamente la IS, así como la curva de Phillips y la regla de política, es que permite hacer ejercicios de equilibrio general consistentes para analizar los efectos de la política monetaria y avaluar su eficiencia.

22.4. Aplicaciones de Modelo

En esta sección haremos algunos ejercicios de estática comparativa para analizar cual es el impacto sobre la inflación y el producto de diferentes shocks, y cual es la respuesta de política monetaria.

Usaremos el modelo básico de la sección 22.1 con la intuición ganada en la discusión de reglas de política monetaria. En estricto rigor, usar una regla de Taylor, o una regla óptima puede en algunos casos diferir en la forma de reaccionar de la política monetaria, aunque cualitativamente son muy similares. De hecho, al usar una regla óptima podemos usar directamente las ecuaciones

derivadas en dicha sección para saber lo que pasa con el producto, la inflación y las tasas de interés.

(a) Política fiscal y shocks de demanda

Podemos considerar dos casos extremos de política fiscal expansiva. La primera es un cambio permanente en el nivel de gasto de gobierno. Esto es equivalente a un aumento en A en la demanda agregada. la otra alternativa es suponer un cambio transitorio en la demanda agregada, el que puede ser interpretado como un cambio en μ. Más en general, las expansiones fiscal por lo general tienen un componente transitorio y otro que es percibido como permanente.

En el caso de un aumento en A esto resulta en un cambio proporcional en la tasa de interés real de largo plazo. La respuesta de política será un aumento en la tasa de interés nominal en la misma magnitud del aumento en la tasa real de equilibrio, para así permitir que la tasa de inflación se mantenga en su nivel objetivo. El aumento de la tasa de interés real lo que provocará una caída en el gasto privado, principalmente inversión y consumo de bienes durables, manteniendo el nivel de demanda agregada constante. Por lo tanto, en nuestro sistema OA-RPM no ocurre nada, sino que solamente la autoridad ajusta la tasa de interés nominal consistente con un *crowding-out* completo.[9]

En el otro extremo, hay un shock de demanda positivo, μ aumenta, esto puede no sólo ser una expansión fiscal transitoria sino que un aumento inesperado y transitorio del gasto privado. En cualquier caso la curva RPM se desplazará a la derecha. Producto que la autoridad no observa el shock, no alcanzará a reaccionar, y tanto la inflación como el producto aumentan, tal como se ilustra en la figura 22.2

Una pregunta interesante es si se anticipa el shock, o análogamente se espera que el shock persista por varios períodos. Este caso es similar al de un aumento permanente, por cuanto la autoridad aumentará la tasa de interés para compenzar el shock de demanda agregada y mantener la inflación, con lo cual RPM no se mueve. En la realidad, las autoridades en general enfrentan incertidumbre sobre cuanto y como se revertirá el shock, por lo que podemos presumir que el aumento de la tasa de interés no será lo suficiente para frenar la expansión de la demanda, además que las acciones de política tiene rezago, y por lo tanto se puede esperar que el producto y la inflación suban, al igual

[9]Un lector cuidadoso recordará que el capítulo 6 planteamos que un aumento permanente del gasto de gobierno no tenía efectos sobre la tasa de interés real, sino que el aumento transitorio era el que aumentaba r de equilibrio. Aquí es distinto y es el resultado de que en este caso hemos ignorado el tema de financiamiento del presupuesto. Si el aumento permanente del gasto se hace con un aumento de impuestos, como debe ser para satisfacer la restricción presupuestaria intertemporal del gobierno, la caída del gasto privado ocurriría 1 a 1 con una caída en el consumo, por lo cual no sería necesario una caída de la tasa de interés. En rigor este ejercicio lo podemos pensar como un caso en el cual el gasto aumenta por un período prolongado y se financia con la emisión de deuda.

que las tasas de interés, y tal como discutimos respecto del principio de Taylor es esperable que las tasas de interés nominal suban más que la inflación.

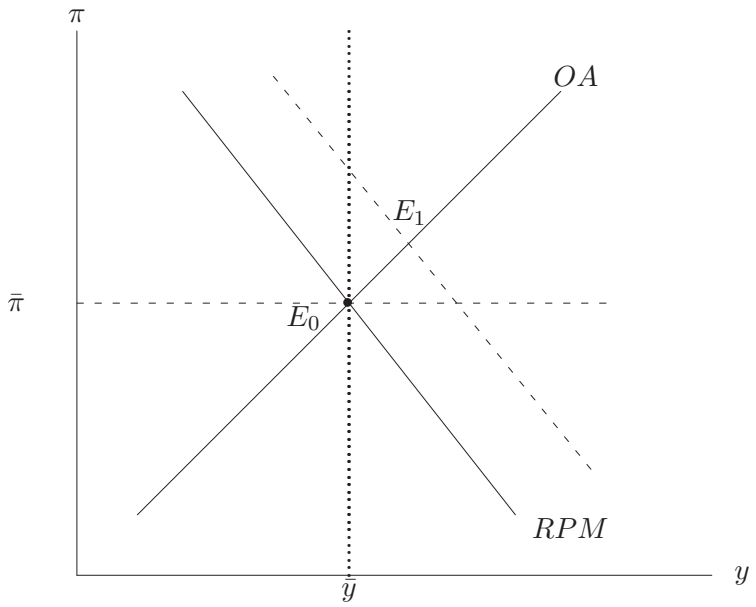


Figura 22.2: Política fiscal expansiva y shocks de demanda transitorios

(b) Shock inflacionario de oferta

Un shock inflacionario en nuestro esquema consiste en un aumento de ε, lo que desplaza la oferta agregada a OA hacia la izquierda tal como se ilustra en la figura 22.3. esto puede ser producido por un shock de costos, por ejemplo un aumento del precio del petróleo, o un shock negativo de productividad, por ejemplo producido por un mal clima. Debido a que RPM no cambia, este shock producirá un aumento de la inflación y una reducción del producto. La política monetaria se vuelve contractiva para compensar el aumento de la inflación, lo que produce una reducción del producto. Si la aurtoridad no le interesa la tasa de inflación es decir RPM es vertical mantendría la tasa de interés constante. Mientras más averso es a la inflación, más aumentará la tasa de interés para contrarrestar el shock inflacionario.

¿Por qué los bancos centrales son muchas veces reacios a subir la inflación ante shocks negativos de costos? es usual ver que ante alzas del precio del petróleo muchos bancos centrales prefieren esperar antes de subir la tasa de interés. Esto se puede responder mirando a la regla de Taylor. Si el shock de costos baja el producto y sube la inflación, no es claro que es lo que debe

ocurrir. En nuestro modelo el shock de costos sube la inflación, luego la tasa de interés, y eso provoca la caída del producto. Sin embargo en un modelo más realista es útil pensar en dos mecanismos adicionales que el shock de costos puede implicar una reacción más suave de la política monetaria. En primer lugar un shock de costos como el alza del precio del petróleo representa también una caída de los términos de intercambio, lo que reduce el ingreso nacional y la demanda. En otras palabras ε y μ están negativamente correlacionados. Es decir, un shock positivo sobre la inflación es también un shock negativo sobre la demanda, lo que compensa el impacto inflacionario del shock de costos. En consecuencia, no es obvio cuan agresivamente deba reaccionar la autoridad. Por otra parte, el shock inflacionario puede tener consecuencias de primer orden sobre la producción Si ε afecta a ambos, la inflación y el producto, no es claro cuan fuerte será el impacto inflacionario. Esto es, formalmente suponer que y depende negativamente de ε, por ejemplo, si las empresas no pueden subir sus precios, tal vez los mayores costos los lleven a reducir su oferta más que a subir los precios.

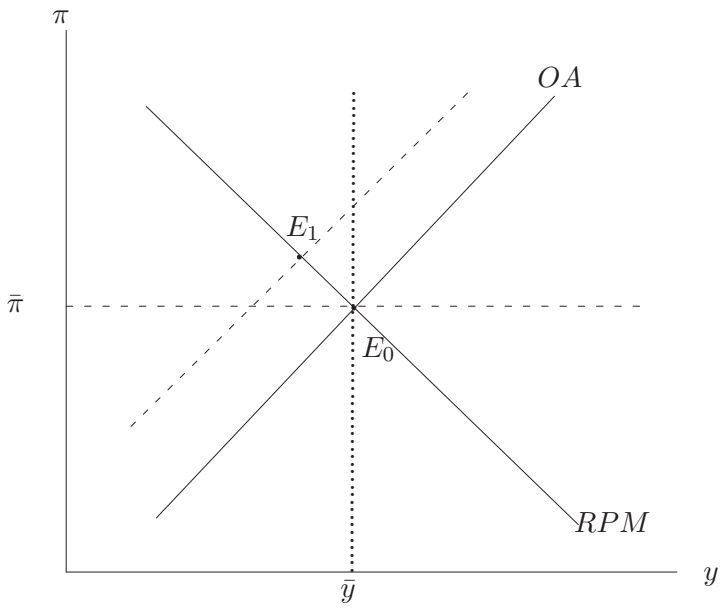


Figura 22.3: Shock inflacionario

(c) Cambio en expectativas de inflación

Una reducción de las expectativas inflacionarias se encuentra representado en la figura 22.4. Antes de explicar la transmisión de una caída de expectativas

el resultado final será una caída de la inflación con un efecto incierto sobre el producto. En la figura aparece como neutral, pero es solo para la presentación gráfica. Nosotros vimos que en el modelo IS-LM una caída de las expectativas de inflación era un shock negativo sobre la demanda agregada, por cuanto aumenta la tasa de interés real, con consecuencias negativas sobre la demanda. Eso es lo que representa el desplazamiento de RPM a la izquierda. Si la oferta agregada fuera horizontal, como lo supone el modelo IS-LM, o no se moviera, pero fuera no-vertical, se produciría una caída del producto, con una probable reducción de la inflación. Sin embargo, por el lado de la oferta, una caída de la inflación esperada es expansiva por cuanto las presiones salariales y alzas de precios serán menores, con mayores aumentos de la producción. Eso representa la reducción de OA.

por lo tanto, la caída de las expectativas inflacionarias provocarán una caída en la inflación, y efectos inciertos sobre el producto. En el caso de la figura 22.4, la inflación cae lo mismo que la inflación esperada y el producto queda a su nivel de pleno empleo.[10]

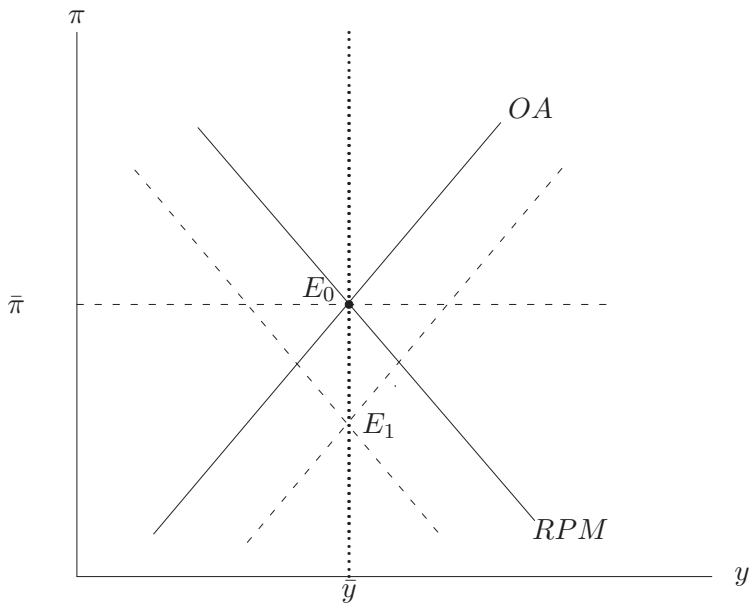


Figura 22.4: Caída de las expectativas de inflación

[10]Si se desea hacer el álgebra hay que ser cuidadoso con las fórmulas derivadas en el texto, pues se asumió por el lado de la demanda que $\pi^e = \pi$, lo que no se puede suponer en este caso para que la demanda cambie.

(d) Cambio en la meta de inflación

Por último analizaremos que ocurre cuando la autoridad decide cambiar su meta de inflación. En particular supondremos que desea bajar la inflación de $\bar{pi}_0$ a $\bar{pi}_1$. La autoridad anunciará su cambio en la meta, pero deberá actuar consistente con este objetivo. Esta es la forma en que el público crea el anuncio.

En consecuencia, en un primer momento se contraerá la curva RPM, causando una caída del producto y la inflación, es decir, la economía pasará de E_0 a E_1. Para ello la política monetaria se hará más restrictiva, en términos de la regla de Taylor, en el equilibrio inicial $\pi > \bar{\pi}_1$, con lo cual lo correcto sería subir la tasa de interés.

Luego cuando el público le cree a la autoridad la oferta agregada se desplazará debido al ajuste de las expectativas inflacionarias a esta nueva meta de inflación, y la economía volverá al pleno empleo. Como se puede observar en este ejercicio, el ajuste de las expectativas, y por lo tanto la credibilidad de la autoridad con el compromiso a la nueva meta de inflación, es clave para los costos recesivos de la reducción de la inflación. Si la gente se demora en creerle al banco central, la inflación se demorará en caer y la recesión será más prolongada. Sin embargo, la credibilidad no depende de los anuncios, sino de la reputación que se tenga, lo que a su vez depende de la historia de sus actuaciones.

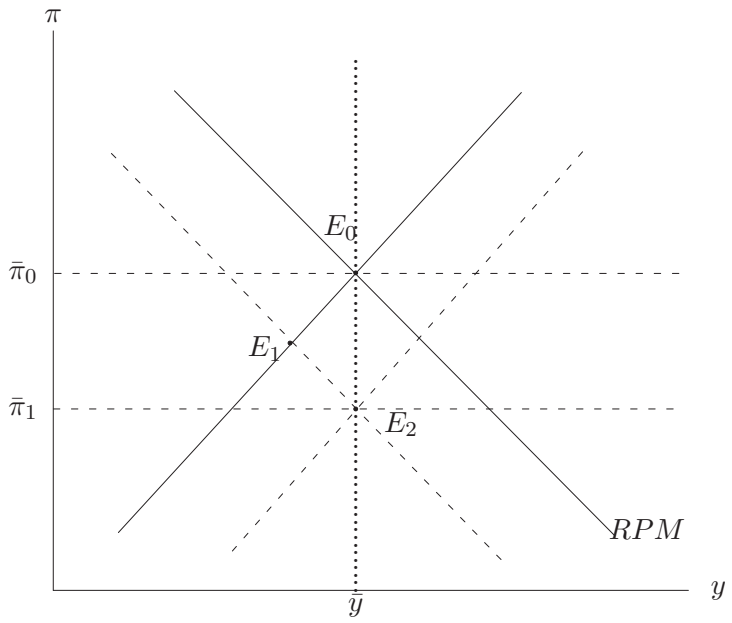


Figura 22.5: Reducción de la meta de inflación

22.5. Economía Abierta I

22.6. Economía Abierta II

Capítulo 23

Otros Modelos de Fluctuaciones y Política Macroeconómica

chapter-1

Bibliografía

Agenor P. y Montiel P. (1996), *Development Macroeconomics*, Princeton University Press.

Aghion, P. y P. Howitt (1997), *Endogenous Growth Theory*, MIT Press.

Ball L., G. Mankiw y D. Romer (1988), "The New Keynesian Economics and the Outpt-inflation Tradeoff", *Brookings Papers on Economics Activity* No. 1 pp. 1-65.

Barro R. y X. Sala-i-Martin (1995), *Economic Growth*, McGraw-Hill.

Barro R. (1997), "Determinants of Economic Growth A Cross-Country Empirical Study", *NBER* Working Paper No. w5698.

Barro, R., G. Mankiw y X. Sala-i-Martin (1995). "Capital Mobility in Neoclassical Models of Growth", *National Bureau of Economic Research Inc.* Working Paper 4206.

Baxter, M. (1984), "Real Exchange Rates and Real Interest Differentials: Have We Missed the Business-Cycle Relationship?", *Journal of Monetary Economics* Vol. 33 pp. 5-37.

Benveniste L. y J. Scheinkman (1982), "Duality Theory for Dynamic Optimization Models of Economics: The Continuous Time Case", *Journal of Economic Theory* 27: 1-19.

Blanchard, J. y S. Fischer (1989), *Lectures on Macroeconomics*, MIT Press, Cambridge, Mass.

Bustos A., E. Engel y A. Galetovic (2003), "Could Higer Taxes Increase The Long-Run Demand for Capital?: Theory and Evidence for Chile", *Journal of Economic Development.*

Calvo, G. (1983), "Staggered Price Setting in a Utility Maximizing Framework", *Journal of Monetary Economics* Vol. 12 No. 3 pp. 983-998.

Campbell, J. (1995), "Some Lessons from the Yield Curve", *Jounal of Economic Perspectives* Vol.9 No. 3 pp. 298-345

Campbell, J., A. Lo y C. MacKinlay (1997), *The Econometrics of Financial Markets*, Princeton University Press.

Carrol, C. y L. Summers (1989), "Consumption Growth parallels Income Growth", NBER Working Paper No. 3090.

Collins, S. y B. Bosworth (2003), "The Empirics of Growth: An Update", mimeo, Brokings Institution.

Deaton, A. (1992), *Understanding Consumption*, Clarendon Press.

De Gregorio, J. y J.W. Lee (2003), "Growth and Adjustment in East and Latin America", *Banco Central de Chile* documentos de trabajo N 245.

De Gregorio, J., P. Guidotti y C. Végh (1998), "Inflation Stabiliation and Consumtionm of Durable Good", *The Economic Journal.*

Diamnod, D. y P. Dybvig (1983), "Bank Runs, Deposit Insurance and Liquidity", *Journal of Political Economy* 91(3):401-419.

Dixit, A. (1976), *Optimization in Economic Theory*, London: Oxford University Press.

Dornbusch, R. (1976), "Expectations and Exchange Rate Dynamics," *Journal of Political Economy* o *Ch. 11 of Open Economy Macroeconomics*, pp. 202-213.

Easterly, W. (1993), "How Much Do Distortions Affect Growth?", *Journal of Monetary Economics* Vol. 32, No. 2, pp. 187-212.

Feldstein, M. y C. Horioka C. (1980), "Domestic Saving and International Capital Flows", *Economic Journal.*

Fleming M., (1962), "Domestic Financial Policies undes Fixed and under Floating Exchange Rates", *IMF Staff Papers* Vol.9 No. 4 pp. 369-379.

Fleming, W. y Rishel R. (1975), "Deterministic and Stochastic Optimal Control", New York: Springer-Verlag.

Friedman M., (1957), "A Theory of Consumtion Function", NBER New York Princeton University Press.

Galí J., (2002), "New Perspectives on Monetary Policy:Inflation, and the business Cycle", *NBER* Working Paper No. 8767.

Gali J. y M. Gertler (1999), "Inflation Dynamics: A Structural Econometric Analysis", *Journal of Monetary Economics* Vol. 44 pp. 195-222 19

Garbade, K. (1996), *Fixed-Income Analysis*, MIT Press.

Hall, R. y C. Jones (1999), "Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others?", *The Quarterly of Journal Economic* 114(1) 83-116.

Hall, R. y D. Jorgenson (1967), "Tax Policy and Investment Behavior", *America Economic Review* Vol 57 pp. 391-414.

Harrod, R. (1939), *International Economics*, Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.

Intriligator, M. (1971), *Mathematical Optimization and Economic Theory*, Englewood Cliffs N.J.: Prentice Hall.

Jones, C. (1998), "Introduction to Economic Growth", Norton.

Kaldor, N. (1961), "Capital Accumulation and Economic growth", en F. A. Lutz y D. C. Haggue (eds.), *The Theory of capital*, New York: St. Martin Press.

Kamien, M. y N. Schwartz (1981), *Dynamic Optimization: The Calculus of Variations and Optimal Control in Economics and Management*, Amsterdam: North Holland

Keynes, J. (1936), *The General Theory of Employment, Interest and Money*, McMillan and Co Londres.

Krugman, P. (1979), "A Model of Balance of Payments Crisis", *Journal of Money credit and Banking* vol. 11 pp. 311-325.

Lucas, R. (1972), "Expectations and the Neutrality of Money", *Journal Economic Theory*, vol. 4 (abril) pp. 103-124.

Lucas, R. (1973), "Some International Evidence on Output-Inflation Tradeoffs", *American Economic Review* vol. 63 (junio) pp. 326-334.

Lucas, R. (1988), "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics* Vol. 22 pp. 3-22.

Maddison, A. (1982), *Phases of Capitalist Development*, Oxford: Oxford University Press.

Maddison, A. (1995), "Monitoring the World Economy", París: OECD.

Mankiw, G. (2003), *Macroeconomics*, Worth Publishers.

Marcel, M., M. Tokman, R. Valdés y P. Benavides (2001), "Balance Estructural de la Nueva Regla de Política Fiscal Chilena", Revista de Economía Chilena, Vol. 4, No. 3, pp: 5–27.

Michel, P. (1982), "On the Transversality Condition in Infinite Horizon Optimal Problems", *Econometrica*, Vol. 50, No. 4, pp. 975-986.

Modigliani, F. (1986) "Life Cycle, Individual Thrift and The Weath of Nations", *American Economic Review* Vol 76, N3, pp. 297-313

Mundell, R.(1960) "The Monetary Dynamics of International Adjustment under Fixed and Flexible Exchange", *The Quarterly Journal of Economics* Vol. 74 pp. 227-257.

Mundell, R. (1961), "A Theory of Optimum Currency Areas", *American Economic Review* Vol. 51 No. 4, pp. 509-517.

Mundell, R. (1963) "Capital Mobility and Stabilization Policies under Fixed and Flexible Exchange Rates", *The Canadian Journal of Economy and Political Science* Vol. 29 No. 4 pp. 475-485.

Mundell, R. (1968), *International Economics*, The McMillan Co.

Mussa, M. (2002), "Argentina The Found: From the Trium to Tragedy", Washington D. C., *Institute for International Economics*.

Obstfeld, M. y K. Rogoff (1996), *Foundations of International Macroeconomics*, MIT Press.

Sala-i-Martin, X. (2000), *Apuntes de crecimiento económico*, 2a. edición, Antoni Bosch.

Salant, S. y D. Henderson (1978), "Market Anticipation of Government Policies and the Price of Gold", *Journal of Political Economy*, vol.86 pp 627-348.

Samuelson, P. y R. Solow (1960), "Analytical Aspects of anti-Inflation Policy", *American Economic Review* Vol. 50, pp- 185-197.

Schnabel G., (2002), "Output Trends and Okus Law", *BIS* Working Paper No. 111.

Hicks, J. (1937) "Mr. Keynes and the Classics: A Suggested Interpretation", *Econometrica*, pp. 147-159.

Solow, R. (1956): "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics* 70:65-94.

Taylor, J. (1980), "Aggregate Dynamics and Staggered Contracts", *Jounal of Political Economy* Vol. 88 No. 1 pp. 1-24.

Taylor, J. (1993), "Discretion versus Policy Rules Practice", *Carnegie-Rochester Conferenc Series in Public Policies* Vol. 39 pp. 195-214.

Walsh, C. (2002), "Teaching Inflation Targeting: An Analysis for Intermediate Macro", *Journal Of Economics Education* pp. 333-346.

Wlash, C. (2003) *Monetary Theory and Policy*, MIT press 2a. edición.

Woodford, M. (2003), *Interest Rate and Prices*, Princeton University Press.