XVII – Modelo dinámico de economía cerrada

Modelo IS-LM. Sea un modelo IS-LM (en términos logarítmicos):

$$y^d = a - b(i - \dot{p}^e) \quad \text{(IS)} \quad [1]$$

$$l = m - p = ky - hi \quad \text{(LM)} \quad [2]$$

Demanda Agregada. En función de las ecuaciones precedentes podemos generar la expresión de la demanda agregada DA, que concentra ambas ecuaciones, para lo cual despejaremos *i* en la ecuación LM:

$$i = \frac{k}{h}y - \frac{l}{h} \quad [3]$$

Donde *l* representa la cantidad *real* de dinero, o sea el exceso de *m* sobre *p*. Reemplazando la expresión [3] en [1], surge:

$$y_d = a - b\left(\frac{k}{h}y - \frac{l}{h} - \dot{p}^e\right) \quad [4]$$

$$y_d = a - \frac{bk}{h}y + \frac{b}{h}l + b\dot{p}^e \quad \text{(DA)} \quad [5]$$

Con lo que la demanda agregada depende en forma negativa de las variaciones en la producción *y*, y en forma positiva de los incrementos en la oferta monetaria real *l* y la tasa de inflación esperada π^e.

Se agrega una ecuación que refleja la dinámica de los precios, mediante la cual la inflación será fruto del exceso de la producción de equilibrio por sobre el nivel de pleno empleo:

$$\dot{p} = u(y - \bar{y}) \quad [6]$$

La dinámica de las cantidades implica que la variación de la producción real será igual a la velocidad de ajuste de la misma *(v)* ante los excesos de demanda por sobre la producción de equilibrio:

$$\dot{y} = v(y^d - y) \quad [7]$$

Por último, la previsión perfecta de precios implica que:

$$\dot{p} = \dot{p}^e \quad [8]$$

Los valores de *v* y *m* permiten caracterizar el modelo como *clásico* o *keynesiano:*

- *Modelo clásico:* Si *v* es muy bajo o nulo y *m* muy alto, o casi infinito, estamos frente a un ajuste de precios marshalliano; se descarga sobre ellos la mayor parte del ajuste.
- *Modelo keynesiano:* Si *v* es muy alto o casi infinito y *m* muy bajo o nulo, estamos frente a un ajuste de cantidades walrasiano; se descarga sobre ellas la mayor parte del ajuste.

Utilizando la expresión de dinámica de cantidades podemos reemplazar [5] en [7]:

$$\dot{y} = v\left(a - \frac{bk}{h}y + \frac{b}{h}l + b\dot{p}^e - y\right) \quad [8]$$

Esto implica que la producción real aumenta cuando hay exceso de demanda, y disminuye cuando hay un exceso de oferta.

A su vez, si utilizamos la combinación de la previsión perfecta y la dinámica de precios, tenemos, reemplazando [8] en [6]:

$$\dot{p}^e = u(y - \bar{y}) \quad [9]$$

Reemplazando el valor π^e obtenido en [9] en la expresión [8], será:

$$\dot{y} = v\left(a - \frac{bk}{h}y + \frac{b}{h}l + bu(y - \bar{y}) - y\right) \quad [10]$$

La dinámica de los saldos reales implica que si la oferta nominal de dinero no crece, se cumple:

$$\dot{l} = \dot{m} - \dot{p}$$

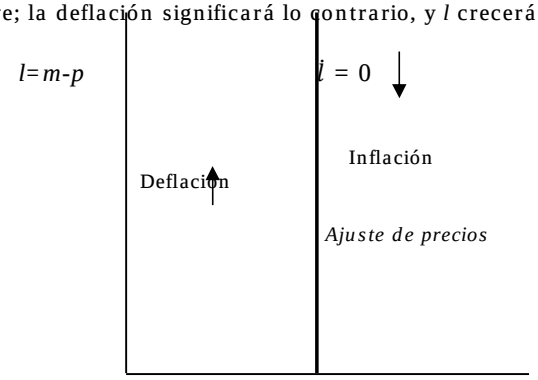
$$\dot{m} = 0 \rightarrow \dot{l} = -\dot{p} = -u(y - \bar{y}) \quad [11]$$

Las ecuaciones [10] y [11] son dos ecuaciones diferenciales simultáneas. Los valores de equilibrio serían *la igualación de estos dos sistemas a cero.*

Dinámica de precios. Para la *primer* igualación a cero, claramente se cumple, en [11], que para que la oferta monetaria real permanezca constante, la producción de equilibrio debe ser igual a la de pleno empleo:

$$\dot{l} = 0 \rightarrow y = \bar{y} \qquad [12]$$

Esto puede verificarse como la línea vertical del gráfico de más abajo. Esto implica que para que no haya dinámica de precios, un crecimiento nulo de la oferta monetaria real es compatible sólo con la producción de pleno empleo. Puntos a la derecha de este equilibrio representan inflación (producción de equilibrio por encima de la de pleno empleo); puntos a la izquierda de este equilibrio representan deflación. La inflación implicará que, dado que los precios crecen, la oferta monetaria real *l* disminuye; la deflación significará lo contrario, y *l* crecerá.



Cuadro 17.1 – Ajuste de precios

A la izquierda de la línea $\dot{l} = 0$ existe *deflación* (producción de equilibrio por debajo de la de pleno empleo); por ese motivo, el descenso de precios hará que la oferta real *l* aumente. A la derecha, en sentido contrario (producción de equilibrio por encima de la de pleno empleo), existirá *inflación*. En ese caso, la oferta real *l* disminuirá por efecto del aumento de precios. Se representa dinámicamente con las flechas *verticales*.

Dinámica de cantidades. Para la *segunda* igualación a cero, debemos ver que valores más elevados de "y" requerirán valores mayores de *l* para restablecer el equilibrio de producción. Partiendo de la expresión [7] se demuestra:

$$\dot{y} = 0 \Rightarrow v\left(a - \frac{bk}{h}y + \frac{b}{h}l + bu(y - \bar{y}) - y\right) = 0$$

$$0 = \left(a - \frac{bk}{h}y + \frac{b}{h}l + bu(y - \bar{y}) - y\right) \qquad [13]$$

Pasando los términos en "y" al primer miembro, resulta:

$$\frac{bk}{h}y - buy + y = a + \frac{b}{h}l - bu\bar{y} \qquad [14]$$

Despejando "y", es:

$$y = \frac{a + \frac{b}{k}l - bu\bar{y}}{1 + \frac{bk}{h} - bu} \qquad [15]$$

Derivando *y* respecto de *l* en esta expresión obtenemos la pendiente de la expresión que refleja el equilibrio del ajuste de cantidades:

$$\frac{dy}{dl} = \frac{\frac{b}{h}}{1 + \frac{bk}{h} - bu} \qquad [16]$$

Si la expresión [16] es positiva, ello implica que un equilibrio en el mercado de bienes es compatible con niveles crecientes de producción y oferta monetaria reales. Por encima y a la izquierda de esta expresión existirá un exceso de demanda de bienes que presionará al

crecimiento del producto. Por debajo y a la derecha de esta expresión habrá un exceso de oferta de bienes que provocará un descenso de la producción.

Esta premisa se cumplirá sólo si la expresión [16] es positiva. Lo será sólo si el denominador de la expresión del miembro derecho es positivo. Se puede descomponer:

$$1 + \frac{bk}{h} - bu \qquad [17]$$

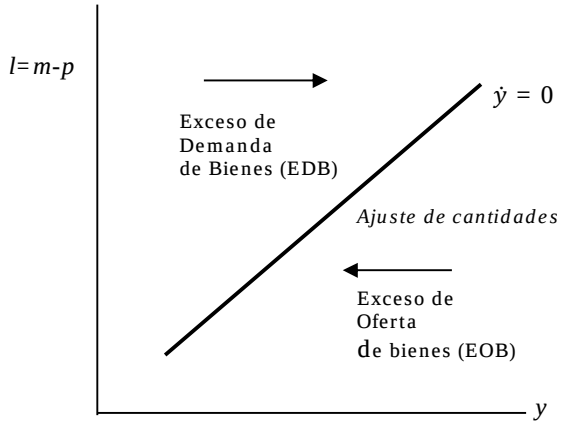
Donde:

a) el término unitario representa el efecto del *exceso de demanda*, y^d, que afecta directamente a la tasa de crecimiento de la producción;
b) el segundo término, bk/h, representa el *efecto renta*, que cuando crece la producción y, se expande la demanda de dinero según [2]; esto hace subir el interés nominal i si es que la cantidad de dinero m no se expande. Esto desalienta la demanda agregada de la economía vía b y ajusta a la baja el crecimiento del producto;
c) el tercer término, $-bu$, representa el efecto *Mundell-Tobin;* el crecimiento de la producción genera inflación via μ en la expresión [9], que, a través de la previsión perfecta, disminuye el interés real a través de la expresión [2], estimulando la demanda agregada; esto provoca un mayor crecimiento de la producción[1].

La pendiente positiva y la estabilidad consecuente del modelo requieren que el exceso de demanda y el efecto renta dominen *entre sí* al efecto Mundell-Tobin:

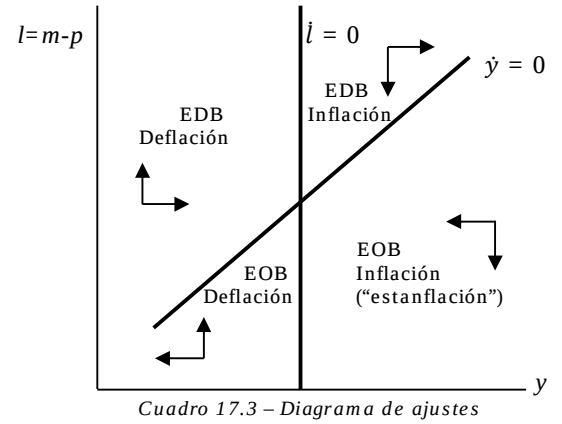
$$1 + \frac{bk}{h} > bu \qquad [18]$$

En caso contrario, aumentos de producción harían subir nuevamente la producción y el modelo sería inestable.



Cuadro 17.2 – Ajuste de cantidades

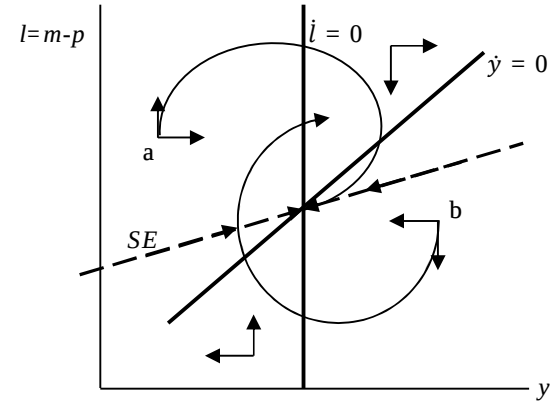
Por encima y a la izquierda de la línea $\dot{y} = 0$, hay *exceso de demanda de bienes* y la producción y crecerá. Por debajo y a la derecha, hay *exceso de oferta de bienes*, y la producción y decrecerá. Se representa dinámicamente con las flechas *horizontales*. Se generan así cuatro zonas diferenciadas en el gráfico siguiente:



Cuadro 17.3 – Diagrama de ajustes

[1] Véase al respecto el apunte sobre Mecanismos de Transmisión.

Existe en el gráfico anterior una *senda de equilibrio* que marca la zona del gráfico en la cual el sistema se comporta con estabilidad:



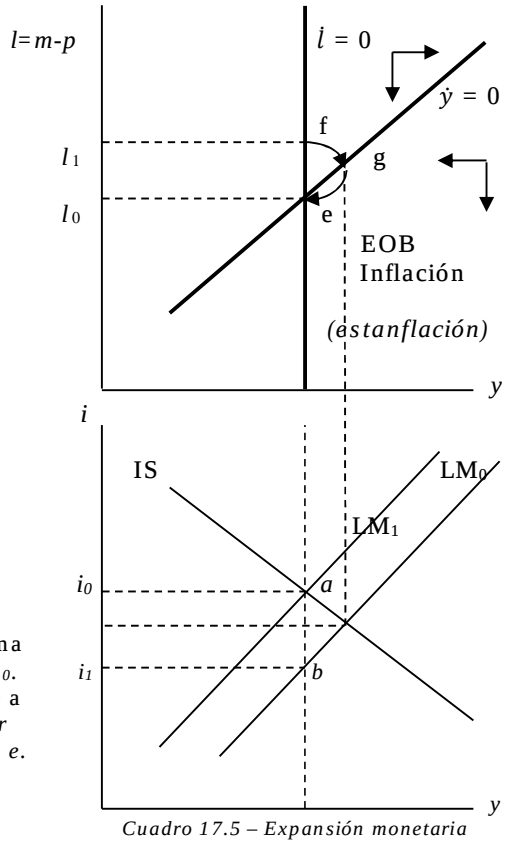
Cuadro 17.4 – Senda de equilibrio

La existencia de esta senda convergente se verifica por el hecho de que las demás trayectorias no serán convergentes. Véase cualquier otro punto fuera de las zonas indicadas y se comprobará que la trayectoria hacia el equilibrio será cíclica o eventualmente en espiral, como marca la línea curva que parte de "a" y converge en el equilibrio final, o la línea inconclusa que parte de "b".

Este sistema gira en el sentido de las agujas del reloj. A lo largo de la senda estable (SE) puede verificarse la estabilidad del sistema. Esta implica que la tasa de crecimiento del producto debe ser acompañada con un ligero incremento de la oferta monetaria real, *menor* a aquél compatible con el ajuste de cantidades, para que la economía se encuentre en un equilibrio estable y permanente.

Efectos dinámicos de un incremento en la oferta monetaria

- Se gesta un incremento de la oferta monetaria (caracterizado como un desplazamiento hacia debajo de la función LM_0 a LM_1). En el gráfico inferior, es el pasaje del punto A al B. El interés desciende de i_0 a i_1.
- Siendo al momento inicial los precios constantes, sube la oferta real de l_0 a l_1. En el gráfico superior, es el pasaje del punto *e* al *f*.
- El descenso en el tipo de interés estimula la demanda agregada. Ésta supera a la producción *y*. Se dispara el ajuste de *cantidades*.
- Como consecuencia de lo anterior, la producción *y* empieza a aumentar y también lo hacen lentamente los precios.
- A medida que los precios suben, el exceso de demanda se va cerrando. A medida que esto ocurre, la oferta real *l* empieza lentamente a disminuir. Paralelamente, el interés *i* empieza a subir.



Una vez alcanzado el punto *g*, el producto detiene su senda de crecimiento.
Pero los precios continúan su senda ascendente, debido a que la producción *y* es mayor a la producción de equilibrio $\bar{y}$. Empieza a trabajar el *ajuste de precios*.
Como consecuencia de lo antedicho, la oferta real continúa disminuyendo y merced al retroceso de la función LM, el interés continúa aumentando.
Puede eventualmente aparecer un *exceso de oferta* de bienes y una baja en la producción, lo que se muestra en el pasaje del punto *g* al punto *e*.
Curiosamente, coincide en esta etapa un *exceso de oferta* de bienes con un proceso *inflacionario*.
Esta combinación es llamada *estanflación*, o *Stagflation*.

El equilibrio final se consigue en el punto *e*, con una producción igual a $\bar{y}$, y con precios más altos, $p_1 > p_0$.
Claramente, la senda de ajuste puede ser diferente a la especificada, y el sistema puede *sobrerreaccionar* gestando movimientos en *espiral* en torno al punto *e*.

Cuadro 17.5 – Expansión monetaria

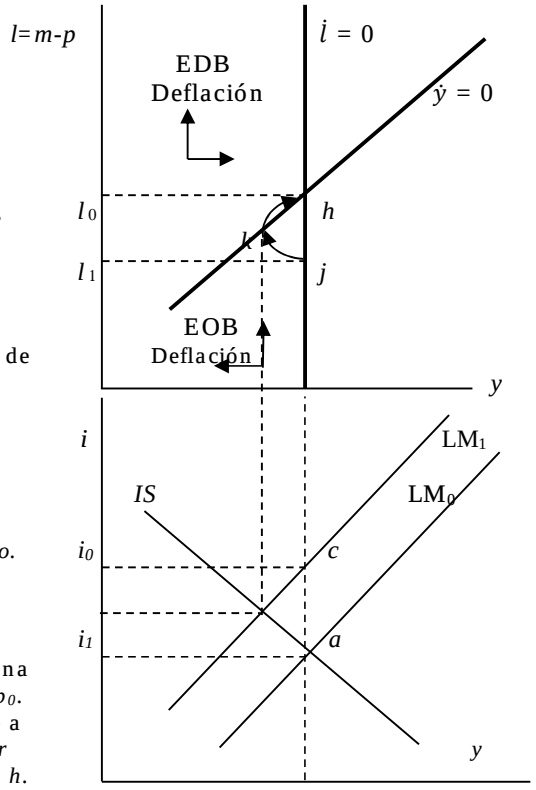
Efectos dinámicos de una disminución en la oferta monetaria

- Ante una disminución de la oferta monetaria (caracterizada como un desplazamiento hacia arriba de la función LM_0 a LM_1). En el gráfico inferior, es el pasaje del punto A al C. El interés aumenta de i_0 a i_1.
- Siendo al momento inicial los precios constantes, desciende la oferta real de l_0 a l_1. En el gráfico superior, es el pasaje del punto *h* al *j*.
- El aumento en el tipo de interés disminuye la demanda agregada, la que cae por debajo de la producción *y*. El ajuste de *cantidades* empieza a operar disminuyendo la producción.
- Como consecuencia de lo anterior, la producción empieza a caer y también lo hacen lentamente los precios.
- A medida que los precios caen, el exceso de oferta de bienes provocado se va cerrando. A medida que esto ocurre, la oferta real *l* empieza lentamente a aumentar. Paralelamente, el interés nominal *i* inicia su senda de descenso.

Una vez alcanzado el punto *k*, el producto detiene su descenso.
Pero los precios continúan su camino de descenso, debido a que la producción *y* es inferior a la producción de equilibrio $\bar{y}$. Empieza a trabajar el *ajuste de precios*.
Como consecuencia de lo antedicho, la oferta real continúa aumentando y merced al desplazamiento de la función LM, el interés continúa disminuyendo.

Puede eventualmente aparecer un *exceso de oferta* de bienes y una baja en la producción, lo que se muestra en el pasaje del punto K al punto H. Curiosamente, coincide en esta etapa un *exceso de demanda* de bienes con un proceso *deflacionario*.

El equilibrio final se consigue en el punto H, con una producción igual a $\bar{y}$, y con precios más bajos, $p_1 < p_0$. Claramente, la senda de ajuste puede ser diferente a la especificada, y el sistema puede *sobrerreaccionar* gestando movimientos en *espiral* en torno al punto *h*.



Cuadro 17.6 – Contracción monetaria

Efectos dinámicos de una aceleración en la tasa de crecimiento de la oferta monetaria

En este caso, la ecuación dinámica de precios [2] debe ser modificada:

$$\dot{p} = u(y - \bar{y}) + z \qquad [19]$$

Donde "z" representa la inflación permanente o *tendencial* de la economía. Puede estar originada en:

- Exceso en el crecimiento de la cantidad de dinero (monetarismo);
- Crecimiento en los salarios nominales por encima de la productividad;
- Cambios en la elasticidad-renta de la demanda de dinero;
- Perturbaciones tecnológicas permanentes que afectan la tasa de crecimiento potencial de la economía.

Se relaciona con la idea de que la *producción real* y la *inflación* son, en el largo plazo, procesos independientes, conforme al modelo de Buiter-Miller.

De las cuatro causas anteriores, escogemos la primera e identificamos a "z" con la explicación monetarista; así, podemos reescribir [19]:

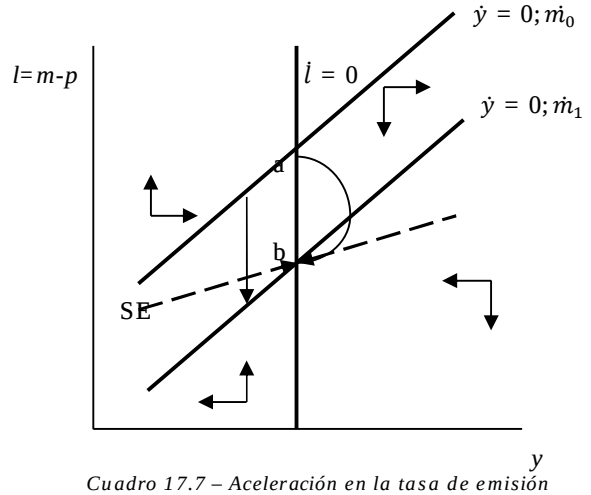
$$\dot{p} = \mu(y - \bar{y}) + \dot{m} \qquad [20]$$

La igualación a cero de $\dot{y}$ modificará un poco la expresión [13], dado que ahora incluirá la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero, $\dot{m}$:

$$0 = \left(a - \frac{bk}{h}y + \frac{b}{h}l + bu(y - \bar{y}) + b\dot{m} - y\right) \qquad [21]$$

Por lo que esta expresión tendrá igual formato, pero diferente ordenada al origen, incrementada justamente en la aceleración del crecimiento monetario. Cuando se acelera el ritmo de crecimiento monetario, la función $\dot{y} = 0$ se desplazará hacia *abajo*.

Así podemos analizar la senda de ajuste de la economía cuando se pasa de una cierta tasa de crecimiento de la oferta monetaria $\dot{m}_0$ a otra mayor, $\dot{m}_1$.



Cuadro 17.7 – Aceleración en la tasa de emisión

El anuncio de un mayor crecimiento monetario hace que se revise al alza el componente tendencial de la inflación. Esto estimula el nivel de la demanda agregada, por lo que la producción empieza a crecer. Este crecimiento genera más inflación, que empieza a contraer los saldos reales *l=(m-p)*, ya qua la tasa de crecimiento de los precios es superior a la de la cantidad nominal de dinero. La disminución de los saldos reales es tal que en el mercado subirá el interés nominal en la misma cuantía que el aumento de la inflación, tal que el interés real permanecerá constante.

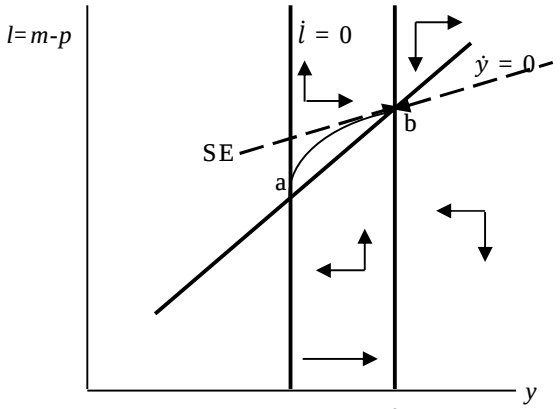
En consecuencia, una aceleración de la tasa de crecimiento monetario:

- Acelerará la inflación en forma equiproporcional.
- No presentará efectos reales permanentes. La producción retornará a su nivel de pleno empleo y no se alterará el interés real.
- Los tipos de interés nominales crecerán a la misma tasa que la tasa de crecimiento de la inflación. Este incremento del tipo nominal explica la disminución de los saldos reales.

Corto y largo plazo. Con lo que se confirma el principio de *neutralidad* del dinero en el largo plazo. En el corto plazo, no obstante, la producción y el tipo de interés real han variado. Luego de una etapa de sobreutilización de la capacidad productiva, la situación habrá empeorado. Si se necesita curar este proceso inflacionario, deberá *desacelerarse* la tasa de crecimiento monetario, que en el largo plazo disminuirá la inflación, pero en el corto plazo puede provocar un proceso *recesivo*.

Efectos dinámicos del progreso técnico

Un shock tecnológico que incremente en forma inesperada la producción de bienes y servicios correrá hacia la *derecha* la línea vertical de ajuste dinámico de precios, incrementando la producción y provocando bajas de precios (deflación) por excesos de oferta, ahí donde antes existía un equilibrio entre oferta y demanda de bienes.

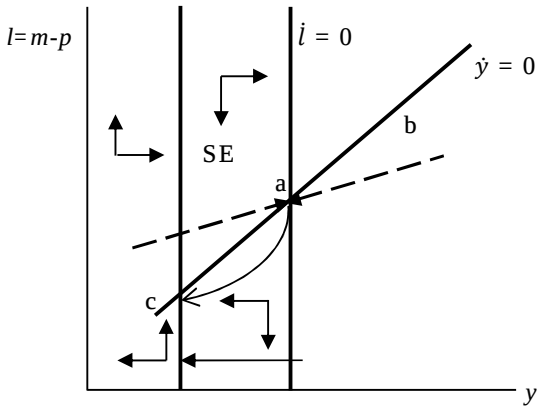


Cuadro 17.8 – Progreso técnico

Así, el punto "a" es un punto de partida de deflación de precios. Este proceso provocará un aumento en *l*, oferta monetaria real, por disminución de precios frente a una oferta monetaria nominal constante, y gestará el ajuste creciente hacia la senda de equilibrio. Durante este proceso, y por encima de la línea de dinámica de ajuste de cantidades, se generará un exceso de demanda de bienes que presionará al alza a la producción, *y*. A medida que ésta se incrementa, se irá acercando al nivel de pleno empleo y desacelerará el ajuste de precios hasta converger en el punto "b" final.

Efectos dinámicos del incremento en el gasto público inflacionario por encima del crecimiento del producto

Un shock que incremente en forma tendencial el gasto público como porcentaje del producto durante años, correrá hacia la *izquierda* la línea vertical de ajuste dinámico de precios, disminuyendo la producción y provocando alzas de precios (inflación) por exceso de demanda, ahí donde antes existía un equilibrio entre oferta y demanda de bienes.



Cuadro 17.9 – Inflación secular

Así, el punto "a" es un punto de partida de inflación de precios. En ausencia de aumentos de oferta monetaria, este proceso provocará una disminución en *l*, oferta monetaria real, por aumento de precios frente a una oferta monetaria nominal constante, y gestará el ajuste creciente hacia la senda de equilibrio. Durante este proceso, y por encima de la línea de

dinámica de ajuste de cantidades, se generará un exceso de oferta de bienes que presionará a la baja a la producción, *y*. A medida que ésta disminuye, se acercará al nuevo nivel y lentamente desacelerará los precios hasta converger en el punto *c* final.

El caso resulta también aplicable a una pérdida generalizada de productividad de la economía.

Bibliografía

Argandoña, Mochón y Gámez, Macroeconomía Avanzada, Tomo I.