

La serie "Borradores Semanales de Economía" es una publicación de la Subgerencia de Estudios Económicos del Banco de la República. Los Trabajos son de carácter provisional, las opiniones y posibles errores son responsabilidad exclusiva de los autores y sus contenidos no comprometen al Banco de la República ni a su Junta Directiva.

## **SOBRE EL COSTO EN BIENESTAR DE LA INFLACION EN COLOMBIA**

Por:

**Alvaro Riascos V.**

**1997**

**No. 82**

Para comentarios favor dirigirse a los autores:  
Fax: 2865936 Teléfono: 3421111 ext.4893

# **SOBRE EL COSTO EN BIENESTAR DE LA INFLACION EN COLOMBIA**

**Alvaro Riascos V.\***

**Santafé de Bogotá, diciembre de 1997**

---

\* Este trabajo es una aplicación para Colombia de diferentes artículos existentes en la literatura. Agradezco los comentarios de Hernando Vargas, Juan Carlos Echeverry, Martha Misas y Alberto Carrasquilla; la correcciones de Carolina Tobón y Eulalia Sanin y muy especialmente la colaboración de Franz Hamann durante la elaboración de éste trabajo. Los errores son responsabilidad exclusiva del autor.

## 1. Introducción.

Si bien a lo largo del desarrollo de la teoría económica no ha existido un consenso general sobre los efectos de la inflación sobre la economía, a partir de la década de los sesenta, los economistas han coincidido en que más que beneficios, la inflación en el largo plazo tiene costos para la economía y en general para la sociedad (contrario a la visión que hasta esta década sostenía la teoría Keynesiana). En la actualidad existe una política común a muchos países (desarrollados o en desarrollo) para reducir la inflación. Como Colombia no ha sido una excepción en la implementación de estas políticas anti-inflacionarias, surge la pregunta de qué tan beneficioso resulta para la sociedad colombiana (por lo menos desde el punto de vista económico) reducir la inflación de sus niveles actuales (alrededor del 20% anual) a niveles de un dígito, más aceptables desde el punto de vista de los economistas. De ahí la importancia de evaluar los costos que para la sociedad colombiana significa soportar una inflación con los niveles actuales.

Desafortunadamente, en este trabajo no se apunta a los costos de corto plazo que se presentan durante el proceso de transición de una economía con inflación moderada a una con inflación baja<sup>2</sup> y mucho menos, es la forma para lograrlo. La pregunta que tratamos de responder aquí es simplemente: Cuánto pierden los colombianos anualmente (y en el largo plazo) en términos de bienestar por tolerar una inflación como la actual?

Este trabajo se divide en cinco secciones y un apéndice: En la segunda, exponemos algunos costos que la literatura económica ha identificado de la inflación. En la tercera, presentamos dos modelos que racionalizan estos costos, principalmente los relacionados con la pérdida del poder adquisitivo del dinero y los costos de transacción. En la cuarta, hacemos algunos comentarios sobre otros estudios hechos para Colombia que apuntan hacia el mismo problema considerado aquí. La última sección concluye y el apéndice intenta "justificar" los cálculos presentados.

## 2. El costo de la inflación según la teoría económica

Como principio organizacional, como es usual en la literatura (por ejemplo Fisher [1986]) y aunque en ocasiones un poco ambiguo, los estudios sobre los costos de la inflación dependen de si ésta es anticipada o no anticipada. El primer caso corresponde a la inflación que los agentes anticipan, o sea, es un nivel inflacionario que no sorprende a los agentes económicos y que éstos en principio pueden prever a la hora de tomar sus decisiones. La distinción en la práctica resulta casi imposible; sin embargo, desde el punto de vista teórico, parece ser esencial para

---

<sup>2</sup>Como por ejemplo el aumento "transitorio" del desempleo.

conseguir racionalizar estos costos. En efecto, en el segundo caso resulta muy difícil cuantificar directamente estos costos aunque sus efectos son intuitivamente fáciles de comprender.<sup>3</sup> Consecuentemente y aunque es difícil comparar entre tales costos, por lo menos es claro que los de una inflación no anticipada pueden ser minimizados a través de una política abierta y creíble en la cual el Banco Central se comprometa a mantener un cierto nivel de inflación.<sup>4</sup> Por ésta razón, nos ocuparemos de los efectos de una inflación anticipada.

Para simplificar nuestra percepción del problema que queremos tratar, será necesario abstraernos de varios factores económicos que pueden influir en la forma como la sociedad se ve afectada por el aumento en los precios. Por ejemplo: aquí no nos ocupamos de los efectos que el sistema tributario u otras distorsiones de mercado puedan tener<sup>5</sup>. De igual forma, no consideraremos los efectos de la inflación sobre el ahorro, la acumulación de capital y el crecimiento. Todos estos son, quizás, más sensibles a las fluctuaciones inesperadas de la inflación. Hechas estas salvedades, encontramos que la literatura económica ha identificado varios efectos perversos de la inflación.

Uno de los primeros estudios en identificar estos posibles costos fue el artículo de Bailey [1956] donde se hace énfasis en los costos de la tenencia de saldos reales de dinero. Como el mismo Bailey observa, éste no lleva en consideración los efectos de la inflación sobre la distribución del ingreso o sobre el mecanismo de precios como revelador de información<sup>6</sup>. Es decir, se ocupa de los costos de una inflación anticipada que actúa aquí como un impuesto sobre las tenencias de dinero. Este impuesto inflacionario surge de considerar los costos en los que deben incurrir los agentes económicos debido a que sus tenencias de dinero (necesarias para el consumo de bienes) pierden su valor real en una economía inflacionaria.

---

<sup>3</sup>Desconfianza en la estabilidad económica, reducción de horizontes, especulación, etc... Vease por ejemplo: Fisher [1986], Partow [1995].

<sup>4</sup>Vale la pena observar que una inflación estable no necesariamente elimina el problema de la variación de los precios relativos, pues al ser la inflación la variación de un índice que depende de varios "commodities", es posible que algunos precios varíen en sentidos contrarios, modificando así los precios relativos pero manteniéndose la inflación en un mismo nivel.

<sup>5</sup>En esta misma línea, no estudiamos la importancia del impuesto inflacionario como mecanismo de recaudo. Su importancia radica en que este es "inabolible" y no requiere de legislación. Más adelante (ver nota 17) comentaremos un poco sobre éste tema.

<sup>6</sup>Es decir, no se lleva en consideración el hecho de que algunos agentes económicos en la sociedad tienen mejores oportunidades de cubrirse frente a estos costos (por tener mayor acceso al sistema financiero o por poseer mayor "conocimiento") y por otro lado, no se toma en consideración la variación de los precios relativos, impidiendo así cuantificar los efectos que esto pueda tener en las señales que el mecanismo de precios revela a los agentes.

Dichos costos tienen dos orígenes: por un lado, la tenencia de dinero implica que no estamos recibiendo intereses por esa suma y por otro, como se desprende de la literatura de costos de transacción, la inflación obliga a las personas a incurrir en costos como ir al banco más a menudo o comprar sus bienes inmediatamente después que recibe su salario, etc.

De igual forma podemos identificar lo que se ha llamado costos de menú. Este fenómeno es particularmente importante en economías con inflaciones altas. En estas circunstancias, cuando los precios están variando constantemente, los agentes económicos se ven en la obligación de cambiar constantemente los precios de los productos y servicios que a veces cubren una gran parte de la sociedad. El ejemplo típico es cuando el gobierno se ve en la necesidad de utilizar monedas especiales para el uso de teléfonos públicos. En una escala menor, los almacenes y empresas se ven forzados a cambiar constantemente los precios en las etiquetas de sus productos, o bien, recurrir a una forma de indexación propia y ayudarse de una tabla de conversión introduciendo así más complicaciones en los diferentes procesos.<sup>7</sup> De cualquier forma, la intuición nos sugiere que en economías con una inflación moderada, los costos de menú son relativamente pequeños en comparación con los citados anteriormente.

### **3. Algunos modelos que racionalizan estos costos.**

En esta parte del trabajo, se exponen dos modelos existentes en la literatura económica que consiguen racionalizar algunos de los costos citados anteriormente. El primer modelo hace énfasis en los costos de tener dinero que no paga intereses en una economía inflacionaria. El segundo modelo cuantifica los costos en términos del tiempo desperdiciado haciendo transacciones y sus implicaciones en el bienestar de los agentes económicos. En los dos modelos, se busca comparar en términos de bienestar, dos economías con las mismas características que se encuentran en una senda de crecimiento balanceado<sup>8</sup> pero que soportan niveles inflacionarios distintos. Si el nivel óptimo de inflación es cero, como resulta en estos modelos, entonces la pregunta es: Con cuánto debemos compensar en términos de consumo, a los agentes de esta economía, para que éstos sean indiferentes entre una economía con cero inflación y la misma economía pero con una inflación positiva?

Las hipótesis más fuertes que mantendremos a lo largo del trabajo son las siguientes: Suponemos que la economía y sus agentes se encuentran plenamente

---

<sup>7</sup>Tal fue el caso en Brazil al final de la década de los ochenta.

<sup>8</sup>O lo que es lo mismo, en estado estacionario.

adaptados a la inflación existente (indexación perfecta) y que durante el proceso de transición, que aquí no estudiamos, la estructura económica permanece invariante. Por ejemplo, en el primer modelo, el producto y las preferencias de los agentes no cambian, y en el segundo, las preferencias y la tecnología de transacciones.

### 3.1. El modelo de Sidrauski (sin acumulación de capital).

Esta parte del trabajo, basada en Lucas [1994], es una simplificación de los modelos de Sidrauski [1967] en la cual nos abstraemos del problema de acumulación de capital. En este modelo de equilibrio general los saldos reales de dinero aparecen explícitamente como un argumento en la función de utilidad del agente representativo. Es un modelo donde no hay crecimiento de la población (los resultados no dependen de ello) y la oferta de trabajo es completamente inelástica. Supongamos que tenemos una gran cantidad de agentes idénticos que viven por tiempo indefinido y que se encuentran en un mundo determinístico y de previsión perfecta. El agente representativo en esta economía gana utilidad del consumo del único bien no durable  $c_t$  y de la tenencia de saldos reales  $m_t$ . La presencia explícita de los saldos reales de dinero en la función de utilidad no deja de ser un asunto cuestionable. Sin embargo, una motivación la podemos encontrar en la literatura sobre costos de transacción, donde los saldos reales disminuyen el tiempo necesario para consumir una cierta cantidad. Así, para un mismo nivel de consumo, a mayores saldos reales, mayor utilidad, pues menor el tiempo dedicado a transacciones y mayor el tiempo dedicado al ocio. Este argumento, aunque no es completamente correcto, pues aquí la oferta laboral es totalmente inelástica, sí puede servir por lo menos como una motivación general para nuestra especificación de la utilidad del agente representativo:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t, m_t). \quad (1)$$

Como la oferta de trabajo es completamente inelástica, podemos suponer que cada agente ofrece una unidad de trabajo que produce  $y_t = y_0(1 + \gamma)^t$  unidades del bien de consumo, donde  $\gamma \geq 0$  refleja el progreso tecnológico (los resultados de este ejercicio no dependen para nada del valor de  $\gamma$ ).

Cada agente comienza el periodo  $t$  con  $M_t$  unidades de dinero con las cuales paga  $H_t$  unidades por impuestos (o recibe transferencias del gobierno, caso  $H_t < 0$ ). El nivel de precios es  $P_t$ , luego la restricción presupuestal que en términos

nominales enfrenta cada agente en el periodo  $t$  es:<sup>9</sup>

$$M_{t+1} = M_t + P_t(y_t - c_t) - H_t$$

En términos reales tenemos:

$$(1 + \pi_{t+1})m_{t+1} = m_t + (y_t - c_t) - h_t \quad (2)$$

donde  $m_t = M_t/P_t$ ,  $h_t = H_t/P_t$  y  $\pi_{t+1} = (p_{t+1} - p_t)/p_t$  es la tasa de inflación.

El problema del agente representativo es entonces maximizar (1) sujeto a (2). Las condiciones de primer orden de este problema son :

$$\beta^t u_c(c_t, m_t) + \lambda_t = 0 \quad (3)$$

$$\beta^t u_m(c_t, m_t) - \lambda_t + \lambda_{t-1}(1 + \pi_t) = 0, \quad (4)$$

más las condiciones de transversalidad y la restricción (2). De (3) y (4) obtenemos la siguiente condición:

$$1 + \left( \frac{u_m(c_t, m_t)}{u_c(c_t, m_t)} \right) = \frac{1 + \pi_t}{\beta} \left( \frac{u_c(c_{t-1}, m_{t-1})}{u_c(c_t, m_t)} \right) \quad (5)$$

El lado derecho de esta ecuación es igual a uno más la tasa de interés nominal  $r_{t-1}$ <sup>10</sup>. Para completar el modelo, supongamos que lo que la oferta de dinero, a cargo del gobierno, financia las transferencias hacia el agente representativo:

$$M_{t+1} - M_t = -H_t$$

---

<sup>9</sup>Como no existe acumulación de capital, el dinero es la única forma de ahorro.

<sup>10</sup>La razón es que en éste modelo, la tasa de interés nominal refleja el costo de oportunidad de consumir hoy o mañana dada una trayectoria de saldos reales. El raciocinio es el mismo al que iguala la tasa de interés real con la productividad marginal del capital en una economía con acumulación (de capital).

Es fácil modificar este modelo para incluir *bonos* (emitidos por el gobierno) que pagan una tasa de interés nominal  $r$  y llegamos a las mismas ecuaciones. En el modelo siguiente (McCallum-Goodfriend) justificamos ésta observación.

O en términos reales:

$$(1 + \pi_{t+1})m_{t+1} - m_t = -h_t$$

Ahora si la tasa de crecimiento del dinero (o las transferencias) es constante, siendo ésta una variable exógena, entonces podemos encontrar una solución de estado estacionario donde las tasas de crecimiento de las diferentes variables sea  $\gamma$  y que a su vez se satisfaga la condición de equilibrio,  $y_t = c_t$  para todo  $t$ . Para simplificar el análisis transformamos las variables de la economía de tal forma que en el estado estacionario y en equilibrio estas nuevas variables sean constantes. Sea  $\bar{c}_t = \frac{c_t}{y_0(1+\gamma)^t}$ ,  $\bar{m}_t = \frac{m_t}{y_0(1+\gamma)^t}$ ,  $\bar{y}_t = \frac{y_t}{y_0(1+\gamma)^t} = 1$  y  $\bar{h}_t = \frac{h_t}{y_0(1+\gamma)^t}$ . Obsérvese que si  $\mu$  es la tasa de crecimiento del dinero entonces  $1 + \pi_t$  es constante e igual a  $\frac{1+\mu}{1+\gamma}$ . Ahora, con el objeto de caracterizar más la solución correspondiente, supondremos una forma explícita de la función de utilidad de la misma forma que en Lucas[1994]. Sea  $u(c, m) = \frac{1}{1-\sigma} \left[ \left( c\varphi\left(\frac{m}{c}\right) \right)^{1-\sigma} - 1 \right]$ , entonces teniendo en consideración que  $\frac{m_t}{c_t}$  es una constante que llamaremos  $m$ , las ecuaciones (1) y (5) se transforman en:<sup>11</sup>

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{1}{1-\sigma} \left[ (1+\gamma)^{(1-\sigma)t} \left( \bar{c}_t \varphi\left(\frac{\bar{m}_t}{\bar{c}_t}\right) \right)^{1-\sigma} - 1 \right] \quad (1')$$

$$1 + \frac{\varphi'(m)}{\varphi(m) - m\varphi'(m)} = \frac{1+\mu}{\beta(1+\gamma)^{\sigma-1}} = 1+r, \quad (5')$$

donde  $r$  es la tasa de interés nominal en el estado estacionario. Obsérvese que en equilibrio,  $m$  también es igual a  $\frac{m_t}{y_t}$ . Denotemos por  $m(r)$  la función que resuelve (5'). Ahora, sean  $\bar{c}$  y  $m$  los valores en el estado estacionario de  $\bar{c}$  y  $\frac{\bar{m}_t}{\bar{c}_t}$  respectivamente. Entonces, usando (1'), podemos calcular la utilidad del agente representativo en el estado estacionario:

$$U(\bar{c}, m(r)) = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{1}{1-\sigma} \left[ (1+\gamma)^{(1-\sigma)t} (\bar{c}\varphi(m(r)))^{1-\sigma} - 1 \right] \quad (6)$$

<sup>11</sup>Más adelante, especificaremos mejor la función  $\varphi$  de tal forma que la función de utilidad definida tenga las propiedades deseadas (como mínimo, creciente en cada uno de sus argumentos y quasi-cóncava). Suponemos  $\varphi$  una función estrictamente creciente.



En nuestro caso  $\bar{c} = 1$ . Ahora, si  $m'(r) < 0$  entonces (6) es máximo cuando  $r = 0$  (*la Regla de Friedman*, recuerdese que  $\varphi$  es estrictamente creciente<sup>12</sup>). Esto nos da una forma de evaluar el costo en bienestar de pasar de una economía en estado estacionario con  $r = 0$  a una, también en estado estacionario, pero donde la tasa de interés nominal es  $r > 0$ . Definimos el *costo de la inflación*  $w(r)$  como la variación relativa en el consumo con la cual el agente representativo debe ser compensado para ser indiferente al pasar de una economía con una tasa de interés nula a otra con  $r > 0$ . O sea, como la solución al siguiente problema:

$$U(1, m(0)) = U(\exp(w(r)), m(r))$$

o equivalentemente<sup>13</sup>:

$$\exp(w(r))\varphi(\exp(-w(r))m(r)) = \varphi(m(0)) \quad (7)$$

Dada una *función de demanda por dinero*  $m$  y una  $\varphi$  que satisfaga (5'), la ecuación (7) puede en principio utilizarse para encontrar el costo de la inflación,  $w$ . Sin embargo, este método resulta difícil desde el punto de vista computacional. Resulta más fácil utilizar las ecuaciones (5') y (7) para encontrar una ecuación diferencial para  $w$  y entonces utilizar algún método numérico para resolverla. Por otro lado necesitamos que  $\varphi$  tenga ciertas propiedades para que  $u$  sea una función de utilidad. Primero, comencemos por encontrar una ecuación diferencial para  $w$ . Derivando (7) a ambos lados y utilizando (5') llegamos a:

$$w'(r) = -m'(r) \exp(-w(r))\phi(\exp(-w(r))m(r)) \quad (8)$$

donde  $\phi$  es la inversa de la función de demanda de dinero<sup>14</sup>. Supongamos ahora que  $m$  es de la forma  $m(r) = Ar^{-B}$ , donde  $A$  y  $B$  son constantes positivas que deben ser estimadas utilizando algún criterio de "eficiencia"<sup>15</sup>. Obsérvese primero que una función de demanda (para los valores de  $A$  y  $B$  que aquí utilizaremos) da

<sup>12</sup>Ver McCallum [1990] para una discusión de la Regla de Friedman. Cuando  $r = 0$ , la asignación de recursos corresponde a la que realiza un planificador central sujeto únicamente a una restricción de recursos.

<sup>13</sup>Aquí utilizamos la siguiente aproximación:  $w = \frac{\bar{c}-1}{\bar{c}} = 1 - \frac{1}{\bar{c}} \approx \log(\bar{c})$ .

<sup>14</sup>Con una función de demanda de la forma  $m(r) = Ar^{-B}$ , tenemos que  $\phi(m) = (\frac{m}{A})^{-1/B}$ .

<sup>15</sup>El criterio de eficiencia aquí es simplemente: Cuales deben ser los valores de  $A$  y  $B$  que minimizan la suma de los errores cuadráticos? Es decir,  $A$  y  $B$  corresponden a la estimación

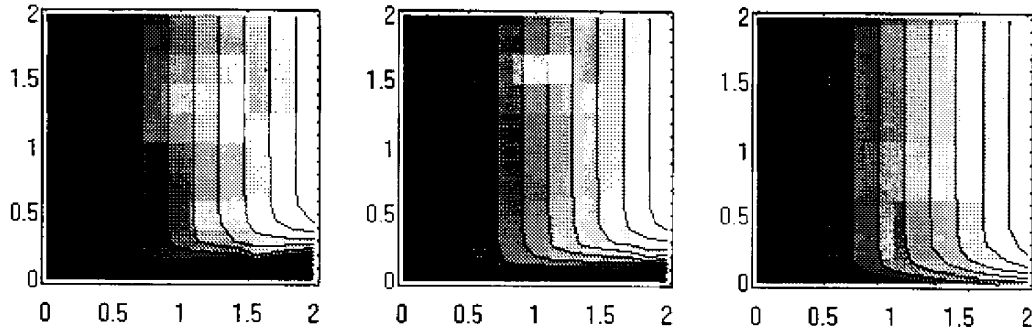


Figure 0.1: Curvas de indiferencia de  $u$  para diferentes valores del parámetro  $\sigma$ .

lugar a una función  $\varphi$  con las propiedades deseadas. Para ver esto, substituyamos la inversa de la función de demanda de dinero en el lado derecho de (5') para obtener:

$$\frac{\varphi'(m)}{\varphi(m)} = \frac{A^{1/B} m^{-1/B}}{1 + A^{1/B} m^{1-1/B}}$$

Luego  $\varphi(m) = [1 + A^{1/B} m^{1-1/B}]^{\frac{B}{B-1}}$ . Es fácil ver que para los parámetros de  $A$  y  $B$  que utilizaremos ( $A = 0.223$ ,  $B = 0.151$ ), la función de utilidad inducida tiene las propiedades deseadas como se muestra en la figura (0.1), donde aparecen las curvas de indiferencia de  $u$  para diferentes valores de  $\sigma$  ( $-0.8, 0, 0.8$  respectivamente).

Finalmente, con la forma funcional propuesta para  $m$  podemos calcular  $\phi$  (ver nota 13) y en principio resolver (8) numéricamente<sup>16</sup>. En el Apéndice (1) aparecen los resultados de la estimación de  $m(r)$ . Esta estimación implica que  $A \approx 0.223$  y  $B \approx 0.151$  (ver nota 14)

---

por mínimos cuadrados ordinarios de la ecuación:  $\text{Log}(M1/PIB) = \text{Log}(A) - B\text{Log}(r)$  (Ver apéndice).

Los datos utilizados fueron:  $M1$  y  $PIB$  anuales entre 1950-1990 tomados de "Principales Indicadores Económicos 1923-1992". Banco de la República. La serie de tasa de interés fue tomada de la base de datos contruida por A. Lopez, C. Gómez y N. Rodríguez y que aparece en: "La caída de la tasa de ahorro en Colombia durante los años noventa: evidencia a partir de una base de datos para el periodo 1950-1993". Borradores Semanales de Economía # 57. Banco de la República.

<sup>16</sup>La solución numérica se hizo utilizando *Mathematica* (la instrucción *NDSolve*) con valor inicial  $w(0.0000001) = 0$ .

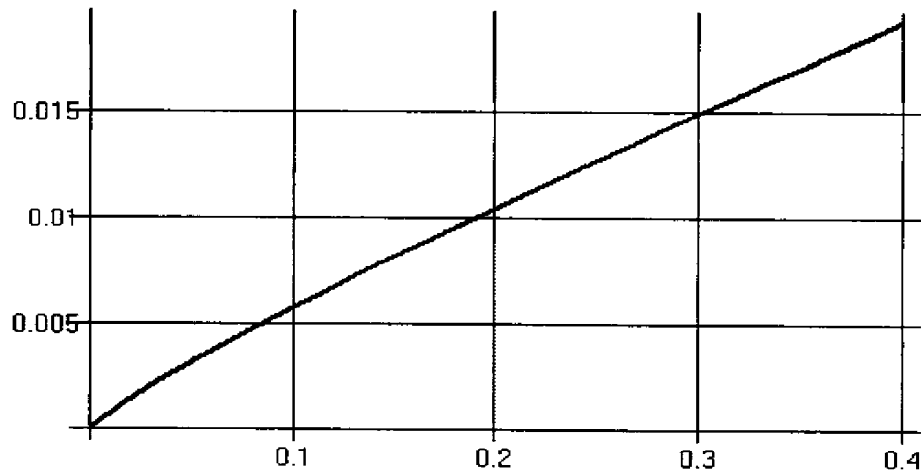


Figure 0.2: Costo de la Inflación en términos porcentuales del consumo contra tasa de interés nominal.

La figura (0.2) muestra el costo de la inflación en términos de bienestar,  $w(r)$ , contra la tasa de interés nominal  $r$ .<sup>17</sup>

Como es de esperar, a la luz del primer modelo, los resultados de este ejercicio son sensibles tanto a la especificación de la función de demanda de dinero como a los parámetros utilizados en ésta. En la tabla, se presenta un *análisis de sensibilidad* de la función  $w(r)$  con respecto a los parámetros  $A$  y  $B$  de la función de demanda  $m(r) = Ar^{-B}$ . Llamaremos de *parametrización básica*, aquella que corresponde a los parámetros:  $A \approx 0.223$  y  $B \approx 0.151$ . En la parte de arriba de la tabla, aparece la tasa de interés nominal anual. En la parte izquierda movemos los parámetros  $A$  y  $B$  sucesivamente, suponiendo que cuando movemos uno, el otro lo fijamos de acuerdo a su valor en la parametrización básica. En las diferentes celdas reportamos el valor de  $w(r)$ .

<sup>17</sup>Lucas estima para los Estados Unidos los valores:  $A \approx 0.042$  y  $B \approx 0.5$ . Con estos parámetros, el costo de la inflación para la economía Americana es 1% cuando la tasa de interés nominal es 6% anual.

				$r$				
		0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35
	0.15	0.002	0.004	0.005	0.007	0.008	0.01	0.011
	0.2	0.003	0.005	0.007	0.01	0.011	0.013	0.015
A	0.223	0.003	0.006	0.008	0.01	0.013	0.015	0.017
	0.3	0.004	0.008	0.011	0.014	0.017	0.02	0.023
	0.35	0.005	0.01	0.013	0.017	0.02	0.024	0.028
	0.05	0.0	0.001	0.002	0.003	0.003	0.004	0.005
	0.1	0.002	0.003	0.005	0.006	0.007	0.009	0.01
B	0.151	0.003	0.006	0.008	0.01	0.013	0.015	0.017
	0.2	0.005	0.009	0.01	0.016	0.019	0.02	0.025
	0.25	0.008	0.013	0.018	0.023	0.027	0.03	0.036

Es claro que los resultados son bastante sensibles a los parámetros<sup>18</sup>.

### 3.2. El modelo de McCallum-Goodfriend

El siguiente modelo, basado en Lucas [1994] y Simonsen-Peña [1994], motiva el uso del dinero en una economía a través de su valor para efectuar transacciones. Es decir, a diferencia del modelo de Sidrauski donde los saldos reales de dinero hacen parte de la función de utilidad de los agentes (sin tener propiamente una justificación microeconómica para ésto), en este modelo, los agentes demandan dinero por la simple razón de que éste les facilita las diferentes transacciones a las que se enfrentan. En particular, aquí las transacciones en las que incurren los agentes son las necesarias para poder satisfacer su voluntad de consumir, mientras que los saldos reales, facilitan el consumo de los agentes en términos del tiempo requerido para efectuar estas transacciones<sup>19</sup>. Así, por causa de la pérdida del poder adquisitivo del dinero debido a la inflación, los agentes se ven forzados a gastar más de su tiempo *productivo* en efectuar las labores necesarias para poder consumir lo que desean. El ejemplo típico es el tiempo que gastamos en ir al banco para retirar dinero cuando el que tenemos en el “bolsillo” no es suficiente para

<sup>18</sup>En la última sección, el artículo de Lucas hace algunas modificaciones de este modelo para incluir los efectos de un posible sistema tributario. Las conclusiones son básicamente las mismas. Es decir, el costo de la inflación es prácticamente el mismo. Otros artículos, como por ejemplo Cooley y Hansen (1991), encuentran una mayor sensibilidad del costo de la inflación al sistema tributario. Más interesante aún, en el trabajo de Cooley y Hansen, se compara el costo de la inflación en comparación con el recaudo a través del impuesto inflacionario y otros impuestos.

<sup>19</sup>Esta forma de introducir el dinero encuentra sólidos fundamentos microeconómicos en la literatura de inventarios sobre demanda de dinero (Baumol-Tobin. Ver Lucas [1994]).

consumir lo que queremos debido a una alza en los precios<sup>20</sup>. De esta manera, si logramos calcular este tiempo como una proporción del tiempo disponible para producir, tendremos una medida del costo de la inflación (más adelante quedará claro por qué es una medida del costo en bienestar y no propiamente un costo en términos de producción).

A parte de la forma como introducimos el dinero en este modelo, la única novedad ahora es que permitiremos que los agentes acumulen dos activos : dinero  $M$  y bonos  $B$  (emitidos por el gobierno). Estos últimos pagan una tasa de interés nominal  $r$ . El agente representativo tiene una función de utilidad de la forma:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t), \quad (1)$$

y una unidad de tiempo disponible que debe dividir entre el tiempo dedicado a transacciones,  $s$ , y el tiempo dedicado a trabajar,  $1 - s$ . Supongamos que la producción del único bien de consumo en esta economía esta dada por  $(1 - s) y_t$ , donde  $y_t = y_0(1 + \gamma)^t$ . Ahora, la restricción presupuestal a la que el agente representativo se enfrenta en términos nominales es:

$$M_{t+1} + B_{t+1} = M_t + (1 + r_t) B_t + P_t((1 - s_t)y_t - c_t) - H_t,$$

y en términos reales es:

$$(1 + \pi_{t+1})(m_{t+1} + b_{t+1}) = m_t + (1 + r_t)b_t + ((1 - s_t)y_t - c_t) - h_t, \quad (2)$$

donde todas las variables aparecen en términos reales.

Como dijimos anteriormente, los agentes demandan dinero porque éste reduce el tiempo dedicado a transacciones . Una forma de capturar esta idea es a través de una relación de la forma:

$$c_t = F(m_t, s_t), \quad (3)$$

donde  $F$  es una función estrictamente creciente de sus dos argumentos. Intuitivamente, el mismo consumo es posible utilizando menos tiempo,  $s$ , pero a cambio de poseer mayores saldos reales,  $m$ .

El agente representativo maximiza (1) sujeto a (2) y (3). Para simplificar el problema sustituimos (3) en (2), y (1), y definimos la función  $V(m, s) =$

---

<sup>20</sup>Otros ejemplos son la necesidad de pagar frecuentemente a los empleados de una empresa, perdiéndose tiempo que podría dedicarse a labores productivas. O el uso predominante de cheques para efectuar cualquier tipo de pago, complicando así las formas de pago.

$u(F(m, s))$ . De esta forma, el problema del agente representativo se puede escribir como:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t V(m_t, s_t)$$

s.a

$$(1 + \pi_t)(m_{t+1} + b_{t+1}) = m_t + (1 + r_t)b_t + ((1 - s_t)y_t - F(m_t, s_t) - h_t.$$

Las condiciones de primer orden de este problema son:

$$\beta^t V_2(m_t, s_t) + \lambda_t y_t + \lambda_t F_2(m_t, s_t) = 0 \quad (4)$$

$$\beta^t V_1(m_t, s_t) + \lambda_t F_1(m_t, s_t) - \lambda_t + (1 + \pi_t)\lambda_{t-1} = 0 \quad (5)$$

$$\lambda_{t-1}(1 + \pi_t) - (1 + r_t)\lambda_{t-1} = 0, \quad (6)$$

más las ecuaciones (2), (3) y dos condiciones de transversalidad. Ahora, para completar el modelo, supongamos que el gobierno utiliza el dinero y los bonos para financiar sus transferencias hacia el agente representativo:

$$M_{t+1} - M_t + B_{t+1} - B_t = r_t B_t - H_t$$

$$(1 + \pi_{t+1})m_{t+1} - m_t + (1 + \pi_t)b_{t+1} - b_t = r_t b_t - h_t, \quad (7)$$

Remplazando  $V_1(m_t, s_t)$  y  $V_2(m_t, s_t)$  por  $u'(c_t)F_1(m_t, s_t)$ ,  $u'(c_t)F_2(m_t, s_t)$  respectivamente y, eliminando los multiplicadores de las ecuaciones (4), (5) y (6), obtenemos:

$$y_t F_1(m_t, s_t) = r_t F_2(m_t, s_t).$$

Para resolver nuestro problema utilizaremos una  $F$  de la forma  $F(m, s) = mf(s)$ , donde  $f$  es una función estrictamente creciente. De esta forma la ecuación anterior se transforma en:

$$f(s_t) = r_t \frac{m_t}{y_t} f'(s_t) \quad (8)$$

Ahora, de la misma forma que en el modelo de Sidrauski y, bajo el supuesto de que las preferencias son consistentes con una solución de estado estacionario<sup>21</sup>, podemos encontrar una solución donde las variables reales normalizadas por  $y_t$  sean constantes. Sean  $m, r$  y  $s$  respectivamente, los valores en el estado estacionario de los saldos reales divididos por el producto real, la tasa de interes nominal y el tiempo dedicado a efectuar transacciones. Con esta notación la ecuación (8) en el estado estacionario se reduce a:

$$f(s) = rmf'(s). \quad (9)$$

Por otro lado, la condición de equilibrio  $c_t = (1 - s_t)y_t$  y (3), implican que en el estado estacionario:

$$1 - s = mf(s). \quad (10)$$

Dada una función  $f$ , las ecuaciones (9) y (10) pueden utilizarse para encontrar  $m$  y  $s$  como función de  $r$ . De esta manera, la función  $s(r)$  nos daría una medida directa de la reducción porcentual en el consumo que el agente representativo debe sacrificar a causa de la inflación. De cualquier forma, es difícil estimar una función de "costos de transacción"  $f$ , luego haremos el proceso inverso. Usando la función de demanda de dinero de la sección anterior, usaremos (9) y (10) para encontrar  $f$  y  $s$ . El primer paso que daremos es eliminar  $f$  de las ecuaciones (9) y (10). Para esto, derivamos (10) con respecto a la tasa de interés y sustituimos en (9) para llegar a:

$$s'(r) = -\frac{rm'(r)(1 - s(r))}{1 - s(r) + rm(r)} \quad (11)$$

La ecuación (11) puede resolverse numéricamente como en la sección anterior. En la figura (0.3) aparece  $s(r)$  contra  $r$  cuando la función de demanda es  $m(r) = Ar^{-B}$ , donde  $A \approx 0.223$  y  $B \approx 0.151$ .<sup>22</sup>

Como podemos ver, el costo de la inflación es prácticamente el mismo que utilizando el modelo de Sidrauski. De la misma forma que en el modelo anterior, los resultados de este ejercicio son bastante sensibles a los diferentes parámetros.

<sup>21</sup>Las preferencias consistentes con una solución de estado estacionario, son aquellas tales que la elasticidad de sustitución intertemporal del consumo es independiente del nivel de consumo. Esto se explica en King-Plosser-Rebelo [1990]. Obsérvese que la forma funcional propuesta para  $F$  es vital para la existencia de una solución de estado estacionario.

<sup>22</sup>Aquí podríamos considerar otra forma funcional de la demanda de dinero. Por ejemplo,  $m(r) = Ae^{-br}$ .

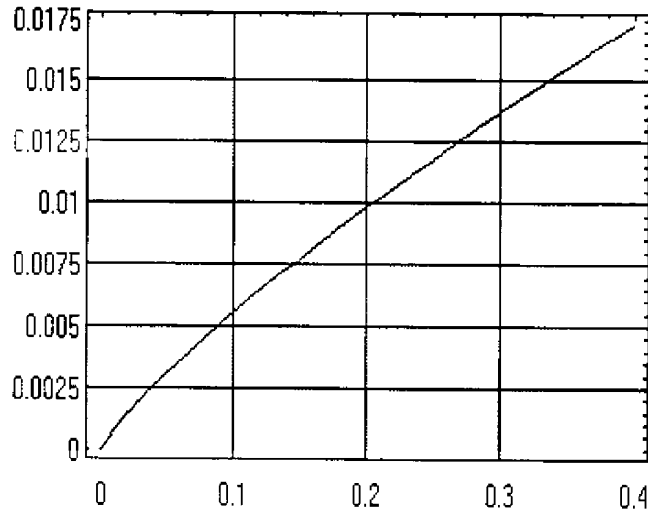


Figure 0.3: Costo de la inflación en términos del consumo sacrificado contra la tasa de interés nominal.

Con el objeto de hacer más intuitiva esta dependencia del costo de la inflación a los parámetros, buscaremos una fórmula cerrada  $s_{aprox}(r)$  para el costo de la inflación que sea una buena aproximación por encima del valor exacto ( $s(r) \leq s_{aprox}(r)$ ). De la ecuación (11), tenemos que:

$$s'(r) = -\frac{rm'(r)(1-s(r))}{1-s(r)+rm(r)} = -\frac{rm'(r)}{1+\frac{rm(r)}{1-s(r)}}$$

y como  $0 \leq s(r) \leq 1$  entonces esta última expresión es menor o igual a:

$$-\frac{rm'(r)}{1+rm(r)},$$

luego:

$$s(r) \leq \int_{r=0}^r -\frac{rm'(r)}{1+rm(r)} dr = \frac{B}{1-B} \log(1 + Ar^{1-B}) \equiv s_{aprox}(r).$$



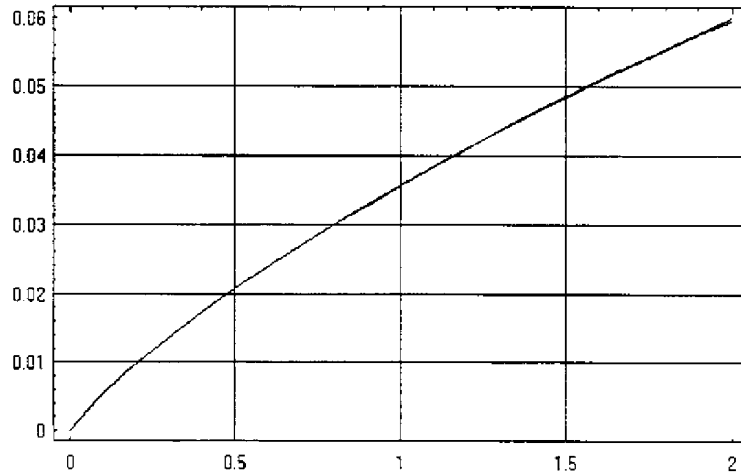


Figure 0.4: Gráfica de  $s$  y  $s_{aprox}$  contra la tasa de interés nominal anual.

En la figura (0.4), graficamos  $s(r)$  y  $s_{aprox}(r)$  para los valores de la parametrización básica ( $A \approx 0.223$  y  $B \approx 0.151$ ).

Como se puede observar de la figura, las gráficas de  $s(r)$  y  $s_{aprox}(r)$  son prácticamente indistinguibles. La ventaja de tener la función  $s_{aprox}(r)$  es que esta nos permite visualizar mejor cómo depende el costo de la inflación de los parámetros.

La figura (0.5) muestra la gráfica de  $s_{aprox}$  para tres valores de  $B$  ( $B = 0.1, 0.151, 0.2$ ) y  $A = 0.223$ . Entre mayor sea la elasticidad de la demanda con respecto a la tasa de interés, mayor es el costo de la inflación.

Claramente  $s_{aprox}$  es bastante sensible a la elasticidad de la demanda con respecto a la tasa de interés ( $B$ ).

#### 4. Algunos estudios sobre los costos de la inflación en Colombia.

Como se advirtió en la segunda sección, en éste trabajo nos hemos concentrado en los efectos de la inflación sobre el bienestar de los agentes, abstrayéndonos, entre otras cosas, de sus posibles efectos sobre el crecimiento y la acumulación de capital. Consecuentemente, nos limitaremos a comentar sobre otros estudios hechos para Colombia que apuntan al mismo problema considerado aquí.<sup>23</sup>

<sup>23</sup>Sobre el tema de inflación y crecimiento, el lector puede consultar el artículo de Uribe [1994] (un análisis econométrico).

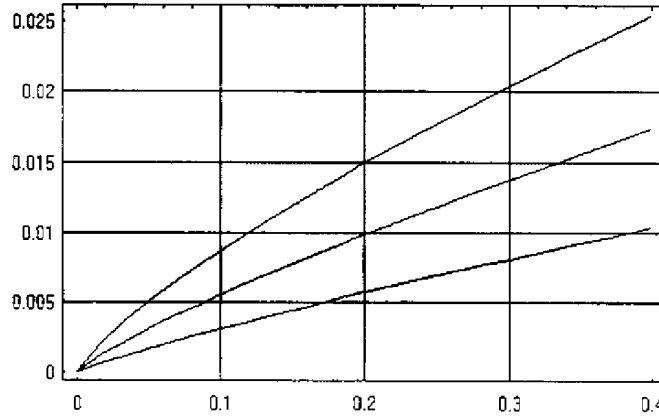


Figure 0.5: Gráfica de  $s_{approx}$  para tres valores de  $B$  ( $B = 0.1, 0.151, 0.2$ ).

El trabajo de Carrasquilla-Galindo-Patrón [1994],<sup>24</sup> estima el costo en bienestar de tolerar una inflación del 22% comparada con una del 5% en 11.6% del consumo anual. El punto más importante a resaltar es el agregado monetario utilizado para los cálculos,  $M_2$ . Después de una pequeña descripción del modelo utilizado y la validación propuesta<sup>25</sup> para este (en muchos aspectos “mejor” que la propuesta en este trabajo), notaremos la deficiencia en utilizar éste agregado.

El modelo utilizado por ellos es el mismo de la sección 3.1 de este trabajo con  $\varphi\left(\frac{m}{c}\right) = \left(\frac{m}{c}\right)^\gamma$ , donde  $\gamma$  es una constante entre 0 y 1, y con bonos (ver nota 10). La racionalidad económica, los supuestos y los objetivos de éste trabajo son exactamente los mismos a los propuestos para el modelo de Sidrauski. La diferencia fundamental radica en el método propuesto para la validación del modelo. Mientras que en éste trabajo la función de utilidad se especifica de tal manera que arroje una demanda de dinero “consistente” con la estimada para Colombia, en el trabajo de Carrasquilla, Galindo y Patrón, todos los parámetros, y en particular la función de utilidad, se estiman apartir de las condiciones de primer orden utilizando el método generalizado de momentos. Por esta razón, al ser mucho más cuidadoso econométricamente y al utilizar más información sobre la economía Colombiana para poder hacer la estimación de las condiciones de primer orden, es

<sup>24</sup>Basado en Eckstein-Leiderman [1992]

<sup>25</sup>Por validación, me refiero a la sustentación empírica o “contenido de verdad” de estos modelos. Sobre éste tema, la controversia no es poca y aquí simplemente hacemos unas cuantas observaciones muy personales al respecto.

plausible que el modelo se ajuste más a la realidad Colombiana que los modelos en este trabajo. De cualquier forma, queda el interrogante de si es mejor “cuadrar” el modelo para que arroje una función de demanda de dinero “razonable” para Colombia, ya que esta es la función fundamental de los dos trabajos, o tal que sea consistente en un sentido más general, y no específicamente en la función de demanda de dinero.

Como se observo anteriormente, la filosofía y los objetivos del trabajo de ellos son las mismas propuestas para el modelo de la sección 3.1. Es decir, se pretende cuantificar el efecto de la inflación sobre el bienestar de los agentes al disminuir los saldos reales de dinero. De esta manera, es claro que el agregado monetario que debería utilizarse es  $M1$  y no  $M2$  ( $M2 = M1 + \text{cuasidíneros}$ ), pues éste incluye cuentas de ahorros, CDT's y otros depositos que pagan intereses, a veces, hasta por encima de la tasa de inflación.

Ahora, el trabajo de Posada [1995]<sup>26</sup> también tiene la misma filosofía y objetivos que el presente sin embargo, los supuestos son un poco más realistas al endogeneizar la producción. A continuación, se describe brevemente el modelo, los supuestos, la validación propuesta y las deficiencias del método de solución.

El modelo de Posada es el mismo de sección 3.1 de este trabajo pero a diferencia de este, la producción no es exógena si no que hay un sector productivo que utiliza como insumo el capital. Así, se establece, en relación al modelo de la sección 3.1, una diferencia importante en cuanto a los supuestos. Como se observo en la tercera sección, una hipótesis que mantuvimos a lo largo del modelo de la sección 3.1 (y esto se aplica también al trabajo de Carrasquilla, Galindo y Patrón), fue que en términos generales la estructura de la economía no cambiaba al variar la tasa de inflación. Más específicamente, el consumo era el mismo independientemente de la tasa de interés y todo lo que se producía se consumía. En este sentido, el trabajo de Posada es más interesante pues al endogeneizar la producción y permitir acumulación de capital, se abre la posibilidad de que consumo y producción se ajusten a diferentes tasas de inflación y que en equilibrio lo que se produce sea igual al consumo más la inversión en capital. Bajo estas condiciones, Posada estima en 1.2% del producto anual, el costo en bienestar de pasar de una inflación de 11% a una de 20%.

La validación propuesta es con base en la *calibración* de los diferentes parámetros con el objeto de reproducir el comportamiento promedio de las series colombianas. El método de calibración, definido como un ajuste de parámetros con el objeto de reproducir el comportamiento promedio de un determinado fenómeno

---

<sup>26</sup> Basado en Sidrauski [1967].

es bastante cuestionable a la hora de cuantificar fenómenos específicos; en contraposición a su uso para evaluar diferentes alternativas de política. Por ejemplo, si bien no existe nada sagrado en relación al criterio de eficiencia que utilizan tradicionalmente los econométricos (como por ejemplo minimizar la suma de los errores cuadráticos o el criterio de máxima verosimilitud) los practicantes del método de calibración nunca especifican de manera precisa el grado de precisión de la elección de los parámetros.<sup>27</sup> Este punto no es muy importante si nuestro modelo lo que pretende es evaluar entre diferentes alternativas y no cuantificar un fenómeno particular. La idea aquí es que un modelo no representa más que una construcción artificial de una economía, que en principio no tiene que ver mucho con la realidad, que consiga reproducir ciertos fenómenos de “cerca” para después usarlo para evaluar diferentes políticas económicas. Por ejemplo, una buena motivación para construir un modelo macroeconómico es la pregunta de si es mejor para la sociedad tributar sobre el ingreso laboral de los agentes o sobre la renta de capital, o si el dinero es neutral o no en el largo plazo. Visto así, el método de calibración es bastante apropiado, pues “cuadra” los parámetros para reproducir comportamientos promedios y responde a preguntas cualitativas. Para responder a preguntas cuantitativas como, cuánto le cuesta a los colombianos el actual nivel de inflación? debemos buscar bases más sólidas que sustenten nuestros modelos. La validación estadística, es quizás, la única alternativa.

Claramente los modelos expuestos en las secciones 3.1 y 3.2 de este trabajo *no* pasan este examen empírico, pero vale la pena notar las diferentes metodologías sobre las cuales los dos trabajos citados y el presente, buscan sustentarse.

De cualquier forma, por lo menos en promedio, este método exige del modelo una consistencia interesante y bastante deseable y en la que desafortunadamente aquí no se profundizó. La verdad es que los resultados del trabajo de Posada no son radicalmente diferentes a los de este trabajo.

Por otra parte, vale la pena comentar un poco sobre el método de solución. El programa de computador utilizado por Posada fue GAMS225 que solo se aplica a problemas con horizonte finito. Ciertamente, este problema puede “evadirse” considerando horizontes cada vez más largos, pero sabiendo escoger los valores iniciales de las variables de estado (en este caso el capital y la cantidad de dinero inicial). Aún tomando el horizonte bastante largo, si la elección de las variables de estado iniciales no están ya lo suficientemente cerca a valores de estado estacionario, la simulación del modelo no tiene que necesariamente converger en 7 u 8 periodos (como se propone en el trabajo) a estos valores. De cualquier

---

<sup>27</sup> El lector podrá encontrar una discusión bien interesante en Hansen-Heckman [1996].

forma, los valores de estado estacionario de las variables no tienen que ser calculados con un programa de computador, si no, "a mano" como tradicionalmente se hace en los modelos dinámicos, como por ejemplo los de Ciclos Económicos Reales ("Real Business Cycles").<sup>28</sup> De todas maneras, los resultados no deben ser sustancialmente diferentes.

Finalmente, no sería justo concluir sin dejar claro que la validación propuesta en el presente trabajo deja *todo* que desear desde el punto de vista econométrico, que espero, haya quedado claro, que es el método que considero adecuado dada la pregunta en cuestión. Puesto que desde ese punto de vista no fue posible hacer un buen análisis, aquí nos hemos quedado con una validación geométrica que deja bastantes dudas. De cualquier forma, espero que los análisis de sensibilidad que aparecen en la tabla y en la figura 0.5, sirvan como consuelo.

## 5. Conclusiones.

El resultado principal de este ejercicio, que responde a la preguntada planteada al comienzo del trabajo es: El nivel inflacionario por el que pasa actualmente la economía Colombiana ( $\approx 20\%$ ) le cuesta a los Colombianos en el largo plazo, aproximadamente un 1.5% de su consumo anual (ver tabla y figura 0.5) en relación a la situación *ideal* de inflación nula. Si bien los resultados son intuitivamente razonables, son varias las debilidades que podemos encontrar en este cálculo.

Sin entrar de nuevo en la discusión sobre los supuestos hechos para la formulación del modelo, quizás los puntos más importantes a resaltar son: Por un lado los resultados son bastante sensibles a los parámetros de la función de demanda e igualmente a la forma funcional de esta. Como se observó en la nota 21, hubiéramos podido intentar una forma funcional diferente para la demanda de dinero y los resultados de nuevo serían un poco diferentes. La única esperanza aquí sería tener una buena especificación econométrica para esta función y usarla para los cálculos. Desafortunadamente, tal como esta, ninguna de las dos es una especificación aceptable para un econometrista y es por esto que quedan dudas sobre la veracidad de los resultados.

---

<sup>28</sup>Para encontrar la solución de estado estacionario con un programa de computador, lo que en realidad se necesita es un programa que resuelva sistemas no lineales.

## 7. Bibliografía.

- Bailey, M. 1956. "On the Welfare Costs of Inflation". *The Journal of Political Economy*. 64: 93-110.
- Carrasquilla, A. Galindo, A. Patrón Hilde. 1994. "Costos en Bienestar de la Inflación: Teoría y una Estimación para Colombia". *Borradores Semanales de Economía*. Banco de la República.
- Cooley, T. Hansen, G. 1991. "The Welfare Costs of Moderate Inflation" *Journal of Money, Credit and Banking*. Vol 23. No 3.
- Eckstein, Z. Leiderman, L. 1992. "Seignorage and the Welfare Cost of Inflation". *Journal of Monetary Economics*. Vol 29: 389-410.
- King, R., Plosser, C., Rebelo, S. 1990. "Production, Growth, and the Business Cycles: Technical Appendix". Universidad de Rochester.
- Lucas, R. jr. 1977. "Understanding Business Cycles". *Stabilization of the Domestic and International Economy*. Vol 5. Carnegie Rochester Series on Public Policy. North Holland Publishing Company.
- Lucas, R. jr. 1980. "Methods and Problems in Business Cycles Theory". *Journal of Money Credit and Banking*. 12: 696-715.
- Lucas, R. jr. 1988a. "On the Mechanics of Economic Development". *Journal of Monetary Economics*. 22: 3-42.
- Lucas, R. jr. 1988b. "Money Demand in the United States: A Quantitative Review". *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 29 (1988): 137-168.
- Lucas, R. jr. 1994. "On the Welfare Cost of Inflation". *Center for Economic Policy Research (CEPR)*. Publication No. 394.
- Partow, Z. 1995. "Una Revisión de la Literatura sobre los Costos de la Inflación". *Borradores Semanales de Economía*. Banco de la República.
- Sidrauski, M. 1967a. "Rational Choice and Patterns of Growth in a Monetary Economy". *American Economic Review* 57: 534-544.
- Simonsen, M., Penha, R. 1994. "Welfare Costs of Inflation: The case of interest bearing money and empirical estimates for Brazil". *Fundação Getulio Vargas*. Rio de Janeiro.
- Uribe, J. 1994. "Inflación y Crecimiento Económico en Colombia". *Borradores Semanales de Economía*. Banco de la República.

## Apéndice: un argumento en favor de las estimaciones presentadas

El objetivo de este apéndice es justificar algunos de los supuestos y cálculos presentados a lo largo del trabajo. Nos concentramos entorno a la estimación de la demanda de dinero, pues ésta, fue la base de nuestro método de validación y además fuente de los parámetros fundamentales con los cuales se realizaron los cálculos del costo de la inflación. Puesto que nuestra especificación de la demanda de dinero fue deficiente desde el punto de vista estadístico, en las páginas anteriores nos conformamos con utilizar un criterio geométrico como criterio de ajuste. Aquí, discutimos que tan arbitrario y erróneo pudo ser este camino. En cuanto a la forma particular como se modeló el ambiente económico, consideramos que se enmarca dentro del paradigma de la teoría económica y por esta razón, lo excluimos de esta discusión. El siguiente argumento es adaptado de Lucas [1988b].<sup>29</sup>

Los cálculos presentados en el texto, se basaron en la siguiente especificación de la demanda de dinero:

$$\text{Log}(m) = \alpha + \beta \text{Log}(y) + \gamma \text{Log}(r), \quad (1)$$

donde  $m$  son los saldos reales de dinero,  $y$  es el producto real y  $r$  es la tasa de interés nominal. El supuesto fundamental, fue que  $\beta$  era igual a uno, y por otra parte, que una estimación por mínimos cuadrados ordinarios, con  $\beta = 1$ , arrojaba los parámetros correctos de  $\alpha$  y  $\gamma$ . Ahora bien, utilizando los datos mencionados en la nota 15, la estimación de la ecuación (1) por mínimos cuadrados ordinarios arroja como resultados:<sup>30</sup>

	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$R^2$
	-3.7	1.11	-0.26	0.96
$\sigma$	1.22	0.08	0.096	

Puesto que los errores de esta estimación, presentan una alta autocorrelación, existen muchas dudas sobre el significado estadístico de estos parámetros. Esta crítica, si bien resulta absolutamente válida, desconoce el siguiente hecho: puesto que los modelos expuestos en la sección (3) suponen un ambiente determinístico,

---

<sup>29</sup> Este argumento no debe tomarse como un sustituto del rigor estadístico. Sin embargo, es una aproximación interesante al problema de la demanda de dinero.

El artículo de Lucas contiene mucho más, que lo poco que se interpretó, y se expone en este apéndice.

<sup>30</sup> El índice de precios utilizado para deflactar  $M1$  fue el deflactor implícito del producto.

de antemano, no existe ninguna razón para suponer una estructura particular de los errores. De otra parte, sí existen buenas razones para suponer que la elasticidad del dinero frente al producto deba ser uno (informalmente, la intuición sugiere que la demanda de dinero debe ser homogénea de grado 1). Por esta razón, nuestra mayor preocupación no debe centrarse en que los errores no sean, por ejemplo, ruido blanco. Ahora, desde el punto de vista de los modelos expuestos, lo importante es identificar correctamente los valores de largo plazo de éstos parámetros. Un vistazo a los residuos arrojados por esta estimación, sugiere que éstos no presentan ninguna tendencia bien definida. Consideramos entonces, que lo importante no es que los residuos no tengan estructura, si no, que no tengan tendencia.

De otra parte, desde el punto de vista del comportamiento de largo plazo, lo que interesa es que la tendencia de la variable dependiente sea explicada por la tendencia de las variables explicativas. No encontramos una buena razón económica para suponer que la tasa de interés presente alguna tendencia en el largo plazo.<sup>31</sup> Luego en el largo plazo, el crecimiento de los saldos reales debe ser explicado por el crecimiento del producto real. Así, una buena aproximación de la elasticidad de la demanda frente al producto, sería el cociente entre la tasa de crecimiento promedio del los saldos reales de dinero, y la tasa de crecimiento promedio del producto real. Para el período en cuestión, la tasa de crecimiento promedio de los saldos reales de dinero fue 0.0476, y la tasa de crecimiento del producto real fue 0.0475. En consecuencia, la elasticidad implícita según el argumento expuesto es aproximadamente uno. Ahora, haciendo de nuevo la estimación de la ecuación (1) con la restricción de que  $\beta = 1$  obtenemos los siguientes resultados:

	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$R^2$
	-2.2	1	-0.15	0.037
$\sigma$	0.05		0.03	

Estos fueron los parámetros utilizados para los cálculos del costo de la inflación.<sup>32</sup> La figura 0.6 muestra,  $M1/PIB$  observados, y la misma variable, ajus-

<sup>31</sup> Los datos durante el período en cuestión, no soportan esta afirmación. La razón es el aumento pronunciado de las tasas de interés en la década de los setenta. Fenómeno observado en todos los países como consecuencia de la crisis petrolera.

<sup>32</sup> Obsérvese que  $A = e^{\alpha} = 0.11$ . Este valor difiere del utilizado en el texto. La razón es que las estimaciones iniciales para el trabajo se hicieron utilizando la tasa de interés como porcentaje y no en términos absolutos como debería de ser. Así, el valor correcto es el presentado aquí en el apéndice. Sin embargo éste nuevo valor de  $A$  cae dentro del análisis de sensibilidad que se reporta en la tabla del trabajo (página 11).



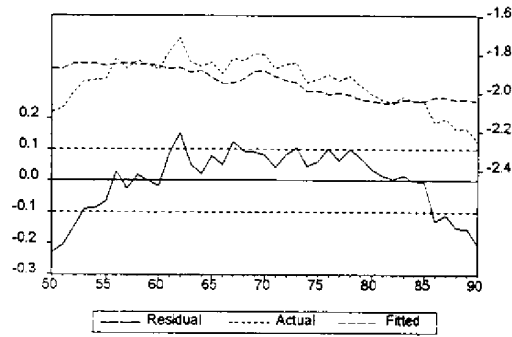


Figure 0.6:

tada por la última estimación. Esta gráfica sugiere que la especificación propuesta para la demanda de dinero, con  $\beta = 1$ , captura el comportamiento tendencial de las variables.

Ahora, vamos hacer el mismo análisis para una base de datos más larga y ligeramente diferente.<sup>33</sup> Estimando la ecuación (1) con estos datos obtenemos:

	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$R^2$
	-1.7	1.43	-0.626	0.99
$\sigma$	0.51	0.03	0.05	

Más una vez, los residuos de esta estimación presentan una alta autocorrelación pero no insinúan ninguna tendencia. La tasa de crecimiento promedio de los saldos reales de dinero durante este período fue 0.049, y la tasa de crecimiento promedio del producto real fue 0.045. La elasticidad implícita según el argumento propuesto en este apéndice es 1.01. Haciendo ahora la estimación, suponiendo  $\beta = 1$ , obtenemos:

	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$R^2$
	4.68	1	-0.023	0
$\sigma$	0.1		0.05	

<sup>33</sup>Esta base de datos es desde el año 1925 hasta 1992. La fuente, es un trabajo preliminar en el Banco de la República de Carlos E. Posada, Adriana Ponton, Oded Godman, Carolina Giraldo y Daniel Mejía.

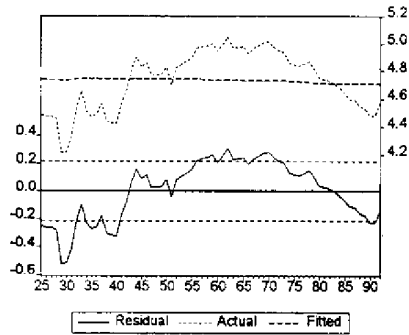


Figure 0.7:

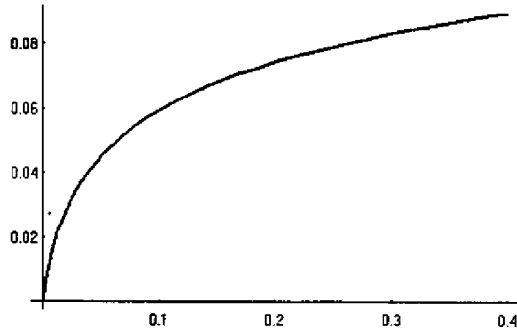


Figure 0.8: Gráfica de  $s_{aprox}$ , cuando  $A = 108$  y  $B = 0.023$ .

Esto implica parámetros bien diferentes a los utilizados en el trabajo. La figura 0.8 muestra el costo de la inflación para estos parámetros. Finalmente, la figura 0.7 es el análogo de la figura 0.6.

El lector podrá sacar sus propias conclusiones.