

CEMA Instituto Universitario
Av. Córdoba 374
1054 Capital Federal

Tel.: 314-2269
Fax: 314-1654

**DINERO Y PRECIOS:
SU INTERRELACION
EN EL CORTO PLAZO**

Roque B. Fernández
Noviembre 1979
Nº 7

DINERO Y PRECIOS: SU INTERRELACION
EN EL CORTO PLAZO

por

Roque B. Fernández*

C.E.M.A.

SINTESIS

En este trabajo se estudian modelos macroeconómicos alternativos con el propósito de evaluar su adaptación estructural para explicar algunas principales variables de la economía Argentina en el período 1970-1978. En particular se formula un modelo donde se somete a prueba la validez de la hipótesis de dinero exógeno, concluyéndose que tal hipótesis debe rechazarse en base a la evidencia observada. Seguidamente se estudian modelos con dinero endógeno dentro de la estructura que se conoce con el nombre de enfoque monetario del balance de pagos, analizándose dos versiones principales: una que supone libre movilidad en el mercado de capitales, y otra que supone restricciones al movimiento de capitales financieros. Para el período analizado esta última versión aparece más acorde con la evidencia observada; no obstante se dan sugerencias para continuar estudiando la versión con libre movilidad de capitales ya que ésta pareciera ser la estructura más acorde con los arreglos institucionales que se preveen para el futuro cercano.

*Los algoritmos y programas de cómputos utilizados en este trabajo fueron implementados por Víctor Yohai y Ester Lagomarsino. La compilación y procesamiento de datos estuvo a cargo de María Eugenia Muniagurria. Se agradecen comentarios recibidos de Víctor J. Elías y Juan C. Báez.

1. Introducción

La interrelación entre dinero y precios es un tópico que ha sido objeto de numerosos estudios tanto en Argentina como en muchos otros países, sin embargo, aún se está muy lejos de afirmar que en la relación de corto plazo entre dinero y precios ya esté todo dicho. Existen numerosos trabajos teóricos que compiten en explicar la interrelación dinero-precios en el corto y en el largo plazo, y aunque no tan numerosos, también existen trabajos empíricos que pretenden confirmar teorías específicas sobre la relación dinero-precios en el corto y en el largo plazo. En los análisis que se concentran en el largo plazo pareciera existir un considerable consenso entre economistas sobre la relación entre dinero y precios, pero tal consenso parece no estar presente en las discusiones sobre corto plazo. Y es precisamente en el corto plazo donde existe mayor presión para que los encargados de la política económica produzcan resultados concretos. Esto se pone de manifiesto en el hecho de que raramente en Argentina se ha juzgado el éxito de un plan de estabilización por los resultados logrados sobre la tasa de inflación después del primer o segundo año.

El propósito que se persigue en este trabajo es estudiar el desempeño de modelos alternativos para explicar y predecir los movimientos de corto plazo en las principales variables económicas. A tal efecto formularemos modelos alternativos que puedan ser rechazados por la evidencia empírica. A diferencia de los test empíricos usuales que consisten en formular una ecuación y estimarla por míni-

mos cuadrados evaluando bondad de ajuste y significación de parámetros, la metodología que aquí utilizaremos consiste en evaluar la forma estructural del modelo haciendo uso del análisis de series de tiempo; esta metodología no sólo permite verificar la adecuación de un modelo teórico al caso argentino, sino que también sugiere qué modificaciones deben introducirse al modelo teórico para hacerlo más compatible con la evidencia empírica.

2. Especificación y Análisis de Modelos Alternativos

De la gran variedad de modelos teóricos existentes para explicar la dinámica de corto plazo de variables tales como dinero y precios, consideraremos aquellas variantes generalmente identificadas como modelos monetarios o monetaristas, dado el rol fundamental que en ellos desempeña el dinero. Dentro de los modelos monetarios distinguiremos dos grupos principales: modelos con dinero activo (exógeno) y modelos con dinero pasivo (endógeno).

Los modelos con dinero activo son aquellos que más se asemejan a la teoría cuantitativa, y generalmente se refieren tanto a economías cerradas, como a economías abiertas con tipo de cambio libre y restricciones al movimiento de capitales.

Los modelos con dinero pasivo incluyen a lo que se conoce con el nombre de enfoque monetario del balance de pagos, y generalmente se refieren a economías abiertas con libre movilidad de capitales.

En la última década, en Argentina se han producido suficientes cambios institucionales y de política económica como para afirmar que, por lo menos durante algún período, cada uno de los modelos anteriores ha tenido relevancia. Es decir, existieron períodos con serias

restricciones al movimiento de bienes y capitales; períodos con tipo de cambio fijo y períodos con tipo de cambio flotante; períodos sin restricciones serias al movimiento de capitales, y finalmente, un período donde se fija un esquema de devaluación ("pautas de devaluación") y se encara una reforma arancelaria cuyo objetivo de largo plazo es "abrir la economía."

Es obvio que no es posible formular un modelo que incorpore todos los cambios institucionales, y que a la vez sea factible de verificar empíricamente con las técnicas estadísticas corrientes. En la generalidad de los casos un cambio institucional trae aparejado un cambio en la forma estructural del modelo. Sin embargo, es posible que algún modelo que no cumpla con todas las modificaciones institucionales en el período de análisis muestre cierta estabilidad estadística que lo haga útil para interpretar y predecir cambios en algunas variables económicas principales. En las secciones siguientes mostraremos cómo se puede implementar una estrategia de construcción de modelos donde interactúan la especificación teórica con la evidencia empírica.

2.1 Modelo Monetario Simple con Dinero Exógeno

Este modelo supone que la autoridad monetaria mantiene control sobre la cantidad nominal de dinero que existe en la economía. Para ello usualmente se requiere que el sector externo funcione con un tipo de cambio libre, de manera tal que el movimiento de reservas internacionales, y de aquí la base monetaria, estén bajo control del Banco Central. En la práctica el tipo de cambio libre no es estricto-

tamente necesario, las autoridades monetarias pueden mantener control sobre las reservas internacionales fijando el tipo de cambio por cierto período de tiempo, y recurriendo tanto a restricciones al comercio (cuotas y tarifas por ejemplo) como al movimiento de capitales internacionales (prohibición a la entrada de capitales, depósitos previos, impuestos, etc.). La oferta monetaria se deriva a partir de la base monetaria (H) que está compuesta de crédito interno (C) y reservas internacionales (R),

$$(1) \quad H \equiv C + R .$$

La base monetaria por el multiplicador (V) nos da la oferta monetaria:

$$(2) \quad M^S = VH .$$

Expresando (2) en tasas de cambio, y usando (1), tenemos:

$$(3) \quad m^S = v + \alpha c + (1 - \alpha)r$$

donde la letra minúscula representa la variable original en tasa de cambio en lugar de niveles, y $\alpha = C/H$ es la participación del crédito interno en la base monetaria que se supone constante.

La segunda relación fundamental de este modelo es la demanda por dinero, M^d ,

$$(4) \quad M^d = AY e^{-\gamma_0 i}$$

donde Y representa el ingreso nominal, i la tasa nominal de interés, y A, γ_0 , parámetros a determinar. Diferenciando logarítmicamente (4) tenemos:

$$(5) \quad m^d = y - \gamma_0 [1 - L]i .$$

En (5), L representa el operador de rezagos: $L_x^n(t) = x(t-n)$. Para utilizar (5) se presenta el problema de que la tasa nominal de interés ha sido una variable sujeta permanentemente a controles en las últimas décadas, estos controles se levantaron recientemente a partir de la reforma financiera de 1977. Aquí haremos uso de la ecuación de Fisher para sustituir la tasa nominal de interés.

$$(6) \quad i = \rho + p^*$$

donde p^* es la tasa de inflación esperada, y ρ la tasa real de interés ex-ante, que se supone constante. p^* se supone que se forma en base a la historia de la inflación, es decir $p^* = f(Lp, L^2p, L^3p, \dots)$ y que tal historia se puede captar con una función $\gamma_1(L)$ que representa a un polinomio en el operador de rezagos,

$$(7) \quad p^* = \gamma_1(L)p$$

Sustituyendo (7) y (6) en (5) tenemos:

$$(8) \quad m^d = y - \gamma(L)p$$

donde $\gamma(L) = \gamma_1(L)\gamma_0[1-L]$.

La última relación que necesitamos postula equilibrio en el mercado monetario:

$$(9) \quad m^d = m^s = m .$$

Dado que en la parte empírica trabajaremos con datos mensuales

ignoraremos los cambios en el ingreso real que pueden tener lugar mes a mes, este supuesto permite escribir:

$$(10) \quad p = y$$

Luego, todo este modelo puede reducirse a:

$$(3) \quad m = v + \alpha c + (1-\alpha)r$$

$$(11) \quad p[1-\gamma(L)] = m, \quad \text{ó} \quad p = [1/(1-\gamma(L))]m$$

Entonces este modelo trabaja de la siguiente forma: a) la tasa de expansión monetaria la determina el Banco Central a través de sus operaciones con crédito interno y con reservas internacionales, b) la expansión monetaria determina la tasa de inflación a través de la estructura de rezagos.

A continuación analizaremos las series mensuales disponibles para verificar si el modelo representado por las ecuaciones (3) y (11) se adapta a la experiencia argentina en el período 1970-1978. La elección de este período ha tenido en cuenta dos aspectos principales: un aspecto es contar con un período lo suficientemente corto para minimizar la cantidad de cambios institucionales que afectan la estructura de la economía; y el otro aspecto es que, utilizando datos mensuales, aún en un período corto como 1970 y 1978, se puede disponer de más de 100 observaciones para análisis estadístico. El método que utilizaremos para evaluar el modelo representado por las ecuaciones (3) y (11) hará uso parcial de la metodología propuesta por Zellner y Palm, y de los test de causalidad desarrollados por Pierce y Haugh.

Brevemente la metodología consiste en lo siguiente: en un primer lugar se filtran las series utilizando modelos ARIMA; en segundo lugar se encuentran las correlaciones cruzadas para someter a test la dirección de causalidad implicada por el modelo; y en tercer lugar se trata de identificar la estructura dinámica del modelo (estructura de rezagos). En el análisis de causalidad cuando existen dos variables exógenas se supondrá que éstas son estocásticamente independientes, con ello se simplifica el análisis ya que sólo es necesario estudiar las correlaciones cruzadas para cada par de variables.

En esta sección analizaremos únicamente la ecuación (11) dejando la ecuación (3) para la sección siguiente donde se discute el enfoque monetario del balance de pagos.

En la tabla N° 1 se muestran los modelos ARIMA estimados para precios y dinero. En el modelo para precios se trabajó con la primera diferencia en la tasa de cambio de precios mayoristas, y se observa que una representación adecuada del proceso que genera esta serie es un modelo autorregresivo de orden 9 integrado con una parte promedio móvil de orden 3. El estadístico $Q(20) = 18,2$ indica que la hipótesis de que la serie de residuos es ruido blanco no puede rechazarse a un nivel de significación del 50%.

En el modelo para dinero se observa un fenómeno estacional representado tanto en la parte autorregresiva como promedio móvil, como así también una parte autorregresiva de orden 2 y una parte promedio móvil de orden 5. El estadístico $Q(18) = 13,5$ favorece la hipótesis de que la serie de residuos es ruido blanco a un nivel de significación del 75%.

Tabla N° 1

Estimaciones de modelos ARIMA para precios y dinero

Variable	Parámetros Autorregresivos	Media	Parámetros Promedio Móvil	Estadístico Q (Grados de Libertad)
Primera diferencia en tasa de cambio de precios mayoristas	1 - 0,346L ⁹ (0,101)		1-0,245L-0,393L ² -0,214L ³ (0,102)(0,098)(0,102)	18,2 (20)
Tasa de cambio en dinero (definición M ₁)	(1-0,394L-0,193L ²)(1-1,46L ¹²) (0,106)(0,108)(0,020)	-0,024 (0,023)	(1+0,365L ⁵)(1-0,886L ¹²) (0,112)(0,084)	13,5 (18)

Nota: El error standard de cada parámetro se reporta entre paréntesis. Debajo del estadístico Q se reportan los grados de libertad que le corresponden.

Tabla N° 2

Correlaciones cruzadas entre precios y dinero

Variable	R E Z A G O S												Error Standard	Q(13)	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			12
Dinero vs. Precios Mayoristas	0,13	0,06	0,13	0,38	-0,09	-0,03	-0,04	0,05	0,23	-0,02	0,07	0,20	-0,06	0,10	27,9
Precios Mayoristas vs. Dinero	0,13	0,08	0,00	-0,07	-0,02	0,03	0,19	-0,11	-0,04	-0,06	-0,30	0,02	-0,10	0,10	17,3

Los residuos de los modelos ajustados en la Tabla N° 1 se utilizan para computar las correlaciones cruzadas a distintos rezagos entre dinero y precios que se muestran en la Tabla N° 2. Aquí observamos que en la relación de dinero "causando" precios tenemos una correlación de $-0,30$ con un rezago de 10 meses que tiene significación al 1%. Esto obviamente no favorece el modelo propuesto, ya que de existir asociación entre dinero y precios, ésta debería ser positiva. Además, el estadístico $Q(13) = 17,3$ favorece aceptar la hipótesis de que dinero no causa precios con un nivel de significación del 10%. Por otra parte, si observamos las correlaciones cruzadas entre dinero versus precios mayoristas rezagados, notamos correlaciones positivas y significativas a rezagos 3, 8 y 11. Además la hipótesis de que precios no causa a dinero debe rechazarse a un nivel de significación del 1%. Esta es en sí una conclusión bastante fuerte ya que invalida numerosos estudios empíricos donde se estiman ecuaciones de precios con una función de demanda por dinero donde se supone que la cantidad de dinero es una variable exógena.

Reconocer que el dinero es una variable endógena nos lleva a buscar formulaciones teóricas donde la variable exógena principal sea otra que el dinero. Para el período de análisis que estamos considerando, una variable importante sería "salarios", ya que entre 1970 y 1976 los sindicatos argentinos constituyeron un grupo de poder lo suficientemente influyente para que los reclamos por aumentos salariales desempeñaran un papel dominante. La formulación de un modelo de este tipo sería deseable, sin embargo, en la actuali-

dad no es posible disponer de una serie de salarios nominales lo suficientemente representativa para cubrir el período 1970-1978.

En la próxima sección consideraremos algunas variantes de lo que se conoce con el nombre de enfoque monetario del balance de pagos, donde el dinero se desempeña como variable endógena.

2.2 Enfoque Monetario del Balance de Pagos

El enfoque monetario del balance de pagos supone que la autoridad monetaria no mantiene control sobre la cantidad nominal de dinero. Esto se debe a la existencia de un tipo de cambio fijo, o a la existencia de un esquema de devaluación por medio del cual el Banco Central se compromete a operar en el mercado de divisas para mantener el esquema de devaluación. De esta manera, el nivel de reservas que compone la base monetaria deja de ser una variable que arbitrariamente controla el Banco Central, sino que es la resultante de las operaciones de cambio del Banco Central. Estas operaciones de cambio a su vez reflejan los movimientos de divisas que se originan como consecuencia de operaciones comerciales y financieras con el exterior. Las operaciones con el exterior no siempre están libres de restricciones, y por lo tanto se hace necesario distinguir dos casos: a) modelo sin restricciones sobre movilidad de capitales financieros, y b) modelo con restricciones sobre movilidad de capitales financieros.

2.2.a Modelo sin Restricciones al Movimiento de Capitales Financieros

En este modelo se supone que un exceso de liquidez en la economía tiene dos efectos principales. Un efecto, que no es necesaria-

mente el más importante, tiende a estimular la demanda agregada de bienes, esto a su vez reduce los saldos exportables y estimula las importaciones haciendo deficitaria la balanza comercial y reduciendo el nivel de reservas internacionales. La reducción de reservas contrae la base monetaria lo que tiende a eliminar el problema de exceso de liquidez. El otro efecto, que sólo es posible cuando existe libre movimiento de capitales financieros, se refiere a que un exceso de liquidez hace bajar la tasa de interés doméstica con respecto a la tasa de interés internacional produciendo una fuga de capitales financieros lo cual elimina el exceso de liquidez.

En este modelo las ecuaciones de oferta y demanda por dinero son las mismas que las de la sección anterior, sin embargo se debe distinguir que en este caso las reservas son una variable endógena al igual que la cantidad nominal de dinero. Otra distinción importante es que, en el largo plazo, el nivel general de precios de esta economía está determinado por el precio internacional de los bienes que consume; mientras que, en el corto plazo, un exceso de liquidez que estimule la demanda agregada tiende a aumentar el precio relativo de los bienes no transables en el mercado internacional (sobre este mismo tópico volveré al final de la sección). De esta manera, la tasa de inflación doméstica estará compuesta por la tasa de inflación en bienes no transables, p_{nt} , y la tasa de inflación en bienes transables, p_t ,

$$(12) \quad p = \beta p_t + (1 - \beta) p_{nt}$$

Ahora bien, la inflación en bienes no transables, en el largo pla-

zo, debe ser igual a la inflación en bienes transables e igual a la inflación global de la economía, de esta manera se mantendrá el precio relativo de equilibrio entre bienes transables y no transables de la economía. En el corto plazo, la inflación de bienes no transables puede diferir de la inflación global respondiendo a estímulos de la demanda agregada. Utilizaremos la siguiente relación para introducir este fenómeno:

$$(13) \quad p_{nt} = p_t + \delta(L)C$$

donde $\delta(L)$ es un polinomio en L cuya ganancia de estado estacionario es cero asegurando que en largo plazo la inflación en bienes no transables sea igual a la inflación en bienes transables.

Sustituyendo (13) en (12) tenemos:

$$(14) \quad p = p_t + (1 - \beta)\delta(L)c$$

que en forma más general, y permitiendo un mecanismo de transmisión no instantáneo de inflación en bienes transables a inflación global,¹ podemos escribir como:

$$(15) \quad p = \beta_1(L)p_t + \beta_2(L)c$$

En forma más compacta podemos escribir este modelo utilizando notación matricial:

1. En el caso de Argentina una parte importante de las importaciones son bienes intermedios y un aumento en los precios de éstos no necesariamente se refleja en forma contemporánea en el índice de inflación global.

$$(16) \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -[1-\gamma(L)] \\ -(1-\alpha) & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r \\ m \\ p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_1(L) & \beta_2(L) \\ 0 & 0 \\ 0 & \alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_t \\ c \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{bmatrix}$$

Donde la primera fila del sistema es la ecuación (15), la segunda fila es la ecuación (11), y la tercera fila es la ecuación (3), donde se ha supuesto que el multiplicador V es constante, y por lo tanto $v = 0$. A las ecuaciones anteriores se les ha adicionado un término de error, u_i , con la especificación adicional que:

$$(17) E(uu') = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_{22} & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_{33} \end{bmatrix}$$

Es interesante observar que el sistema formado por (16) es un sistema recursivo, y mínimos cuadrados ordinarios aplicados a cada ecuación brinda estimadores de máxima verosimilitud. Además, la forma recursiva permite ilustrar fácilmente la forma en que trabaja el modelo. La primera ecuación nos dice que la tasa de inflación doméstica está determinada por la inflación de bienes transables y la tasa de expansión del crédito interno. La segunda ecuación nos dice que la tasa de inflación doméstica, a su vez, determina la tasa de expansión en la demanda nominal de dinero, y la tercera ecuación nos dice que la demanda nominal de dinero con la expansión de crédito interno determina la tasa de cambio en reservas.

La ecuación (16) también se puede escribir en forma más compacta como:

$$(18) Ay = Bx + u .$$

Donde A es la matriz que premultiplica el vector de variables endógenas $y' = [r, m, p]$ en el primer miembro de (16), B es la matriz que premultiplica el vector de variables exógenas $x' = [p_t, c]$ en el segundo miembro, y u es el vector de errores $u' = [u_1, u_2, u_3]$.

Teniendo en cuenta que $A^{-1} = \frac{\text{adj } A}{|A|}$, (18) puede escribirse como:

$$(19) \quad y = \frac{\text{adj } A}{|A|} Bx + \frac{\text{adj } A}{|A|} u$$

Luego, haciendo uso de (19), el sistema (16) puede escribirse en la siguiente forma:

$$r = \frac{[1-\gamma(L)]\beta_1(L)}{1-\alpha} p_t - \frac{[1-\gamma(L)]\beta_2(L)+\alpha}{1-\alpha} c + \frac{[1-\gamma(L)]}{1-\alpha}(u_1-u_2) - \frac{u_3}{1-\alpha}$$

$$(20) \quad m = [1-\gamma(L)]\beta_1(L)p_t + [1-\gamma(L)]\beta_2(L)c - [1-\gamma(L)]u_1 + u_2$$

$$p = \beta_1(L)p_t + \beta_2(L)c + u_1$$

El sistema descrito en (20) generalmente se lo conoce con el nombre de ecuaciones finales (Tinbergen y Goldberger), o funciones de transferencia (Box y Jenkins).

En la Tabla N° 3 se presentan los modelos ARIMA identificados para reservas, inflación en bienes transables,¹ y crédito interno. Para la tasa de cambio en reservas se estimó un proceso autorregresivo de orden 2 con un estadístico $Q(21) = 15,5$ que indica que la hipótesis de que los residuos son ruido blanco no puede rechazarse a un nivel de significación del 75%. Para la tasa de cambio en el precio de bienes transables se estimó un proceso autorregresivo de orden 2 y

1. Para precios de bienes transables se utilizan los componentes de bienes nacionales agropecuarios, y bienes importados del índice de precios mayoristas.

Tabla N° 3

Estimaciones de Modelos ARIMA

VARIABLE	Parámetros Autorregresivos	Media	Parámetros Promedio Móvil	Estadístico Q Grados de Libertad
Tasa de Cambio en Reservas	$1 - 0,300L - 0,48L^2$ (0,086) (0,086)	0,083 (0,050)		15,5 (21)
Tasa de Cambio en Precios de Transables	$1 - 0,782L + 0,263L^2$ (0,098) (0,096)	0,066 (0,016)	$1 + 0,358L^5 + 0,190L^9$ (0,093) (0,096)	13,3 (19)
Tasa de Cambio en Crédito Interno	$1 - 0,489L^{12}$ (0,104)	0,073 (0,016)	$1 + 0,297L^2 + 0,177L^3 - 0,272L^9$ (0,098) (0,098) (0,108)	15,3 (19)

promedio móvil de orden 9, restringiendo a cero todos los parámetros promedio móvil excepto en los órdenes 5 y 9. Los residuos de este proceso presentan un estadístico $Q(19) = 13,3$ en favor de la hipótesis de que los residuos son ruido blanco a un nivel de significación del 75%. Para la tasa de cambio en crédito interno se estimó un proceso con un parámetro autorregresivo estacional, y parámetros promedio móvil de orden 2, 3 y 9, El estadístico $Q(19) = 15,3$ indica que la hipótesis de que los residuos son ruido blanco no puede rechazarse a un nivel de significación del 60%.

En la tabla N° 4 se presentan las correlaciones cruzadas para evaluar el sistema representado por las funciones de transferencia dadas en (20). Para la primera función de transferencia observamos que las correlaciones cruzadas entre reservas y precios de bienes transados rezagados presentan valores con el signo esperado y significantes a rezagos 0 y 3, con un estadístico $Q(13) = 35,1$ que favorece la hipótesis de que los precios de los bienes transables causan reservas. Por otra parte en la dirección contraria, es decir, reservas causando precios de transables no existen correlaciones significativas. Obsérvese que, aunque el estadístico Q es de 20,0, para verificar la hipótesis de realimentación tenemos que eliminar la correlación contemporánea, haciendo esto, obtenemos $Q(12) = 11,0$ que indica que la hipótesis de que no existe realimentación no puede rechazarse con niveles de significación inferiores a 50%.

Con respecto al segundo término de la función de transferencia que indica asociación en la dirección de crédito interno a reservas,

Tabla N° 4

Correlaciones Cruzadas

Variables	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Error Standard	Q(13)
Precios de Transables vs. Reservas	0,30	-0,04	0,09	0,10	0,08	-0,06	0,03	-0,14	0,10	-0,06	-0,07	-0,18	0,01	0,10	20,0
Reservas vs. Precios de Transables	0,30	0,09	0,11	0,31	0,17	-0,06	-0,12	0,11	0,16	0,07	0,05	0,18	-0,02	0,10	35,1
Crédito Interno vs. Reservas	0,07	0,14	0,14	0,06	-0,17	-0,06	-0,01	-0,03	-0,00	-0,05	-0,34	-0,05	0,12	0,10	21,1
Reservas vs. Crédito Interno	0,07	0,17	0,12	0,19	0,10	0,18	0,06	0,10	0,11	0,07	-0,07	-0,05	-0,06	0,10	16,1
Precios de Transables vs. Dinero	0,17	0,22	-0,14	0,01	0,02	0,01	0,26	-0,03	0,06	-0,07	-0,20	0,05	-0,11	0,10	21,3
Dinero vs. Precios de Transables	0,17	0,10	0,09	0,23	0,01	-0,01	-0,09	0,01	0,09	0,02	0,02	0,05	-0,10	0,10	12,3
Crédito Interno vs. Dinero	0,26	0,17	0,01	0,08	-0,09	0,21	0,08	0,10	-0,03	-0,04	0,06	-0,05	-0,06	0,10	17,2
Dinero vs. Crédito Interno	0,26	0,03	0,12	0,00	0,11	0,18	-0,14	-0,00	-0,04	0,02	0,05	-0,17	0,09	0,10	17,5
Precios de Transables vs. Precios	0,77	-0,01	0,06	0,11	-0,03	0,12	0,03	0,27	0,13	0,20	-0,02	-0,12	0,10	0,10	77,1
Precios vs. Precios de Transables	0,77	0,09	-0,06	-0,11	-0,18	0,17	0,03	0,07	-0,01	-0,15	-0,10	-0,17	-0,06	0,10	73,8
Crédito Interno vs. Precios	0,06	0,20	0,02	0,11	0,16	-0,02	0,16	-0,15	0,00	0,18	0,06	-0,02	-0,08	0,10	16,8
Precios vs. Crédito Interno	0,06	0,13	0,09	0,03	-0,05	-0,03	0,09	0,02	-0,05	-0,02	-0,13	-0,15	-0,37	0,10	21,8

no existe evidencia clara al respecto ya que las correlaciones observadas no presentan el signo esperado y carecen de significación. No obstante, en la dirección de causalidad de reservas hacia crédito interno se observa una correlación negativa y significativa con un rezago de 10 períodos. Este resultado parecería sugerir que el Banco Central trata de esterilizar los aumentos en la base debido a una expansión de reservas contrayendo el crédito interno. Sobre esto volveré más adelante.

La segunda función de transferencia postula una relación de causalidad de precios de bienes transables hacia dinero. En este sentido se observa una correlación significativa con un rezago de 4 períodos. En sentido inverso también existen correlaciones positivas y significativas, para lo cual una posible explicación lo constituye el hecho de la definición adoptada de bienes transables. En esta definición se incluyen los bienes representados por el índice mayorista de bienes agropecuarios nacionales, dentro del cual es posible que exista un significativo número de bienes que sean no transables. De ser así es necesario refinar la definición de bienes transables y no transables para evaluar correctamente esta función de transferencia.

Para la tercera función de transferencia observamos que el efecto más notable entre precios de bienes transables y nivel general de precios mayoristas es el que ocurre en forma contemporánea. Esto es lógico que así ocurra ya que, por construcción, el índice de precios de bienes transables forma parte del índice de precios mayoristas. Sin considerar este efecto, las correlaciones cruzadas parecen indicar una relación de causalidad inversa a la postulada por la función

de transferencia, ya que, las correlaciones significativas y positivas con rezagos de 7 y 10 períodos indican que la causalidad sería más en la dirección de precios mayoristas a precios de bienes transables. Esto en principio no parece tener mucha lógica ya que implica que los precios de Argentina pueden influir los precios del resto del mundo. La explicación para este fenómeno debe buscarse en la política comercial y cambiaria llevada a cabo en Argentina. Una forma natural de explicarlo es considerar la política de devaluación como función de la inflación doméstica: una aceleración en la inflación doméstica ejerce presiones para acelerar el ritmo de devaluación para evitar que se produzca un "atraso cambiario." Como el precio de los bienes transables está en pesos una devaluación aumenta estos precios, lo que produce la correlación observada.

En resumen, la especificación de este modelo necesita por lo menos tres modificaciones importantes para que sea compatible con la evidencia observada. La primera modificación debe tomar en cuenta la asociación negativa que parece existir entre reservas y crédito interno. Una forma posible de captar este fenómeno sería introducir una función de esterilización por medio de la cual se postula que el Banco Central trata de mantener el crecimiento de la base monetaria dentro de ciertos límites. Como la única variable de control de que se dispone es crédito interno, la función de esterilización especificaría a esta variable como función del movimiento en reservas. Este tipo de acción requiere un análisis más detenido, tanto en sus implicaciones prácticas como en sus implicaciones teóricas. En particular sería deseable analizar en un modelo similar al presentado aquí, que

incluya bienes no transables, la conveniencia de esterilizar cambios en reservas. Consideraciones de estabilidad indicarían que esto no es posible ya que si un aumento de reservas se debe a un influjo de capitales que se origina debido a que la tasa de interés doméstica es mayor que la tasa de interés internacional ajustada por la devaluación esperada, una contracción del crédito interno aumentaría aún más la diferencial de tasas de interés, tornando explosivo el sistema. Algunos analistas económicos interpretan que fue precisamente este tipo de accionar lo que produjo la suba de la tasa de interés en el segundo semestre de 1977, y que luego fue acompañada por un masivo influjo de capitales que indujo a las autoridades monetarias a restringir este mercado mediante depósitos previos y plazos mínimos de devolución.

La segunda modificación a introducir consistiría en refinar la definición de bienes transables y no transables. Es mi impresión que el método seguido aquí de tomar como representativo de bienes transables a precios mayoristas de bienes importados no es totalmente correcto. En este sentido sería deseable llevar a cabo un análisis más minucioso de la estadística de precios disponibles para confeccionar índices de precios de bienes transables y no transables.

La tercera modificación a introducir sería una regla de intervención en el mercado cambiario que exprese la política de devaluación en función de algunas de las variables del sistema.

En la próxima sección especificaremos un modelo que tomará parcialmente en cuenta algunos de los problemas aquí detectados.

2.2.b. Modelo con Restricciones al Movimiento de Capitales Financieros

En este modelo se supone que existen restricciones al movimiento de capitales. En Argentina estas restricciones han sido muy frecuentes y variadas, alternándose situaciones con prohibiciones muy estrictas con situaciones menos estrictas, pero exigiendo depósitos previos o impuestos que limitaron marcadamente el movimiento de capitales. En el presente muchas de las restricciones han sido eliminadas, existiendo únicamente la prohibición de entrar fondos financieros por períodos inferiores a un año, además de la ley de inversiones extranjeras que condiciona el uso de los fondos y la forma de repatriar utilidades.

Con restricciones operativas al movimiento de capitales, la balanza comercial es la principal fuente de variación para el stock de reservas internacionales. De esta manera la tasa de cambio en reservas depende fundamentalmente de la tasa de cambio en el precio de las exportaciones, p_x , y de la tasa de cambio en el precio de las importaciones. O sea r , la tasa de cambio en reservas será:

$$r = \delta_1(L)p_x - \delta_2(L)p_i$$

Donde $\delta_1(L)$ y $\delta_2(L)$ son polinomios en el operador de rezagos que se introducen para captar la posible influencia de efectos no contemporáneos de precios de bienes internacionales sobre reservas.

Combinando las tres relaciones anteriores se tiene que:

$$(21) \quad r = \delta_1(L)p_x - \delta_2(L)p_i$$

donde $\delta_1(L) = \frac{\phi_1(L)}{1+\phi_2(L)}$, y $\delta_2(L) = \frac{\phi_2(L)}{1+\phi_0(L)}$

Combinando la ecuación (21) con la ecuación (11) y la ecuación (3) tenemos el siguiente sistema:

$$(22) \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -(1-\alpha) \\ -[1-\gamma(L)] & 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p \\ m \\ r \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \delta_1(L) & -\delta_2(L) & 0 \\ 0 & 0 & \alpha \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_x \\ p_i \\ c \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{pmatrix}$$

Este sistema también es recursivo y puede interpretarse de la siguiente manera: a) la primera fila es la ecuación (21) por medio de la cual se determina la tasa de cambio en reservas como función de la tasa de cambio en el precio de las exportaciones y la tasa de cambio en el precio de las importaciones; b) la segunda fila determina la tasa de cambio en la oferta de dinero como función de la tasa de cambio en reservas y de la tasa de cambio en crédito interno; y c) la tercera fila determina la tasa de inflación doméstica como función de la tasa de expansión monetaria.

A partir del sistema (22) derivamos las siguientes ecuaciones finales o funciones de transferencia:

$$(23) \quad p = (1-\alpha) \frac{\delta_1(L)}{1-\gamma(L)} p_x - (1-\alpha) \frac{\delta_2(L)}{1-\delta(L)} p_i + \frac{\alpha}{1-\gamma(L)} c + \\ + (1-\alpha) \frac{\delta_1(L)}{1-\gamma(L)} u_1 - (1-\alpha) \frac{\delta_2(L)}{1-\gamma(L)} u_2 + \frac{\alpha}{1-\gamma(L)} u_3$$

$$m = (1-\alpha) \delta_1(L) p_x - (1-\alpha) \delta_2(L) p_i + \alpha c + (1-\alpha) \delta_1(L) u_1 - \\ - (1-\alpha) \delta_2(L) u_2 + \alpha u_3$$

$$r = \delta_1(L) p_x - \delta_2(L) p_i + \delta_1(L) u_1 - \delta_1(L) u_2 .$$

Para llevar a cabo el análisis empírico de este sistema se utilizarán las series mensuales de precios de exportaciones y precios de importaciones elaboradas por FIEL para el período 1975-1978. Para 1970-1975 se siguió la misma metodología utilizando series de "International Financial Statistics," del FMI. En la tabla N° 5 se muestran los modelos ARIMA estimados para la tasa de cambio de cada serie, debiendo señalarse que estos modelos representan filtros no tan eficientes (en el sentido de producir residuos que sean ruido blanco) como los obtenidos anteriormente para las otras variables. Esto se refleja en los estadísticos Q que aparecen relativamente inflados. El problema en reducir aún más la autocorrelación en la serie de residuos fue principalmente el tamaño de la muestra, ya que un mejor ajuste era sólo posible introduciendo parámetros autorregresivos de orden mayores a 15, lo que reduce marcadamente el número de residuos disponibles para llevar a cabo el análisis de correlaciones cruzadas.

En la tabla N° 6 aparecen las correlaciones cruzadas con las cuales debemos analizar las funciones de transferencia del sistema dado (23). Para la función de transferencia que tiene como variable dependiente a reservas observamos que la evidencia confirma la especificación de precios de exportaciones causando a reservas. Aunque en este sentido tenemos una sola correlación significativa y con el signo esperado con un rezago de 11 períodos. Obsérvese también que la hipótesis de realimentación debe rechazarse a niveles de significación del 30%. También la evidencia analizada confirma la causalidad unidireccional de la inflación en el precio de bienes importados sobre las reservas. En las correlaciones cruzadas de reservas con

Tabla N° 5

Estimaciones de Modelos ARIMA

Variable	Parámetros Autorregresivos	Media	Parámetros Promedio Móvil	Estadístico Q Grados de Libertad
Precios de Exportaciones	$1 - 0,310L$ (0,095)	0,007 (0,005)	$1 + 0,227L^{12}$ (0,101)	17,1 (21)
Precios de Importaciones	$1 - 0,132L$ (0,098)	0,008 (0,004)	$1 + 0,138L^{12} + 0,203L^{20}$ (0,100) (0,101)	15,8 (20)

Tabla N° 6

Correlaciones Cruzadas

Variables	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Error Standard	Q(13)
Precios Exportaciones vs. Reservas	0,03	0,15	0,09	-0,13	-0,01	-0,11	0,01	0,04	0,05	-0,09	-0,03	-0,09	0,10	0,10	9,88
Reservas vs. Precios Exportaciones	0,03	0,06	-0,01	0,15	0,03	0,08	-0,14	-0,15	-0,02	0,12	-0,01	0,20	0,03	0,10	14,24
Precios Importaciones vs. Reservas	0,05	0,13	0,10	-0,00	0,11	-0,03	-0,08	-0,07	0,06	0,09	0,06	-0,02	-0,09	0,10	8,47
Reservas vs. Precios Importaciones	0,05	-0,03	0,12	-0,02	-0,13	0,32	-0,26	0,01	-0,07	0,02	-0,26	0,17	-0,22	0,10	37,59
Precios Exportaciones vs. Dinero	0,17	-0,03	-0,10	0,11	0,01	0,04	-0,17	0,04	-0,03	-0,10	0,03	-0,06	0,09	0,10	10,28
Dinero vs. Precios Exportaciones	0,17	0,16	0,01	-0,05	0,14	-0,01	-0,17	0,09	-0,16	0,09	-0,04	0,18	0,08	0,10	17,82
Precios Importaciones vs. Dinero	0,04	0,13	0,01	0,03	0,06	0,06	-0,02	0,12	-0,01	0,11	-0,11	-0,05	0,02	0,10	6,63
Dinero vs. Precios Importaciones	0,04	0,08	0,00	-0,13	0,03	-0,07	-0,01	0,13	0,01	-0,18	-0,17	0,05	-0,00	0,10	10,50
Precios Exportaciones vs. Precios Mayoristas	-0,01	0,02	0,09	-0,04	-0,01	-0,08	0,16	0,01	0,01	-0,04	0,14	0,01	0,01	0,10	6,37
Precios Mayoristas vs. Precios Exportaciones	-0,01	0,17	0,07	-0,17	0,03	-0,18	-0,00	-0,07	-0,06	-0,11	-0,12	0,23	-0,15	0,10	20,41
Precios Importaciones vs. Precios Mayoristas	0,10	-0,06	0,05	-0,05	-0,07	0,02	-0,01	0,04	-0,01	0,02	0,04	-0,04	0,06	0,10	3,25
Precios Mayoristas vs. Precios Importaciones	0,10	-0,11	-0,05	-0,34	0,29	0,17	-0,17	-0,14	-0,09	-0,17	-0,09	-0,02	-0,09	0,10	34,86

precios de bienes importados rezagados observamos valores negativos y significativos con rezagos de 6, 10 y 12 períodos. También encontramos una correlación significativa con un rezago de 5 períodos que indicaría que para identificar la función de transferencia habrá que pensar en una estructura de rezagos que dé lugar a oscilaciones.

Para la función de transferencia que tiene como variable dependiente a dinero, observamos que existe cierta evidencia en el sentido de que precios de exportaciones y precios de importaciones causan dinero y no lo contrario. Esto se evidencia en los estadísticos Q que resultan mayores en el sentido de causalidad indicada por el modelo que en sentido contrario. No obstante, cabe señalar que las correlaciones cruzadas observadas no pasan el test de significación a un nivel del 1%, lo que haría esperar que esta función de transferencia no sea muy estable en el sentido estadístico.

Finalmente para la función de transferencia que tiene como variable dependiente a la inflación doméstica, observamos que la evidencia empírica claramente favorece la especificación del modelo aceptando la hipótesis de causalidad en la dirección señalada y rechazando la hipótesis de realimentación. Obsérvese que en las correlaciones cruzadas entre precios mayoristas y precios de exportación obtenemos un valor significativo y con el signo esperado a un rezago de 11 períodos. También debe observarse que con un rezago de 4 períodos obtenemos una correlación significativa y del signo esperado entre precios mayoristas y precios de importaciones. En el análisis es esta función de transferencia, como así también en el análisis de las dos funciones anteriores, no se mencionó a la variable crédito

interno, ya que los resultados son los mismos a que se arribó cuando se analizó la tabla N° 4; pareciera ser que esta variable no muestra una asociación clara dentro del contexto de los modelos aquí analizados. Este problema será estudiado con más profundidad en una investigación futura.

Como resumen de esta sección podemos decir que la evidencia observada no permite rechazar este modelo como representativo de algunas fuerzas principales que actuaron en el período 1970-1978, determinando la dinámica de dinero y precios. En la próxima sección analizaremos con más detalles las implicaciones de este modelo.

3. Alcances y Limitaciones del Análisis Estructural

El análisis de modelos alternativos o análisis estructural de modelos nos permite evaluar qué formulaciones teóricas resultan más compatibles con la evidencia empírica. De esta manera en este trabajo, analizando datos mensuales para el período 1970-1978, se obtienen las siguientes conclusiones.

En primer lugar la formulación del modelo monetarista de economía cerrada, no resulta apropiada dado que existe una clara evidencia de que el dinero no es exógeno.

En segundo lugar, la formulación del enfoque monetario del balance de pagos sin restricciones al movimiento de capitales no se adecúa a la evidencia empírica y parecería deseable reformular este modelo incluyendo al menos los siguientes tres aspectos. El primer aspecto es captar la asociación negativa que existe entre reservas y crédito interno, en el sentido de que, por ejemplo, un aumento de

reservas "causa" una disminución de crédito interno. Una función de esterilización podría captar este fenómeno, pero puede introducir un elemento de inestabilidad en el sistema. El segundo aspecto es la necesidad de elaborar un buen índice de precios de bienes transables y no transables, ya que su importancia es fundamental para que en este tipo de modelo se pueda explicar la diferencia observada entre inflación doméstica e internacional corregida por la tasa de devaluación. El tercer aspecto es introducir una regla de intervención en el mercado cambiario que tome en cuenta la relación entre devaluación e inflación. De particular interés en este modelo sería estudiar la posibilidad de interacción entre la regla de estabilización con la regla de devaluación para asegurar la estabilidad del sistema. Aunque empíricamente esta versión del enfoque monetario del balance de pagos no se adecúe completamente, es altamente deseable continuar la investigación a lo largo de los lineamientos señalados anteriormente, puesto que éste es el tipo de modelo que pareciera estar más en acuerdo con las recientes modificaciones institucionales introducidas en Argentina.

En tercer lugar, la formulación del enfoque monetario del balance de pagos con restricciones al movimiento de capitales parece ser el más adecuado, a la experiencia argentina en período 1970-1978. Con respecto a este último modelo, haremos algunas observaciones adicionales. A diferencia del modelo anterior aquí no tenemos la discriminación explícita entre bienes transables y no transables, sin embargo, por construcción, ya sabemos que el índice de precios mayoristas con el cual medimos la inflación doméstica, incluye a bienes no

transables. En este modelo el precio de los bienes transables afecta los precios domésticos vía su efecto sobre reservas, de aquí a dinero y luego a precios. No obstante, este mecanismo no debe considerarse como el único viable, ya que es perfectamente posible incluir una ecuación de precios del tipo de la introducida en el modelo sin restricción al movimiento de capitales. Esta y otras alternativas necesitan investigación adicional en el futuro, como así también la estimación del sistema presentado en (23). Esto último por el momento no es posible, ya que todavía no están completamente desarrollados los algoritmos de computación necesarios, aunque presumiblemente esto será solucionado en un futuro cercano.

Finalmente es necesario señalar las limitaciones del análisis aquí perseguido. En primer lugar esta discusión no pretende constituirse en la "teoría de la inflación argentina." Los modelos aquí presentados son muy sencillos y no incluyen una serie de variables y aspectos institucionales importantes que desempeñaron cierto rol protagónico en lo ocurrido de 1970 a 1978. En segundo lugar, las relaciones fundamentales no pretenden representar la mejor especificación disponible. Es así que la función de demanda por dinero, o la función de oferta por dinero son de estructuras muy simples, y su misión es más bien integrar en la forma menos sofisticada posible un sistema de ecuaciones simultáneas, que representen los desarrollos teóricos logrados al presente en cada función. Por último, los métodos estadísticos utilizados necesitan cierto refinamiento. En particular se hace necesario explorar con métodos más robustos que mínimos cuadrados ordinarios, ya que la serie de precios mayoristas presenta algunas observaciones extremas (o "outliers") en 1975 y 1976.

Referencias

- Box, G.E.P. and G.M. Jenkins (1970): Time Series Analysis Forecasting and Control. Holden Day, San Francisco, California.
- Granger, G.W.J. (1969): "Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross Spectral Methods," Econometrica, 37, pp. 424-438.
- Granger, G.W.J. and P. Newbold (1977): Forecasting Economic Time Series, Academic Press. San Francisco, California.
- Haugh, L.D. (1976): "Checking the Independence of Two Covariance Stationary Time Series: A Univariate Residual Cross Correlation Approach." Journal of the American Statistical Association, 71, pp.378-385.
- Haugh, L.D. and G.E.P. Box (1977): "Identification of Dynamic Regression (distributed Lag Models Connecting Two Time Series)." Journal of the American Statistical Association, 72, N° 35, pp.121-130.
- Pierce, D.A. and L.D. Haugh (1977): "Causality in Temporal Systems, Characterization and a Survey." Journal of Econometrics, 5, pp. 265-293.
- Sims, C.A. (1972) : "Money, Income and Causality." American Economic Review, 62, pp.540-552.
- Wallis, Kenneth F.(1977): "Multiple Time Series Analysis and the Final Form of Econometric Models," Econometrica, 45, N° 6, September, pp.141-149.
- Zellner, A. and F. Palm (1974): "Time Series Analysis and Simultaneous Equation Econometric Models." Journal of Econometrics, 2, pp.17-54.