



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE ECONOMÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

LA HIPÓTESIS DE LA NEUTRALIDAD DEL
DINERO EN MÉXICO: UN ANÁLISIS
DE SERIES DE TIEMPO,
PARA EL PERÍODO 1980-1994

TESIS

Que, para obtener el título de:
DOCTOR EN ECONOMÍA

PRESENTA:
CARLOS ANTONIO RODRÍGUEZ RAMOS

Ciudad Universitaria, México, D.F. Febrero de 2001





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**LA HIPÓTESIS DE LA NEUTRALIDAD DEL
DINERO EN MÉXICO: UN ANÁLISIS DE
SERIES DE TIEMPO, PARA EL PERÍODO
1980-1994**



**“En lo tocante a la ciencia, la autoridad de un
millar no es superior al humilde
razonamiento de un hombre”**

GALILEO GALILEI

Nombre: Carlos Antonio Rodríguez Ramos

Número de cuenta: 98843532

Título: La hipótesis de la neutralidad del dinero en México: un análisis de series de tiempo, para el período 1980-1994

Resumen

En esta tesis se investiga la hipótesis de la neutralidad del dinero en México para el periodo de 1980-1994, a través del efecto de los cambios anticipados de este y de la sorpresa monetaria en los de la producción real. El Banco de México no tiene un modelo teórico y econométrico específico para la determinación de la cantidad de dinero. Por lo cual, mediante la metodología de lo general a lo específico, se generó un modelo de vectores autoregresivos con cointegración que analiza la evolución del comportamiento de este. Para analizar los efectos antes señalados se utilizaron pruebas de no causalidad en el sentido de Granger y superexogeneidad.

Los resultados obtenidos señalan que no existe evidencia alguna de que el Banco de México tenga la capacidad de sorprender de manera significativa a los agentes económicos. Adicional, al analizar la neutralidad del dinero en México se debe considerar qué motivó el cambio en el dinero anticipado y no sólo su comportamiento, ya que este es endógeno respecto a la producción. Por lo que se concluye que el dinero no es neutral en México.

ÍNDICE GENERAL

Índice de cuadros	i
Índice de gráficas	iii
Agradecimientos	v
Introducción general	I
Capítulo I	
La neutralidad del dinero: el debate teórico y aplicado	8
1.1. Introducción	9
1.2. La neutralidad del dinero: antecedentes históricos	9
1.2.a. Corriente de Cambridge	10
1.2.b. Corriente de Fisher	11
1.2.c. La neutralidad del dinero bajo ambas corrientes y como un fenómeno que no necesita demostración	12
1.3. La posición keynesiana acerca de la neutralidad del dinero	14
1.3.a. Elasticidad positiva de la oferta	15
1.3.b. Proporcionalidad de la demanda agregada	15
1.3.c. La tasa de interés como un fenómeno monetario	16
1.4. Posición de Don Patinkin en defensa de la neutralidad del dinero	18
1.4.a. La demostración de la neutralidad del dinero bajo el esquema neoclásico	19
1.4.a.1. Demostración de una variación monetaria sobre el sector real	21
1.4.a.2. Demostración de una variación monetaria sobre el sector real, cuando existe una rigidez nominal	21
1.5. Los nuevos monetaristas, su reformulación de la ecuación cuantitativa y de la neutralidad del dinero	23
1.6. La crítica poskeynesiana a los nuevos monetaristas	28
1.6.a. Posturas a favor de la endogeneidad del dinero	29
1.7. El surgimiento de la nueva escuela clásica y su visión de la neutralidad del dinero	31
1.7.a. Propuesta de la ineffectividad de la política monetaria	33

1.8. Respuesta keynesiana a los nuevos clásicos	39
1.9. Posición actual y análisis de trabajos aplicados sobre la neutralidad del dinero	43
1.10. El debate de la neutralidad del dinero en México	51
1.11. Resumen	53
Capítulo II	
<i>Un análisis de la política monetaria en México (1980 -1994)</i>	54
II.1. Introducción	55
II.2. Objetivos y ejecución de la política monetaria en México (1980 - 1994)	56
II.3. Hechos estilizados basado en el análisis gráfico	59
II.3.a. Agregados monetarios y precios	59
II.3.b. Agregados monetarios y PIB	61
II.3.c. Agregados monetarios tasas de interés	63
II.3.d. Agregados monetarios y crédito interno	66
II.3.e. Agregados monetarios y tipo de cambio real	69
II.4. Estacionariedad y orden de integración de las series estudiadas	71
II.5. Resumen	73
Capítulo III	
<i>La neutralidad monetaria en México: metodología y análisis.</i>	75
III.1. Introducción	76
III.2. Metodología teórica	76
III.3. Metodología econométrica	78
III.3.a. Base teórica para generar un modelo VAR con cointegración con el objetivo de estimar una función de oferta de base monetaria para la economía mexicana: 1980-1994	80
III.3.b. Especificación de las variables a utilizar en el modelo	84
III.3.c. Estimación del dinero anticipado y de la sorpresa monetaria	86
III.3.d. Prueba de la ineffectividad de la política monetaria mediante no causalidad en el sentido de Granger y superexogeneidad	86
III.4. Resumen	90

Capítulo IV	
Estimación de la función de oferta de base monetaria y resultados de la efectividad del los cambios anticipados del dinero y la sorpresa monetaria en los de la producción real	91
IV.1. Introducción	92
IV.2. Evidencia empírica	92
IV.2.a. Análisis general del VAR	107
IV.3. Relación de los cambios en la base monetaria anticipada y en los de la producción real, mediante las pruebas de exogeneidad	110
IV.4. Relación de la sorpresa monetaria y los cambios en la producción real, mediante las pruebas de exogeneidad	113
IV.5. Resumen	115
Capítulo V	
Conclusiones generales	118
APÉNDICE A	
Series estadísticas	127
A.1. Series estudiadas en el segundo capítulo	128
A.2. Series utilizadas para la selección de variables del VAR	129
APÉNDICE B	
La importancia de la econometría en el análisis económico y la demostración matemática de las pruebas utilizadas.	133
B.1. El análisis cuantitativo en la economía moderna.	136
B.2. Estacionariedad e integrabilidad	141
B.3. Prueba de raíz unitaria sobre estacionariedad	145
B.3.a. Pruebas de raíces unitarias	147
B.3.a.1. Dickey-Fuller (DF) y Dickey-Fuller aumentada (ADF).	147
B.3.a.2. Phillips - Perron	148

B.4. Cointegración	150
B.4.a. Cointegración y tendencias comunes	153
B.4.b. Cointegración y corrección de errores	156
B.4.c. Pruebas de cointegración	166
B.4.c.1. La metodología Engel-Granger	166
B.4.c.2. Raíces características, rango y cointegración	169
B.4.c.2.a. La metodología de Johansen	175
B.4.c.3. Pruebas de cointegración sobre los residuos	175
B.4.c.3.a. Prueba Durbin-Watson sobre los residuos de cointegración (DWRC)	176
B.4.c.3.b. Prueba ADF sobre los residuos de cointegración (ADF-RC)	176
B.4.c.3.c. Prueba ADF sobre los residuos de cointegración en el modelo de variables instrumentales (ADF-VI)	177
B.4.c.3.d. Prueba ADF sobre los residuos de cointegración en el modelo de mínimos cuadrados no lineales (ADF-NL)	178
B.4.c.3.e. Prueba de cointegración del estadístico de la traza multivariante de Phillips y Ourlais (PO)	179
B.5. Principales conceptos de exogeneidad	180
B.5.a. Exogeneidad débil	183
B.5.b. Exogeneidad fuerte	184
B.5.c. Superexogeneidad	184
B.5.d. Orden de integración y orden de las series	186
B.5.e. Pruebas de exogeneidad	187
B.6. Pruebas de especificación incorrecta (Spanos, 1986)	192
B.6.a. Normalidad de los errores	192
B.6.b. Varianza del error	192
B.6.c. Errores de especificación y presencia de problemas de autocorrelación	193
B.7. Modelo de vectores autorregresivos (VAR)	193
B.7.a. Selección de las variables a ser incluidas en el sistema	195
B.7.b. Selección de la longitud de rezago	196
B.7.c. Evaluación de la estimación	198
B.7.d. Utilización de los VAR para realizar proyecciones	199
Bibliografía	201

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I.1	
Trabajos aplicados sobre la neutralidad del dinero	46
Cuadro II.1	
Objetivos y ejecución de la política monetaria en México (1980-1994)	56
Cuadro II.2	
Pruebas ADF y PP de raíces unitarias.	72
Cuadro IV.1	
Orden de integración de las series, mediante la prueba Dickey-Fuller aumentada (1980-1994)	95
Cuadro IV.2	
Orden de integración de las series, mediante la prueba Phillips-Perron (1980-1994)	96
Cuadro IV.3	
Criterios AIC y Schwartz para la selección de parámetros (a 3 y 4 rezagos)	98
Cuadro IV.4	
Pruebas de cointegración para m_t , i_t , r_t , a_t	99
Cuadro IV.5	
Valores estandarizados del procedimiento de Johansen	99
Cuadro IV.6	
Coefficientes alfa del procedimiento de Johansen	101
Cuadro IV.7	
Prueba de exogeneidad débil [$\chi^2(r)$] para cada variable en el VAR	102
Cuadro IV.8	
Prueba de exogeneidad fuerte para los cambios en la base monetaria	103
Cuadro IV.9	
Modelo de vectores autorregresivos para m_t , i_t , r_t , a_t	106
Cuadro IV.10	
Base monetaria y sorpresa monetaria (1980-1994)	109

Cuadro A.1	
Agregados monetarios ($M0_t$, $M2_t$, $M4_t$), índice nacional de precios al consumidor (INPC _t), producto interno bruto real a precios de 1993 (Y_t), tasa de CETES a 91 días, (R_t), crédito Interno (CI), tipo de Cambio (TC) (1980-1994).....	128
Cuadro A.2	
Internacionalización económica (1980-1994)	129
Cuadro A.3	
Desequilibrio fiscal (1980-1994)	131
Cuadro A.4	
Costo del crédito (1980-1994)	132
Cuadro A.5	
Variación en los precios (1980-1994)	133
Cuadro A.5	
Velocidad de circulación del dinero (1980-1994)	134

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica II.1	
Dispersión entre el agregado monetario (M0) y el índice nacional de precios (INPC)	60
Gráfica II.2	
Dispersión entre el agregado monetario (M2) y el índice nacional de precios (INPC)	60
Gráfica II.3	
Dispersión entre el agregado monetario (M4) y el índice nacional de precios (INPC)	61
Gráfica II.4	
Dispersión entre el agregado monetario (M0) y la producción real (LY)	62
Gráfica II.5	
Dispersión entre el agregado monetario (M2) y la producción real (LY)	62
Gráfica II.6	
Dispersión entre el agregado monetario (M4) y la producción real (LY)	63
Gráfica II.7	
Dispersión entre el agregado monetario (M0) y la tasa de CETES a 91 días (LR)	65
Gráfica II.8	
Dispersión entre el agregado monetario (M4) y la tasa de CETES a 91 días (LR)	65
Gráfica II.9	
Dispersión entre el agregado monetario (M0) y la tasa de CETES a 91 días (LR)	66
Gráfica II.10	
Dispersión entre el agregado monetario (M0) y el crédito interno (LCI)	67
Gráfica II.11	
Dispersión entre el agregado monetario (M2) y el crédito interno (LCI)	68
Gráfica II.12	
Dispersión entre el agregado monetario (M4) y el crédito interno (LCI)	68
Gráfica II.13	
Dispersión entre el agregado monetario (M0) y el tipo de cambio real (LER)	69
Gráfica II.14	
Dispersión entre el agregado monetario (M2) y el tipo de cambio real (LER)	70

Gráfica II.15	
Dispersión entre el agregado monetario (M4) y el tipo de cambio real (LER)	70
Gráfica IV.1	
Prueba CUSUM de cambio estructural (del modelo VAR)	103
Gráfica IV.2	
Prueba CUSUMQ de cambio estructural (del modelo VAR)	104
Gráfica IV.3	
Prueba de residuales recursivos para el VAR: a tres rezagos	105
Gráfica IV.4	
Prueba CUSUM de cambio estructural (para los cambios de la base monetaria anticipada y del PIB real a precios de 1993)	110
Gráfica IV.5	
Prueba CUSUMQ de cambio estructural (para los cambios de la base monetaria anticipada y del PIB real a precios de 1993)	112
Gráfica IV.6	
Prueba de residuales recursivos a un paso (para los cambios de la base monetaria anticipada y del PIB real a precios de 1993)	112
Gráfica IV.7	
Prueba de residuales recursivos a n-pasos (para los cambios de la base monetaria anticipada y del PIB real a precios de 1993)	113
Gráfica IV.8	
Prueba CUSUM de cambio estructural (para la sorpresa monetaria y los cambios en el PIB real a precios de 1993)	114
Gráfica IV.9	
Prueba CUSUMQ de cambio estructural (para la sorpresa monetaria y los cambios en el PIB real a precios de 1993)	115
Gráfica IV.10	
Prueba de residuales recursivos a un paso (para la sorpresa monetaria y los cambios en el PIB real a precios de 1993)	115
Gráfica IV.11	
Prueba de residuales recursivos a n-pasos (para la sorpresa monetaria y los cambios en el PIB real a precios de 1993)	116

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis pudo lograrse gracias a la beca de la Dirección General de Estudios de Posgrado de la Secretaría General de la Universidad Nacional Autónoma de México.

De la misma manera no hubiese sido posible sin los comentarios constructivos, sugerencias, estímulo y apoyo incondicional de varias personas. En particular, me gustaría reconocer mi deuda con el Dr. Luis Miguel Galindo por su gran calidez como asesor, su tremenda ayuda y apoyo en la realización de este trabajo. Los sinodales que han contribuido en el trabajo también merecen mis más profundos agradecimientos, los(as) Doctores(as) Guadalupe Mantey, Pablo Cotler, Leobardo Plata, Eduardo Loría, Fidel Aroche y Martín Puchet. A la Dra. Guadalupe Mantey por su disponibilidad e interés en mi trabajo y por la ayuda que me brindó para expandir mis conocimientos sobre la teoría poskeynesiana. A los Doctores Pablo Cotler, Leobardo Plata, Fidel Aroche, al Dr. Roberto Escalante y al Dr. Martín Puchet por sus válidas sugerencias, profesionalismo y dedicación. Al Dr. Eduardo Loría, ya que al inicio del Doctorado me asesoró y sus comentarios fueron de gran ayuda en el desarrollo de esta tesis.

Varios profesores contribuyeron al avance de mi trabajo como consejeros incondicionales, especialmente Ignacio Perrotini, Clemente Ruiz, Fernando Noriega, Carlo Benetti, y Sergio Hernández, con su Seminario en la Facultad de Ciencias. Agradezco de igual manera a los compañeros de estudio y a los del área administrativa que siempre me facilitaron esa labor.

El apoyo familiar también ha sido fundamental en el desarrollo de esta tesis y en los peores momentos nunca faltó una llamada, un correo electrónico o una visita que me diera aliento. Los amigos siempre me ayudaron incondicional y desinteresadamente, por lo cual les agradezco el apoyo emocional que muchas veces fue fundamental.

El autor de este trabajo es el único responsable de cualquier error incurrido durante su desarrollo.

La neutralidad del dinero, tanto implícita como explícitamente, ocupa un lugar central en el análisis del papel que juega este en la economía y es uno de los temas más discutidos y debatidos en la teoría monetaria (Hoover, 1988; Harris, 1981). Se considera que el dinero es neutral cuando un cambio en la cantidad de este no tiene efectos en la producción real. Por el contrario, el dinero no es neutral, en el caso en que ocurra un cambio en la cantidad de este y se afecte la producción real a través de la inversión, el consumo y/o el empleo.

Por otro lado, la política monetaria tiene, con la expansión o contracción de la cantidad de dinero, uno de sus indicadores fundamentales que permite identificar el cumplimiento de ciertos objetivos establecidos. Esta debe proporcionar la liquidez necesaria para efectuar transacciones corrientes e intertemporales. Pero, también cabe la pregunta: ¿se relaciona con la dinámica de la producción real? En este sentido se debe investigar si el dinero influye sobre el comportamiento de la producción real.

El dinero constituye un fenómeno social, ya que existe dentro de una estructura particular en la que se intercambian bienes y servicios (Harris, 1981). Sin embargo, esta difiere tanto entre los diversos países, como entre las propias regiones, debido a los cambios que experimenta la sociedad a través del tiempo. Este fenómeno provoca que existan diferentes sistemas monetarios y que la función del dinero varíe entre estos.

El análisis de la neutralidad comienza a partir de la ecuación cuantitativa del dinero, la cual se desarrolla con el surgimiento del liberalismo del siglo XVIII. A principios del siglo XX, esta ecuación fue expuesta de manera matemática por la corriente de Fisher y la de Cambridge. Luego de su formulación, surgieron varias posturas dentro de distintas corrientes (escuela clásica, escuela neoclásica, nuevos monetaristas y la nueva escuela clásica). Estas posturas se basan principalmente en la neutralidad del dinero en el largo plazo, aunque indican que este puede tener efectos en el sector real a corto plazo.

Por otra parte, existe una vertiente que tiene sus raíces en los trabajos de Keynes, quien en 1936 publicó su libro Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero. En su texto, el autor introdujo la idea de la no neutralidad del dinero, a la vez que argumentó que la tasa de interés es un fenómeno monetario. Aunque el análisis se basa en el corto plazo (Harris, 1981). Este trabajo sirvió como base a otras corrientes (los poskeynesianos, nuevos keynesianos, entre otros), las cuales sostienen esta postura.

A partir de las ideas de Keynes, se ha desarrollado un extenso debate sobre el tema de la neutralidad del dinero. Inclusive, dentro de las mismas posturas que están a favor o en contra existen diferencias significativas, tanto en el plano teórico como en el de demostración. Por ejemplo, para los keynesianos el dinero no es neutral por los efectos que este tiene en la tasa de interés, pero, para los nuevos keynesianos, es a través del mercado de crédito.

Estas diferencias se reflejan en los trabajos aplicados sobre el tema. En especial cuando se analiza la posición al respecto y el método empleado. Es por esto que hoy en día los investigadores llevan a cabo una amplia gama de programas, mediante los cuales abordan diferentes preguntas sobre el tema. Por lo que, las pruebas estadísticas se realizan con variables y períodos particulares, diferencias en la especificación y en la frecuencia de los datos o en el uso de modelos VAR en primeras diferencias o como modelos de corrección de errores. Dando como resultado una gran diversidad de enfoques y métodos que intentan probar la hipótesis de la neutralidad del dinero en un tiempo y espacio específico. Por ejemplo, basándose en diferentes métodos de estimación, pero apoyados en la hipótesis de expectativas racionales, los trabajos de Barro (1976, 1977 y 1978), Grosman (1981), Makin (1982) y Loo y Lastrapes (1998) se muestran a favor de la neutralidad del dinero. Por el contrario, Mishkin (1983) encontró que los cambios anticipados y no anticipados del dinero tienen efectos en la producción real. Spencer (1989), Mc Millin (1988), Galí (1992), Masih y Masih (1992), Lombra y Kaufman (1992) Johansen y Joselius (1992) y Burbidge y

Harrison (1995), basan su argumento en que la no-neutralidad ocurre porque los salarios nominales no aumentan en la misma proporción que la expansión del dinero debido a la existencia de las imperfecciones de los mercados y por las condiciones particulares de la política monetaria.

Para el caso de México, es muy poco lo que se puede decir de este debate e inclusive si existe alguno. La razón principal estriba en que hay pocos trabajos sobre el tema, y en que la mayoría de estos fueron hechos alrededor de 20 años atrás. Por lo que, la evidencia disponible no es suficiente para apoyar o refutar la neutralidad del dinero.

Sin embargo, se tiene conocimiento de que la política monetaria, según el pensamiento dominante, hace su mayor contribución cuando su principal objetivo es estabilizar la inflación (Fondo Monetario Internacional, 1998). Los Bancos Centrales, que buscan cumplir con esto, se basan en la teoría cuantitativa del dinero, indicando que es neutral y que cambios en su cantidad sólo afectan el nivel de precios. Entre estos se encuentra el Banco de México, por lo que su postura a favor de la neutralidad del dinero es parte fundamental para establecer como objetivo primordial la estabilidad de la inflación (Carsterns y Reynoso, 1997; Banco de México, 1998).

Lo anterior se puede ver claramente en su informe anual, el cual indica que “ningún país ha logrado obtener un crecimiento económico sostenible mediante la expansión de la oferta monetaria” (Banco de México, 1998). Adicional, “en países, como México, con un largo historial inflacionario, la población ha aprendido que una política monetaria tolerante con la inflación, entraña la posibilidad de un crecimiento más rápido de los precios. De esta manera, cuando se pone en práctica una política de este tipo, la población ajusta de inmediato al alza sus expectativas de inflación. Estas expectativas no sólo se traducen en una mayor inflación, sino también en fugas de capital, depreciaciones del tipo de cambio, mayores tasas

de interés reales y nominales y en un efecto negativo en la tasa de crecimiento del PIB” (Banco de México, 1998).

sin embargo, la evidencia disponible para México indica que la política monetaria ha experimentado grandes cambios, tanto en sus objetivos (desde el fomento del ahorro interno hacia actividades de inversión productiva de los sectores público y privado, a estabilizar la inflación), como en su ejecución. Esto dificulta analizar si, el Banco de México, ha seguido uno o varios modelos macroeconómicos y su lineamiento teórico.

En este caso, la información estadística y econométrica juegan un papel fundamental. Ya que, para la ejecución de la política monetaria, es importante que el Banco de México tenga conocimiento de la información cuantitativa acerca de las relaciones de las variables, magnitudes y rezagos de estas. Por lo que, en esta tesis, se le dará énfasis al análisis estadístico y econométrico para comprender mejor la política monetaria y la neutralidad del dinero en México.

De este modo, esta tesis tiene como objetivo fundamental investigar si se cumple o no la hipótesis de la neutralidad del dinero en México para el período de 1980-1994. Se decidió utilizar este período por la importancia que tuvieron las medidas de cambio estructural realizadas y los sucesos que ocurrieron, tanto externos como internos, los cuales afectaron significativamente la economía mexicana. Además, en términos econométricos, al realizar pruebas de consistencia en los parámetros y de pronóstico Chow, se encontró que en este período, el modelo muestra la más alta estabilidad estructural y propiedades de pronóstico adecuadas.¹ Esto es importante ya que los estimadores que se obtendrán son insesgados y eficientes en comparación con aquellos de otros períodos (Johnston, 1997; Maddala, 1996).

¹ Para tener más información sobre en que consisten estas pruebas, así como su formulación matemática refiérase al Apéndice B de esta tesis.

Para realizar esta investigación, en el primer capítulo se presenta una extensa revisión de la literatura a nivel teórico y aplicado sobre el tema. Además, se analizan los trabajos más importantes sobre el tema aplicados a la economía mexicana

En el segundo capítulo, se presenta un análisis de la evolución de la política monetaria. También la exposición de los hechos estilizados que puedan servir para detectar la presencia o la ausencia de la neutralidad del dinero en la economía mexicana.

En el tercer capítulo se presenta la metodología para desarrollar un análisis dinámico de la neutralidad a través de la estimación de una serie de sorpresas monetarias y cambios anticipados del dinero.

La metodología a utilizar para estimar la serie de sorpresas monetarias y los cambios anticipados del dinero, se basa en la modelación de una función de oferta de base monetaria², a través de la creación de un modelo de vectores autorregresivos con cointegración. Esto ayudará a determinar qué variables puede tomar en consideración el Banco de México al momento de ejecutar la política monetaria, independientemente de lo que indique en sus informes anuales. Mediante esta metodología, se pueden analizar los supuestos de exogeneidad de las variables consideradas para hacer restricciones en los modelos, así como, el orden de integración de las series, ver si existen relaciones a largo plazo, verificar estructuras de rezago y si se cumple con los supuestos del modelo de regresión lineal. Por lo que, la utilización de estos es un avance importante en el uso de modelos uniecuacionales y permite resolver el problema de sesgo en ecuaciones simultáneas o de Havelmo (Charemza

² La utilización de la base monetaria (medida a través de los billetes y monedas en circulación) como variable para la determinación de la cantidad de dinero anticipado y la sorpresa monetaria es utilizada en esta tesis ya que tiende a mostrar una relación relativamente estable con el nivel de precios, el crédito interno y el PIB nominal (Barro, 1997; Román y Vela, 1996). Lo que la hace una variable importante para el diseño de la política monetaria (Román y Vela, 1996).

y Deadman, 1992; Galindo y Cardero, 1997). El desarrollo de esta metodología es bastante reciente (Johansen y Juselius, 1994; Galindo y Cardero, 1997) y representa el punto de partida para la creación de un modelo econométrico eficiente e insesgado.

En el cuarto capítulo, se desarrolla el modelo, se calculan las series y se procede a analizar la influencia de los cambios esperados del dinero y la sorpresa monetaria en la producción real. Esto se hará a través de las pruebas de exogeneidad fuerte y superexogeneidad. Por último, en el quinto capítulo se presentan las conclusiones generales.



CAPÍTULO I

LA NEUTRALIDAD DEL DINERO: EL DEBATE TEÓRICO Y APLICADO

*“Ni siquiera el amor ha enloquecido a tantos
hombres como la reflexión sobre la naturaleza del dinero.”*

W. E. Gladstone

1.1. Introducción:

En este capítulo se analiza el debate sobre la neutralidad del dinero. Se comienza con un análisis de los antecedentes históricos, seguido de la discusión del debate teórico y de demostración. Por último, se revisan una serie de trabajos aplicados, en términos generales y para la economía mexicana.

El propósito de este es poner de manifiesto el debate y la importancia del tema, para así, establecer si existe un consenso. La discusión desarrollada en este capítulo servirá como base en el análisis de la neutralidad del dinero en México.

1.2. La neutralidad del dinero: antecedentes históricos

El análisis de la neutralidad comienza a partir de la ecuación cuantitativa del dinero, la cual se desarrolla con el surgimiento del liberalismo del siglo XVIII, formando parte de la filosofía libre-cambista que sucedió al mercantilismo. El principal precursor de este tema lo fue David Hume quien, apoyado en las ideas de Petty, Loke y North, indicó que el verdadero valor del dinero es derivado de la cantidad que exista de este y de la producción de bienes por las cuales se intercambia (Landreth y Colander, 1998; Mantey, 1997). También indicaba que los precios, ante cambios monetarios, no se alteran si se afectan significativamente los hábitos del público que influyen en la demanda de dinero. Según Hume, era beneficioso para la industria, que un aumento en la cantidad de dinero estuviera acompañado de un incremento en el volumen del comercio y que este pudiera tener efectos estimulantes antes que subieran los precios.

A principios del siglo XX, la neutralidad del dinero se empieza a demostrar de manera matemática. Esto, cuando la ecuación cuantitativa del dinero fue expuesta por la corriente

de Fisher y la de Cambridge, dando el inicio a la visión monetarista.

1.2.a. Corriente de Cambridge

Algunos economistas, como Walras y Menger, desarrollaron el análisis de la oferta y la demanda para explicar el valor del dinero, pero la más influyente fue la de Marshall, la cual se conoce como la versión de los saldos efectivos de Cambridge. Esta fue un intento de dar apoyo microeconómico a la teoría de que los precios y el dinero varían proporcionalmente (Landreth y Colander, 1998; Hunt, 1990; Harris, 1981). Para Marshall los agentes económicos desean mantener como saldo efectivo una fracción de su ingreso. Si M es dinero (en circulación y depósitos a la vista); y es PY , siendo P el nivel de precios y Y el ingreso monetario; y k es la proporción de ingreso que las familias y empresas desean mantener en forma de dinero, entonces la ecuación básica de saldos de efectivo es:

$$(1) \quad M = ky$$

Como Marshall acepta la Ley de Say presupone pleno empleo, por lo que un aumento en la cantidad de dinero originará precios más altos y un incremento subsecuente del ingreso monetario, pero en términos reales no cambiará. Una disminución provocará una baja en el ingreso monetario, a medida que los precios se contraigan, pero no se afecta en términos reales.

Marshall considera que la gente desearía tener poder adquisitivo en función de sus ingresos y activos y que el principal determinante del nivel de precios es la oferta monetaria. Aunque pueden existir variaciones en k (debido a cambios en los hábitos de la gente) los cuales afectan M y no se traducen en un cambio proporcional en los niveles de precios.

1.2.b. Corriente de Fisher

Otro grupo de economistas, destacándose entre estos Irving Fisher (1911), desarrollaron otra forma de la teoría cuantitativa conocida como la versión de transacción. El definió la igualdad del intercambio numerario como:

$$(2) \quad MV = PY$$

donde M es la cantidad de dinero, V es la velocidad de circulación de las transacciones, T es el volumen de estas y P es el nivel de precios.

De (2) se puede obtener la función de demanda de dinero:

$$(3) \quad M^d = (1/V) PY.$$

Esta ecuación permite determinar el nivel de precios y el ingreso nominal de equilibrio, cuando la oferta y la demanda de dinero se igualan ($M^d = M^s$), bajo los siguientes supuestos (Harris, 1981; Mantey, 1997):

1. V es estable a través del tiempo ya que se determina por prácticas comerciales o institucionales, las cuales no cambian rápidamente;
2. la oferta monetaria es independiente de los determinantes de la demanda de dinero; es decir es exógena;
3. el ingreso real de pleno empleo es conocido.

Para Fisher el dinero tiene la única función de medio de pago e indica que un aumento en la cantidad de este produce un incremento proporcional en el nivel de precios.

1.2.c La neutralidad del dinero bajo ambas corrientes y como un fenómeno que no necesita demostración

Ambas corrientes sentaron las bases del concepto de la neutralidad del dinero: este es neutral en el caso en que se incremente la oferta monetaria y las variables del sector real permanezcan constantes. Otra manera de decirlo es que las cantidades ofrecidas y demandadas de producto (q^s , q^d) sean iguales, lo mismo que en el mercado de trabajo (T^s , T^d), tanto antes como después de la variación en la cantidad de dinero.

Pero, para los primeros monetaristas, la neutralidad del dinero no necesita demostrarse, ya que, se asume como un postulado. Esto se puede demostrar a través del mercado monetario (Z_m) como sigue:

$$(4) \quad Z_m = (M^d - M^s)$$

donde M^d y M^s representan la demanda y la oferta de dinero, respectivamente.

Sustituyendo (3) en (4) se obtiene:

$$(5) \quad Z_m = (PY - M^s)$$

donde P es el nivel de precios y Y es la producción nominal. En equilibrio:

$$(6) \quad (PY - M^s) = 0$$

es decir:

$$(7) \quad PY = M^e.$$

Cuando se analiza la moneda a partir de (7) el equilibrio es perpetuo en ese sector, al diferenciar esta ecuación se obtiene:

$$(8) \quad dM^e = \partial M^e / \partial P dP + \partial M^e / \partial Y dY = Y dP + P dY$$

Ya que la neutralidad del dinero es considerada un postulado no es posible $P dY$. La única posibilidad es la variación del nivel de precios; es decir, $Y dP$. Por lo que se reescribe la ecuación (8) como sigue:

$$(8') \quad dM^e = Y dP$$

$$(8'') \quad dM^e / dP = Y$$

Dada (7), entonces:

$$(9) \quad M^e / P = Y.$$

Esto prueba que las variaciones de la oferta monetaria dan lugar a cambios en el nivel de precios en la misma proporción (neutralidad del dinero).

Este marco de análisis fue el dominante hasta finales de 1929 cuando hubo una estrepitosa caída en la bolsa de valores de los Estados Unidos, dando inicio a lo que se conoce como la Gran Depresión. Para 1932 el PIB real se había reducido un tercio y el desempleo aumentó sobre un 20 por ciento. Bajo este ambiente surge el libro de John M. Keynes en 1936 Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero (Keynes, 1936; Landreth y Colander, 1997; Perrotini, 1998), como alternativa para enfrentar los problemas de una depresión. Pero, su

distinta visión con respecto a los monetaristas de aquella época, no sólo lo hace diferir en sus recomendaciones de política económica con el objetivo de entender las fluctuaciones de la actividad económica, sino también en la concepción del rol que juega la política monetaria. A continuación se presentan los argumentos keynesianos sobre este debate.

1.3. La posición keynesiana acerca de la neutralidad del dinero

John M. Keynes es considerado como uno de los primeros economistas en exponer los problemas que conlleva el análisis de la teoría cuantitativa del dinero (Minsky, 1996). A raíz de esto, desarrolló una teoría en la cual la no neutralidad del dinero es un teorema esencial. Por lo que, la neutralidad del dinero pasa a ser un caso especial en donde los mercados no funcionan de manera normal (Minsky, 1996).

Como punto de partida se debe señalar que Keynes (1936) criticó duramente la teoría neoclásica del dinero y la del valor (las cuales explican el nivel de precios y la formación de estos en términos relativos respectivamente). A raíz de esta crítica planteó que la teoría del dinero no incluye la idea de que los precios están regidos por las condiciones de oferta y demanda (la cual se encuentra en la teoría del valor), sino que son gobernados por su velocidad de circulación y la cantidad de dinero (Mantey, 1997; Minsky, 1996; Keynes, 1936).

Un aumento en la cantidad de dinero no necesariamente incrementa los precios proporcionalmente. Estos, en términos relativos, se modifican dado los cambios mencionados (Keynes, 1936). Él sostiene que este efecto (dado un volumen de recursos y en el corto plazo) es función del impacto que tenga el aumento sobre la demanda efectiva y la ocupación. Es decir, que para que se cumpla la teoría cuantitativa tienen que haber dos condiciones (Keynes, 1936; Mantey, 1997):

- a) que la elasticidad de la oferta llegue a cero;
- b) y que el aumento en la demanda sea proporcional al incremento en la cantidad de dinero.

1.3.a. Elasticidad positiva de la oferta

Para Keynes (1936), en el caso en que haya rigidez en salarios monetarios y exista desempleo involuntario, la elasticidad de la oferta será positiva. Además, señala que, por lo general, es imperfectamente elástica.

En este caso, un aumento en la cantidad de dinero genera una mayor demanda de bienes, lo que induce un incremento en el empleo. Esto hace que las empresas produzcan con rendimientos decrecientes, generando un aumento en los precios ya que el salario no puede ser mayor que la productividad marginal del trabajo. Este incremento será menos que proporcional que el aumento en la cantidad de dinero, ya que también lo hará la producción real. También puede ocurrir por el incremento de algunos salarios monetarios, antes de llegar al pleno empleo. Por ejemplo, ante un aumento en la ocupación, se fortalece el poder de negociación de los trabajadores frente a los empresarios. Es decir, que es probable que se concedan incrementos salariales en ramas con mayores utilidades, aunque limitadas, ya que habrán trabajadores desocupados que se conformarán con el salario anterior (Mantey, 1997).

1.3.b. Proporcionalidad de la demanda agregada

En la teoría keynesiana, un incremento en la demanda no tiene por que ser proporcional al aumento en la cantidad de dinero, ya que depende de tres factores:

1. la preferencia por la liquidez;
2. el efecto de este aumento en la tasa de interés;

3. el impacto de la anterior sobre la inversión, ya que esta determina la demanda efectiva (a través del efecto multiplicador).

Dado este análisis, Keynes indica que, en el corto plazo, con salarios monetarios rígidos, dado un volumen de recursos, con cierta preferencia por la liquidez y con expectativas de ganancias, un aumento en la cantidad de dinero no necesariamente incrementará proporcionalmente la demanda agregada ni los precios relativos. En el ajuste aumentarán algunos precios sobre otros, el empleo y la producción.

1.3.c. La tasa de interés como un fenómeno monetario

En la teoría keynesiana la neutralidad o no del dinero es función del efecto de este sobre la tasa de interés y de ahí sobre la inversión y el empleo. Se considera la tasa de interés como un fenómeno monetario, contrario a la que proponían los teóricos monetaristas de aquella época como, Fisher y Marshall (Perrotini, 1998). Para los monetaristas, basados en la teoría de la tasa de interés de Fisher, esta es un fenómeno real. Por lo que no se afectará por cambios en la cantidad de dinero y lo necesario para elevar la inversión y contraer el empleo es una disminución en la tasa de interés a causa de un aumento en el ahorro o en la tasa de ganancia por una baja en los salarios. Para Keynes, la tasa de interés depende de la interacción de la curva de eficiencia marginal del capital y de la propensión psicológica a ahorrar³ y esta no es la recompensa al ahorro, sino "por privarse de la liquidez durante un periodo determinado" (Keynes, 1936). De igual manera, no es el precio que iguala la oferta y demanda de fondos prestables, sino que es "el que equilibra el deseo de conservar la riqueza en forma de efectivo con la cantidad disponible de este último" (Keynes, 1936). Esto implica que la cantidad de dinero (M) constituye otro determinante de la tasa real de interés:

³ La propensión psicológica a ahorrar depende de la de consumo y de la preferencia por la liquidez. (Keynes, 1936)

$$(10) \quad M^D = L(r);$$

donde r es la tasa de interés y L es la función de preferencia por la liquidez.

El componente $L(r)$, junto a la demanda por motivo de transacción, son los elementos de la demanda de dinero (M^D):

$$(11) \quad M^D = k(Y) + L(r)$$

donde k es la función de preferencia por motivo de transacción y Y es el nivel de producción.

El equilibrio del mercado de dinero está dado por:

$$(12) \quad M^D = k(Y) + L(r)$$

donde M^O es la oferta monetaria.

Por lo que, a manera de síntesis, para probar en términos teóricos que el dinero no es neutral, Keynes partió de la idea de que la flexibilidad de los precios tiene ciertas limitaciones. Esto, porque el precio monetario de los bienes sólo responde lentamente ante cambios de la situación de los mercados. En forma extrema, los niveles de precios son rígidos, o por lo menos son determinados por su pasado. El postulado clave para esta rigidez estriba en que estos no bajan rápidamente cuando hay un exceso de oferta en el mercado de bienes. En este caso, las fuerzas del mercado influyen aún menos sobre estos (Harris, 1981; Keynes, 1936). Siguiendo esta lógica, se puede deducir que un aumento en la cantidad de dinero, dado que el nivel de precios es fijo, implica un incremento en su demanda de este (Keynes, 1936; Romer, 1996). De este modo, una expansión en la cantidad de dinero funcionaría igual que una reducción en los precios. En el caso en que la oferta monetaria fuera mayor que su demanda, el intento de intercambiar ese exceso por bonos provocaría una disminución en la

tasa de interés y un aumento en la producción real.

Entonces la no-neutralidad del dinero puede expresarse a través de lo que Keynes llamó “ilusión monetaria”.⁴ Esta actúa en la ecuación de demanda de dinero, específicamente por motivo de liquidez. Como la tasa de interés es la variable determinante de la demanda por motivo de liquidez, a través de esta es que la ilusión monetaria hace que el dinero sea no-neutral. En este sentido, destaca la capacidad del sistema bancario para hacer crecer la oferta monetaria y, con la ilusión monetaria, lograr la disminución de la tasa de interés para estimular la inversión, el empleo y la producción. Se puede entonces concluir que el dinero es no neutral.

1.4. Posición de Don Patinkin en defensa de la neutralidad del dinero

Las críticas de Keynes fueron devastadoras para los monetaristas de aquella época. No fue hasta dos décadas después que Don Patinkin pudo encontrar una respuesta apropiada para debatir las ideas de Keynes, permaneciendo dentro del marco walrasiano.⁵

Para Patinkin, el problema señalado se refiere a la dificultad de integrar la teoría cuantitativa con la del equilibrio general walrasiano. En su libro: Dinero, interés y precios (1956), supone que los consumidores tienen un horizonte de vida infinito y que, por lo tanto, demandan cierta cantidad real de dinero con base en su poder de compra a futuro (tal como demandarían cualquier otro bien), pues obtienen cierta utilidad o satisfacción al poseerla y también porque con esta podrán hacer frente a gastos imprevistos. Por estas razones al

⁴ La ilusión monetaria se refleja cuando un individuo cambia su demanda u oferta real en respuesta a una variación en las variables nominales solamente (Harris, 1981).

⁵ Aunque Archibald y Lipsey (1958) encontraron algunas inconsistencias en el trabajo de Patinkin, las cuales trataron de reconciliar (Mantey, 1997).

motivo de dicha demanda se le denomina precaución. Este existe porque piensan vivir en el futuro y consideran que la moneda cumple con la función de acumulación de valor. A partir de esta idea, Patinkin (1956) incorpora el dinero en la función de utilidad de los consumidores. Cabe mencionar que, para Patinkin (1956), los agentes económicos realizan previsiones perfectas sobre el futuro y que se encuentran en una economía de competencia perfecta. Basado en lo anterior, reformula el concepto de la neutralidad del dinero, indicando que luego de una perturbación del equilibrio inicial, provocada por un cambio en la oferta monetaria nominal, se alcanza uno nuevo en el que todas las variables reales tienen los mismos valores que antes (Harris, 1981; Benetti, 1990). El dinero no es neutral cuando no satisface estas condiciones.

Es decir que, cambios en la oferta de dinero generarán un exceso de demanda en cada uno de los n mercados de bienes debido a que aumentarán los saldos reales (M^s/p), generando también un exceso de oferta en el mercado monetario. Por lo tanto, las fuerzas activadas en este desequilibrio generarán un aumento en el vector de precios, hasta que se restablezca el equilibrio (Debreu, 1959; Noriega, 1994). De esta manera, un aumento de la oferta monetaria conduce a un nuevo equilibrio de los precios relativos y absolutos. Como consecuencia, en el caso en que se compara este con el anterior, no cambian las variables reales. Por lo tanto, un cambio en la oferta monetaria, no afecta las variables reales, siendo el dinero neutral.

Tanto para Patinkin, como para los neoclásicos, la neutralidad es un resultado de la forma reducida del modelo de equilibrio general. Lo que sienta las bases para demostrarla.

1.4.a. La demostración de la neutralidad del dinero bajo el esquema neoclásico

Contrario a los primeros monetaristas, quienes indicaban que la neutralidad no necesita demostración, para los neoclásicos cuando se habla de este concepto se están refiriendo en

primera instancia a las propiedades que dentro del esquema walrasiano se le atribuye al dinero. Estas son, medida de valor monetario de los bienes y servicios y medio de cambio. Bajo las anteriores propiedades, en el esquema del equilibrio general competitivo, el dinero funciona como neutral y es necesario ver como un cambio monetario afecta las variables reales en el sistema. Excepto en el caso de la existencia de una rigidez nominal en el sistema.

Formalmente, suponemos que partimos de una situación de equilibrio general donde se cumple:

- a) $Z_y = 0 \Rightarrow Y_d = Y_o$ función de demanda excedente del mercado de bienes;
- b) $Z_T = 0 \Rightarrow T_d = T_o$ función de demanda excedente del mercado de trabajo;
- c) $Z_m = 0 \Rightarrow M_d = M_o$ función de demanda excedente del mercado de dinero.

Donde:

Z_y , Z_T y Z_m son las funciones de demanda excedente para los mercados correspondientes;
 Y_d , T_d y M_d son las funciones de demanda de los mismos mercados;
 Y_o , T_o y M_o son las funciones de oferta de estos.

- d) El precio de la moneda es el numerario.
- e) Se cumple la Ley de Walras $\Rightarrow Z_q P + Z_T W + Z_m = 0$, donde P es el nivel de precios y W es el salario nominal.
- f) La ecuación cuantitativa $\Rightarrow M^o V = PT$; $V=1 \Rightarrow$ indica que la cantidad de dinero es suficiente para llevar a cabo todas las transacciones (T), dado el precio de equilibrio (P^*);
 $T=Y^* \Rightarrow M^o = PY^*$.
- g) $M^d = PY \Rightarrow$ los individuos demanda dinero para realizar sus gastos.
- h) Como se supone que el sistema está en equilibrio:
 $M^d = PY^*$;
 $M^o = PY^*$.

Se puede determinar el precio monetario:

$$M^0/Y^* = P^*$$

I.4.a.1. Demostración de una variación monetaria sobre el sector real

Supongamos que ocurre un aumento de la cantidad de dinero en la economía:

$$(13) \quad M^{0+} > M^0.$$

Para que el sistema se mantenga en equilibrio, como M^{0+} debe ser igual a PY^* , deberá aumentar P en la misma proporción. Por lo tanto, los precios relativos no cambian ni tampoco Y_d , Y_o , T_d , T_o .

I.4.a.2. Demostración de una variación monetaria sobre el sector real, cuando existe una rigidez nominal

Se puede decir que existe una rigidez nominal cuando el precio de alguna mercancía no está determinado por las fuerzas del mercado. Es decir, el precio no se determina por la oferta o la demanda, sino por alguna decisión institucional (por ejemplo, que se establezca por una ley, por fuerzas de un sindicato, por monopolio o por un impuesto).

Al existir rigideces nominales en la economía, los precios establecidos no se modificarán en respuesta a la variación en la cantidad de dinero. Esto hará que en términos relativos se modifiquen y, por lo tanto, las cantidades ofrecidas y demandadas de las mercancías. Entonces, en presencia de alguna rigidez nominal el dinero no es neutral.

Formalmente, suponemos que se impone cierto nivel de salario nominal:

$$(14) \quad W = \hat{W}.$$

Por lo que el salario real será:

$$(15) \quad \hat{W}/P^* = \Omega.$$

El mercado de dinero en equilibrio es:

$$(16) \quad M^o = P^*Y^*.$$

Suponiendo un aumento en la cantidad de este:

$$(17) \quad M^{o+} > M^o$$

Para mantener la igualdad en la ecuación (16), es decir, el equilibrio en el mercado, el nivel de precios debe aumentar pues la cantidad de producto no ha cambiado:

$$(18) \quad P^+ = M^{o+}/Y^*.$$

Ya que el salario nominal es fijo, el aumento en el nivel de precios disminuye el salario real:

$$(19) \quad \hat{W}/P^+ = \Omega^+$$

donde $P^+ > P^*$.

Entonces:

$$(20) \quad \Omega^+ < \Omega.$$

Al disminuir el salario real aumenta la demanda por trabajo en relación a la oferta y se crea un desequilibrio en este mercado:

$$(21) \quad Z_T = T_d - T_o > 0.$$

Esto afecta el mercado de producto, ya que, al haber un exceso de demanda en el de trabajo, la producción aumentará ocasionando así un exceso de oferta:

$$(22) \quad Z_Y = Y_d - Y_o < 0.$$

Se puede concluir que, al existir rigideces nominales, cambios en la cantidad de dinero ocasionaron efectos en la producción, siendo el dinero no neutral.

1.5. Los nuevos monetaristas, su reformulación de la ecuación cuantitativa y de la neutralidad del dinero

A pesar de trabajos como el de Patinkin, la tradición de la teoría cuantitativa del dinero quedó totalmente eclipsada hasta la década de los sesentas, en la cual renace su interés. Sin embargo, se trataba de una versión moderna cuyos principales lineamientos se encuentran en dos artículos escritos por Milton Friedman (1956, 1959). Aunque, en cierto sentido, esta teoría continúa con algunas de las ideas desarrolladas en Cambridge y sigue un curso análogo a algunas tesis de los keynesianos (Harris, 1981).

Este nuevo movimiento monetarista, encabezado por Friedman (1969 y 1956), no sólo considera al dinero como un medio de pago sino también como un activo financiero:

“la teoría cuantitativa es en primera instancia una teoría de la demanda de dinero. No es una teoría de la producción, ni del ingreso monetario, ni del nivel de precios. Toda aseveración acerca de estas variables requiere la combinación de la teoría cuantitativa con algunas especificaciones de las condiciones acerca de la oferta de dinero y quizá también acerca de otras variables.” (Friedman, 1956).

Friedman formuló varios supuestos para llegar a una función de saldos monetarios nominales, expresando la ecuación cuantitativa como una teoría de demanda de dinero:

$$(23) \quad M^D = p f(r^B, r^E, p^*, h, Y, u)$$

donde M^D es la demanda planeada de saldos monetarios nominales, p es el nivel absoluto de precios, r^B es la tasa de interés de los bonos, r^E es el rendimiento del mercado de acciones, p^* es la tasa de cambio porcentual del nivel de precios, u representa las variables que afecten las preferencias por los inversionistas y los coeficientes técnicos de las empresas, y h es la proporción del ingreso obtenido por el trabajo.

Las variables r^B , r^E y p^* reflejan los rendimientos nominales de los activos que podrían tomarse como alternativas de dinero. Además, p^* representa la tasa nominal de rendimiento de las tenencias de bienes como activos⁶.

Las variables r^B y r^E son estables en el tiempo. Por lo tanto, no hay posibilidad de obtener

⁶ Estos son todos los bienes que no se consumen poco después de su compra, sino que se conservan por los servicios que rinden a través del tiempo.

ganancias especulativas de capital por una variación en las tasas de interés, que afecte las cotizaciones de los valores. Eliminando esto el argumento keynesiano respecto a la inestabilidad de la velocidad de circulación y la demanda especulativa del dinero.

Para los monetaristas la oferta de dinero (M^o) es igual al multiplicador monetario (k) por la base monetaria (B):

$$(24) \quad M^o = k * B.$$

La moneda es exógena, ya que suponen constantes las preferencias de liquidez del público y los requisitos de reservas bancarias, todos ellos factores determinantes de k . Por lo tanto, cambios en la oferta de dinero corresponden principalmente a variaciones en la base monetaria. La cual tiene dos fuentes de variación (Mishkin, 1992; Miller y Van Hoose, 1997): las reservas internacionales, las cuales son endógenas al sistema, ya que dependen del comportamiento de la balanza de pagos; y el crédito interno que otorga el Banco Central al gobierno y a los bancos comerciales, el cual es exógeno y representa el principal instrumento de política económica.

El manejo de requisitos de reservas bancarias es otro instrumento por el cual el Banco Central influye en el comportamiento de la oferta de dinero, a través del multiplicador monetario. Los monetaristas consideran a la oferta de dinero independiente de su demanda de dinero y, por tanto, exógena.

Aunque para los monetaristas el multiplicador monetario es estable, no debe utilizarse con fines anticíclicos, ya que el retraso con que opera puede ocasionar que un aumento en la cantidad de dinero eleve los precios antes que el ingreso real. La principal aportación que puede hacer la política monetaria es generar un ambiente económico estable el cual permita

a los agentes anticipar el comportamiento futuro de los precios. Para esto recomiendan que la oferta monetaria se ajuste a un ritmo que pueda conservar el aservo de dinero. Friedman (1956) señala que crezca al mismo ritmo que la población, para mantener los salarios estables y los precios bajen de acuerdo con los aumentos en la productividad en la mano de obra.

Pero, la existencia de la curva de Phillips, que relaciona la inflación con el desempleo, cuestiona la neutralidad del dinero. En defensa de la neutralidad, Friedman hizo una distinción entre el corto y el largo plazo al derivar las implicaciones de la teoría cuantitativa. Si se tiene que $L = (1/V) PY$, y que $1/V$ es constante, entonces, el ingreso nominal es proporcional a la oferta monetaria. De esto se deduce que la neutralidad del dinero depende del análisis de la teoría cuantitativa en el corto o en el largo plazo. Para los nuevos monetaristas, en el corto plazo, un aumento de la oferta monetaria provocará un incremento proporcional en el ingreso nominal (PY), parte del cual se reflejará en P y en Y (a diferencia de los clásicos que pensaban que se estaba en pleno empleo). Esto, ya que pueden existir situaciones de desequilibrio por imperfecciones del mercado, por lo que se genera la relación inversa entre desempleo e inflación de la curva de Phillips.

Al ser la oferta monetaria exógena, una expansión de la cantidad de dinero por encima de la deseada, hace que los individuos gasten el excedente de sus saldos monetarios y esto estimula el ingreso. Por otro lado, si las tasas de rendimiento de la ecuación (23) son estables, no sería lógico conservar dinero en lugar de adquirir otros activos, haciendo que la oferta monetaria cleve el gasto en activos financieros.

Una mayor demanda en bienes, servicios y activos financieros originará un aumento, tanto en las mercancías, como en los valores, logrando una reducción en la tasa de interés y estimulando la inversión y el consumo. La producción real aumentará hasta que se equilibren la demanda y la oferta de dinero, al igual que la tasa de interés. Es decir, que la relación

inversa de la curva de Phillips va desapareciendo gradualmente, hasta quedar totalmente vertical en el largo plazo.

Un aumento de la oferta monetaria provocará sólo un incremento proporcional en P , ya que, en el largo plazo, la economía se encuentra en pleno empleo, lo cual significa que Y no cambia. Una vez el ingreso y los precios hayan aumentado en el corto plazo, el efecto tiende a revertirse, ya que la demanda de dinero crece proporcional a los saldos monetarios, los cuales se contraen por el efecto de la inflación. Lo que ocurre es que la tasa de interés nominal resulta ser mayor de lo que hubiera sido sin la expansión de la oferta de dinero. Debido a que es igual a la tasa de interés real más la inflación esperada, esta última habrá aumentado por el efecto de un incremento de la cantidad de dinero sobre lo deseado.

En el corto plazo esta expansión tiende a elevar el empleo. Este efecto es temporal, ya que los trabajadores tardan en adaptar sus expectativas de precios a la inflación. Mientras que los precios de los bienes y servicios aumentan. En el largo plazo, cuando adviertan su error, ajusten sus expectativas y demanden salarios, de acuerdo al aumento en los precios, la tasa de desempleo volverá a su nivel natural. Esta formulación de expectativas adaptativas puede ser representada a través del método de Koyck para la estimación de modelos de rezagos distribuidos. La ecuación inicial es:

$$(25) \quad {}_{t-1}P_t = P_{t-1} + \lambda ({}_{t-2}P_t - P_{t-1}).$$

Donde $t-1$ es el período en el cual se formó la expectativa; t es para cuando se formó la expectativa; λ es un coeficiente, $0 \leq \lambda \leq 1$. Si λ es cero, la predicción para el período siguiente es el mismo valor que para el presente. Si es uno, se repite la misma predicción para todos los tiempos; $({}_{t-2}P_t - P_{t-1})$ es el error de pronóstico.

El análisis de expectativas adaptativas, mediante la transformación de Koyck, se hace iterando (25) hacia atrás:

$$(26) \quad {}_{t-2}P_{t-1} = P_{t-2} + \lambda ({}_{t-3}P_{t-2} - P_{t-2}).$$

Multiplicando (26) por λ y sumándole (25):

$$(27) \quad {}_{t-1}P_t + \lambda {}_{t-2}P_{t-1} = P_{t-1} + \lambda ({}_{t-2}P_{t-1} - P_{t-1}) + \lambda P_{t-2} + \lambda^2 ({}_{t-3}P_{t-2} - P_{t-2})$$

$$(28) \quad {}_{t-1}P_t = (1-\lambda) P_{t-1} + \lambda (1-\lambda) P_{t-2} + \lambda^2 {}_{t-3}P_{t-2}$$

y se repite el procedimiento para los próximos períodos. Según la ecuación (28) se logrará la expectativa paso a paso. El ajuste en estas será cada vez menor porque va disminuyendo el error de pronóstico al ir acercándose al verdadero nivel de precios (P).

1.6. La crítica poskeynesiana a los nuevos monetaristas

Los modelos de los nuevos monetaristas están basados en el supuesto de la exogeneidad de la oferta monetaria, la estabilidad de la demanda de dinero y otros supuestos antes mencionados. Sus ecuaciones de demanda de dinero estimadas indican que es poco sensible a la tasa de interés y que existe una relación estrecha entre la cantidad de este y el nivel de producción. Estas conclusiones llevan al nuevo monetarismo a criticar a la teoría keynesiana en cuatro aspectos fundamentales:

1. el uso de la política fiscal con fines anticíclicos;
2. la eficacia del multiplicador keynesiano de la inversión en comparación al multiplicador monetario;
3. la demanda especulativa de dinero y la posibilidad de la presencia de la trampa de liquidez.

Estas conclusiones han sido refutadas por los teóricos poskeynesianos, basándose principalmente, en la propuesta de la endogeneidad del dinero.

1.6.a. Posturas a favor de la endogeneidad del dinero

La propuesta de la endogeneidad del dinero es apoyada por la corriente de pensamiento poskeynesiana y es parte fundamental para rechazar el concepto de neutralidad propuesto por los nuevos monetaristas. Pero, cabe indicar que existen diferentes versiones acerca de la endogeneidad del dinero. Estas se basan en la discusión del período utilizado (si el dinero es endógeno en el corto y largo plazo), el grado de endogeneidad, los factores importantes en su determinación y la naturaleza y dirección de la causalidad en la actividad económica. Se dividen en dos grandes bloques: el acomodaticio y el estructuralista. En el primero,⁷ la autoridad monetaria actúa como prestamista de última instancia, proveyendo reservas al sistema, incrementando la disponibilidad de éstas mediante operaciones de mercado abierto y permitiendo a los bancos obtener reservas en la ventanilla de descuento. En el segundo,⁸ la autoridad monetaria controla el crecimiento de reservas por medio de operaciones de mercado abierto. También prohíbe que los préstamos a ventanilla de descuento sean sustitutos cercanos de las reservas ofrecidas. Los bancos pueden aumentar el multiplicador del crédito mediante prácticas de innovación en la administración de sus pasivos.

A pesar de las diferentes versiones, cuando se analiza la endogeneidad del dinero y los efectos de este en el sector real, sobresale la propuesta de Kaldor (1971), basada en una crítica a los nuevos monetaristas. Su trabajo se fundamenta en la endogeneidad de la oferta monetaria y en la elasticidad de la demanda con respecto a la tasa de interés (Niggle, 1991).

⁷ En este enfoque se destacan economistas como: N. Kaldor, S. Weintraub y B. Moore.

⁸ Sus principales exponentes son: H. Minsky, S. Roseaus y J. Early

Para Kaldor (1971 y 1982), la alta relación que encontraron los nuevos monetaristas entre la oferta monetaria y el ingreso puede indicar tres relaciones de causalidad:

1. la oferta de dinero determina el ingreso;
2. dada la demanda de créditos bancarios, el ingreso determina la oferta;
3. y esta última y el ingreso son funciones de la inversión pública.

La exogeneidad del dinero, por parte de los nuevos monetaristas, es parte fundamental para probar su posición sobre los efectos de este en la producción. Según Kaldor (1971 y 1982), la postura de la exogeneidad del dinero por parte de los nuevos monetaristas se basa en dos puntos principales:

1. hay un rezago entre el aumento de la oferta de dinero y el de la producción;
2. siempre existirá una demanda excedente de crédito en los bancos comerciales.

Es decir, que la oferta de dinero corresponde a la expansión de crédito máximo que permite la base monetaria. Por lo que, al ser la oferta de dinero un múltiplo de la base (la cual es regulada por el Banco Central), es exógena.

Kaldor refuta el primer punto indicando que este rezago puede deberse a que ambos son determinados por una decisión autónoma en el gasto de inversión o al efecto del ciclo económico en el déficit público y este en la oferta de dinero. Los cambios en esta última se deben a variaciones en el crédito bancario al gobierno. Es decir, que un aumento en el gasto público (lo que hace que aumente el déficit fiscal) ocasionan aumentos en el crédito del gobierno y la oferta de dinero.

Respecto al segundo punto, Kaldor está de acuerdo con los nuevos monetaristas en que la variación de la oferta de dinero es función de los cambios en la base monetaria, pero esta no es proporcional. Es decir, que el multiplicador del crédito no es fijo y que el Banco Central

no puede controlar la oferta de dinero a través de cambios en la base monetaria.

En cuanto a la poca sensibilidad de la demanda de dinero respecto a la tasa de interés, Kaldor afirma que, de ser así, mediante sólo el uso de la política monetaria el Banco Central no tiene forma de aumentar la cantidad de este. La única forma que tiene el Banco Central para aumentar la cantidad de dinero en circulación, sin el uso de la política fiscal, es mediante las operaciones de mercado abierto (compras de valores a cambio de dinero).

Lo anterior, es otra prueba de la endogeneidad del dinero. Ya que la única forma en que el Banco Central puede influir sobre la cantidad de dinero en circulación es manipulando las tasas de interés a través de las operaciones de mercado abierto. Esto, en sí, refuta los resultados de los nuevos monetaristas y muestra la incapacidad del Banco Central en controlar la oferta monetaria.

Kaldor, contrario a los monetaristas, indica que los cambios en la cantidad de dinero no tienen efectos directos en la producción, que la oferta monetaria depende del nivel de esta y que la demanda de dinero crea su propia oferta. Es decir, que aumentos en la producción y en la demanda de dinero provocan aumentos en la tasa de interés. Esto induce a que el Banco Central aumente la oferta monetaria. Lo que se debe considerar para analizar el crecimiento de la producción, es lo que motivó el cambio en la oferta de dinero y no sólo su comportamiento. Estos pueden ser aumentos en la inversión privada y en el gasto público.

1.7. El surgimiento de la nueva escuela clásica y su visión de la neutralidad del dinero

La controversia entre los nuevos monetarista y los investigadores basados en las ideas keynesianas se mantuvo hasta principios de la década de los setentas. Pero, a los seguidores de estas se le hizo difícil enfrentar, de manera adecuada, las cada vez más elevadas tasas de

inflación y desempleo que se presentaron en esa época (Mankiw, 1990). Por esto, los nuevos monetaristas refutaban las ideas keynesianas. Bajo el debate de la curva de Phillips, surge la teoría de expectativas racionales, la nueva escuela clásica y su posición acerca de la neutralidad del dinero.

Para analizar la nueva escuela clásica y su visión sobre la neutralidad, hay que basarse en los fundamentos de la teoría de expectativas racionales. La primera formulación fue hecha por John Muth (1961). Con el supuesto de "racionalidad dinámica", Muth cambió el desequilibrio a equilibrio para expresar la optimalidad individual dinámica con el propósito de colocar al individuo en la curva de indiferencia intertemporal. Siempre y cuando los agentes económicos se ajusten de manera óptima a la información disponible.

El concepto de expectativas racionales adquirió importancia a partir del año 1972 cuando Robert Lucas lo adaptó a la macroeconomía y lo combinó con el trabajo que se había realizado sobre los microfundamentos de esta. La hipótesis sobre expectativas racionales sostiene que los agentes económicos no ajustan sus expectativas hacia el equilibrio en etapas, como lo indicaban los monetaristas. Las personas conocen el modelo existente de la economía, por lo tanto se ajustan inmediatamente.

A mediados de los 70's las expectativas racionales se volvieron populares en la macroeconomía y hubo discusiones significativas sobre la ineffectividad de la política monetaria. Su postura se basó en que las variables económicas reales se ven afectadas solamente por una variación imprevista de la cantidad de dinero (sorpresa monetaria). Por esto, se puede concluir que, en esta corriente, la política monetaria no influirá en el sector real a menos que ocurra un efecto sorpresa. La teoría de expectativas racionales de Lucas, con los supuestos neoclásicos, es utilizada como base en el análisis de la nueva escuela

clásica⁹, y sus conclusiones en política económica son similares a las de los clásicos.

La nueva escuela clásica afirma que los precios son flexibles, que la economía siempre se encuentra en equilibrio y pleno empleo, considera la oferta monetaria como exógena, la tasa de interés como un fenómeno real, se basa en la Ley de Say y en la teoría cuantitativa del dinero.

Para esta escuela la moneda es neutral cuando una variación anticipada en la cantidad de dinero no afecta las variables reales, manteniéndose el equilibrio general. Pero, de ocurrir una sorpresa monetaria, se afectará el sector real, a los agentes no captarla.¹⁰ Esta perdurará hasta que los agentes se den cuenta de la confusión y ajusten inmediatamente sus expectativas. Según los nuevos clásicos la neutralidad del dinero no debe tomarse como postulado sino como una condición que debe ser probada, ya que surge como resultado del modelo de expectativas racionales. Estos puntos pueden ser observados al analizar su propuesta sobre la ineffectividad de la política monetaria.

1.7.a. Propuesta de la ineffectividad de la política monetaria

Esta propuesta es fácil de entender a través de un modelo sencillo de expectativas racionales.

Este supone tres puntos importantes:

1. los mercados se balancean, lo que implica la existencia del equilibrio general competitivo;
2. la información es imperfecta;

⁹ Los máximos exponentes de la nueva escuela clásica son: Robert Lucas, Thomas Sargent y Robert Barro, entre otros.

¹⁰ Es decir, que sus expectativas, aunque fueron racionales, no pudieron incorporar los efectos de las variaciones imprevistas del dinero. Según la teoría, esto se debe a un problema de información imperfecta.

3. las expectativas son racionales.¹¹

En la teoría de expectativas racionales se define la función de oferta agregada de la siguiente manera:¹²

$$(29) \quad y_t = y_{et} + \beta(p_t - {}_{t-1}p_t) + \epsilon_t$$

donde todas las variables están expresadas en logaritmos, representando y_t el nivel de producción y y_{et} la de pleno empleo, β es un parámetro entre cero y uno, ${}_{t-1}p_t$ son las expectativas de precios en el período $t-1$ para el t , p_t es el nivel de precios, $(p_t - {}_{t-1}p_t)$ es el cambio no esperado o sorpresivo en este y ϵ_t es la perturbación aleatoria.

Como se observa en la ecuación (29), la oferta agregada está determinada por $(p_t - {}_{t-1}p_t)$. Cabe señalar que, para Lucas, el sistema siempre se encuentra en pleno empleo, excepto cuando los agentes son sorprendidos.

Un punto importante, dentro de la teoría, es que Lucas expresa la expectativa racional como la probabilidad condicional de la variable X en el período t a la información en el período

¹¹ Es importante indicar que las predicciones realizadas por los agentes no tienen que ser correctas por lo que, el hecho de observar los errores de predicción de los agentes, no constituye evidencia alguna de las expectativas racionales. Por el contrario, esta teoría indica que las personas no cometen los mismos errores de predicción consistentemente.

¹² La curva de oferta agregada surge de la crítica hecha al modelo de expectativas de los nuevos monetaristas. Lucas (1972) indicó que si las expectativas de los trabajadores son adaptativas no existe un aumento en la producción y una disminución del desempleo, dado el incremento en los precios. Si ocurre un crecimiento no esperado en la inflación actual los trabajadores seguirán ofreciendo más trabajo, disminuyendo el desempleo y aumentando la inflación. Pero, mientras sus expectativas se empiecen a adaptar ellos ofrecerán menos trabajo. Si estas no se adaptan completamente a la nueva tasa salarial, los trabajadores continuarán percibiendo incorrectamente que su salario real es mayor que lo normal y nunca ajustarán su oferta de trabajo al nivel inicial. Para Lucas las expectativas adaptativas u otro mecanismo, excepto las racionales no son compatibles con la hipótesis de la tasa natural.

$t-1$; es decir, $E[X_t | t-1]$.

La manera más fácil de modelar la demanda agregada es mediante el logaritmo natural de la ecuación cuantitativa del dinero. Es decir, se retoma la ecuación (3):

$$(30) \quad \ln M_t^e + \ln v = \ln P_t + \ln Y_{et}$$

donde las variables están definidas en logaritmos para el período t , representando $\ln M_t^e$ la oferta monetaria, $\ln v$ la velocidad del dinero, $\ln P_t$ el nivel de precios y $\ln Y_{et}$ el de producción de pleno empleo.

Se añade un término de error aleatorio en la ecuación de demanda agregada para que así, además de captar eventos puramente estocásticos, también se consideren los cambios en la velocidad del dinero en períodos que ésta no sea constante. Es decir, que la ecuación (30) se puede reescribir como:

$$(31) \quad m_t = p_t + y_{et} + \mu_t$$

$$(32') \quad p_t = -y_{et} + m_t + \mu_t$$

La forma reducida del modelo es (sustituyendo 32' en 29):

$$(33) \quad y_t = y_{et} + \beta [-y_{et} + m_t + \mu_t - {}_{t-1}p_t] + \epsilon_t$$

$$(33') \quad y_t = y_{et}(1 - \beta) + \beta (m_t - {}_{t-1}p_t) + \beta \mu_t + \epsilon_t$$

La ecuación (33') indica que el nivel de producción depende de la política monetaria, de las expectativas en los precios y de elementos aleatorios. Como se observa en la ecuación (33)

y (33'), el nivel de precios es endógeno y, para calcular su valor esperado, se utiliza la función de demanda agregada. Para formar sus expectativas, el agente económico tiene que partir del modelo y encontrar el valor esperado del nivel de precios, dada la información del período anterior. Se toma la probabilidad condicional a la información disponible de la demanda agregada:

$$(34) \quad E(p_t | I_{t-1}) = - E(y_{et} | I_{t-1}) + E(m_t | I_{t-1}) + 0$$

El valor esperado del error de pronóstico es cero, ya que, según esta teoría, al utilizar eficientemente la información disponible no es posible cometer algún error en la predicción.

Sustituyendo (34) en (33') se obtiene:

$$(34') \quad y_t = y_{et} (1 - \beta) + \beta [m_t + E(y_{et} | I_{t-1}) - E(m_t | I_{t-1})] + \beta \mu_t + \epsilon_t.$$

Como se supone que el sistema siempre se encuentra en pleno empleo, entonces $E(y_{et} | I_{t-1}) = y_{et}$. $E(m_t | I_{t-1})$ representa la expectativa de la oferta monetaria en el período t formada con la información disponible en $t-1$. Reexpresando $\beta \mu_t + \epsilon_t = \delta_t$, puede reescribirse (34') como:

$$(35) \quad y_t = y_{et} + \beta [m_t - {}_{t-1}m_t] + \delta_t$$

Siendo $[m_t - {}_{t-1}m_t]$ la sorpresa monetaria. En el caso en que $[m_t - {}_{t-1}m_t] = 0$, entonces se predijo a la perfección la oferta monetaria. Cuando el término $[m_t - {}_{t-1}m_t] \neq 0$ es que hubo cambios no anticipados en esta. Es decir, que el nivel de producción se mantiene en pleno empleo, pero puede afectarse por perturbaciones aleatorias y sorpresas monetarias.

Para la nueva escuela clásica, la sorpresa monetaria es importante en el análisis macroeconómico de un país (Rodríguez, 1996). Según el análisis, las acciones de política monetaria tienen efecto en otras variables macroeconómicas reales en el caso en que el Banco Central pueda producir efectos sorpresa (Rodríguez, 1996).

Esta no-neutralidad puede ocurrir porque los agentes pensaron que, por ejemplo, una expansión de la cantidad de dinero es percibida por los oferentes locales como una subida en su precio relativo. Por lo tanto, están dispuestos a trabajar más, aumentando así la producción. Es decir, que los oferentes confunden la variación del nivel general de precios con el tipo de perturbación local que justifica una expansión de su actividad (Barro, 1997). El exceso de oferta en el mercado representativo de bienes debe disminuir la tasa de interés esperada, vaciándose este al elevar la demanda de bienes y reducirse la oferta.

Consecuentemente, se mantiene el principio de ineffectividad de la política monetaria anticipada (Lucas, 1972, 1976; Lucas y Sargent, 1972; Sargent, 1973; Sargent y Wallace, 1975, 1976; Barro, 1976, 1977, 1978, 1979, 1997). Es decir, que la política monetaria es irrelevante en cuanto a la trayectoria de la producción y el empleo. Una expansión de la oferta monetaria provoca el mismo efecto en la demanda agregada, por el hecho de que los agentes económicos se dan cuenta de dicho cambio y saben que el nivel de precios va a aumentar, al igual que sus expectativas. Esto provoca que la curva de la oferta agregada se desplace hacia la izquierda en la misma proporción en que lo hace la demanda agregada. La curva de oferta agregada será completamente vertical, ya que un aumento en el nivel de precios no provocó cambios en la producción.

A partir del análisis de la ineffectividad de la política monetaria, ha surgido una gran cantidad de trabajos sobre neutralidad, bajo el marco de expectativas racionales. Estos utilizan como punto de partida la distinción y la estimación (mediante modelos macroeconómicos de serie

de tiempo) entre el componente esperado del dinero y la sorpresa monetaria.¹³ A raíz del auge que tuvo en los setentas y parte de los ochentas, se realizaron trabajos muy importantes, como los de Barro (1977, 1978, 1979), Grosman (1981), Makin (1982), Fisher (1977), Phelps y Taylor (1977) y Mishkin (1983) los cuales tratan de probar la hipótesis de la sorpresa monetaria.

La metodología para calcular la parte anticipada del dinero y la sorpresa monetaria entre estos autores es similar, teniendo como únicas diferencias el periodo de tiempo utilizado y la especificación de los modelos. Los resultados de Barro (1977, 1978, 1979), Grosman (1981) y Makin (1982) concuerdan con el concepto de neutralidad de la nueva escuela clásica. También Fisher (1977) y Phelps y Taylor (1980) encontraron resultados similares, aunque se basaron en supuestos de competencia imperfecta. Mishkin (1983) encontró que, tanto la parte anticipada del dinero como la sorpresa monetaria, tienen un efecto duradero sobre la producción. Jha y Donde (2000) encontraron, a través de la metodología de Barro y modelos VAR con cointegración, que en la economía de la India, el dinero anticipado influye significativamente en la producción, mientras que no hallaron pruebas robustas acerca de los efectos de la sorpresa monetaria. Estos autores realizaron estas pruebas a pesar de que reconocen que el dinero puede ser endógeno.

Cabe mencionar que los resultados de la sorpresa monetaria en el sector real provocaron que los investigadores se enfocaran también en otros tipos de efectos sorpresa que ayudaran a reconciliar el comportamiento de las cantidades y los precios (Blanchard, 1990). Por ejemplo, que efectos no esperados en los gustos de las personas pueden ayudar a explicar los cambios en el consumo. Pero, muchos de sus precursores se inclinaron a desarrollar modelos

¹³ El componente esperado suele identificarse con la predicción que se realiza basándose fundamentalmente en trabajos estadísticos con series de tiempo. Esta es la diferencia entre el dinero observado y el esperado. La sorpresa monetaria es similar al componente cíclico del agregado monetario (Barro, 1997).

de ciclos reales. En estos los efectos sorpresa que influyen en la producción real son los del gasto del gobierno, los gustos y la tecnología (Barro, 1986; Prescott, 1986). La correlación entre dinero y producción se explica por la causalidad reversa. Esto quiere decir, que los cambios en la cantidad de dinero pueden anteceder a los movimientos en la producción si es un insumo total de esta (King y Plosser, 1984; Eichenbaun y Singleton, 1986; Blanchard, 1990). En los últimos años, dada la creciente necesidad de demostrar la neutralidad, han surgido trabajos (Blanchard, 1990; Barro, 1997; Evans y Kutner, 1998; Lawrence, Christiano y Eicheman, 1998; Friedman y Cutter, 1996, y Sims y Zha, 1998) que además de probar el efecto de la sorpresa monetaria en, por ejemplo, la producción industrial y en la demanda de dinero cuando hay hiperinflación, le dan importancia a la precisión de los modelos de series de tiempo (en especial a los VAR, para predecir cambios en la política económica), a la determinación el período de estudio y a la importancia de contar con argumentos económicos para identificar supuestos y calcular los componentes no anticipados.

1.8. Respuesta keynesiana a los nuevos clásicos

La teoría de expectativas racionales ha sido fuertemente criticada. Una de las principales se basa en su visión sobre la ineffectividad de la política monetaria. Según esta, el resultado del modelo anterior no se debe a la formación de expectativas racionales sino a que los nuevos clásicos suponen completa flexibilidad de precios y salarios y que la información es gratis y asimétrica. Si se introducen los supuestos de que la información cuesta y rigidez en precios y salarios, las políticas monetaria y fiscal son efectivas.

Ante tales críticas, los nuevos keynesianos proponen una nueva visión sobre la neutralidad en la cual el crédito juega un papel fundamental.¹⁴ Por lo que se analizará el mercado de

¹⁴ La nueva escuela keynesiana también supone expectativas racionales en sus modelos. Los máximos exponentes de esta escuela son: Joseph Stiglitz, Gregory Mankiw, David Romer, Jacob Grosman, entre otros.

crédito¹⁵ y sus efectos en el sector real.

Las imperfecciones del mercado (riesgo moral y selección adversa¹⁶) ocasionan que este no

¹⁵ Es importante mencionar que para los nuevos keynesianos, los mercados de crédito no influyen sólo de manera mecánica entre ahorradores e inversionistas, sino que también tienen una variedad de problemas que surgen de la información asimétrica entre prestamistas y prestatarios, sobre proyectos de inversión. Hay información asimétrica cuando el inversionista conoce la capacidad de éxito de su proyecto, pero no la institución que le concederá el préstamo. El prestatario está mejor informado, que la institución prestamista, acerca de la calidad de sus proyectos de inversión, esfuerzo y pagos finales de este. La información asimétrica tiene consecuencias microeconómicas, como el que los contratos en ese mercado toman forma de deuda; la existencia de un equilibrio de racionamiento de crédito; intermediación financiera e ineficiencias que justifiquen la intervención del gobierno en el mercado (Mankiw y Romer, 1992).

Las imperfecciones del mercado de crédito son importantes:

1. el rol del mercado de crédito en la determinación de la demanda agregada;
2. y en los mecanismos de transmisión monetaria.

Las imperfecciones financieras pueden aumentar los efectos de disturbios e introducir nuevos mecanismos de propagación en la economía; afectan la manera en la cual las acciones de política son transmitidas al mercado de bienes.

¹⁶ Hay dos razones por las cuales se raciona el crédito en lugar de aumentar las tasas de interés o los requisitos de colateral:

1. "Moral Hazard" - Es el efecto de ciertos tipos de sistemas que causan una divergencia entre el costo marginal privado y social de alguna acción, resultando en una distribución no óptima de los recursos (Pearce, 1996). En este caso el prestamista no puede observar ni controlar el proyecto emprendido por el prestatario. Esto hará que el contrato de deuda entre el prestamista y el prestatario pueda dar paso a bancarrota. Si se incrementa la tasa de interés, aumentará el incentivo del prestatario a emprender inversiones riesgosas (entiéndase como riesgo el contexto en el cual ocurre un evento con alguna probabilidad o cuando el tamaño del evento tiene una distribución de probabilidad. Entonces, el rendimiento de una inversión debe ser riesgosa. El riesgo no debe ser confundido con probabilidad, ya que este es una amalgama de la probabilidad y el tamaño del evento. Las actitudes hacia el riesgo varían, dependiendo de la psicología del tomador de este y del resultado probable. (Pearce, 1996)) y esto reducirá el rendimiento esperado del prestamista. Si se aumentan los requisitos de colateral, los inversionistas con proyectos menos riesgosos se verán desincentivados a emprender sus proyectos y, por lo tanto, a tomar prestado. Se estará incentivando a tomar prestado a inversionistas con proyectos riesgosos, lo que ocasionará una disminución del rendimiento esperado de los prestamistas. Por eso, en lugar de aumentar la tasa de interés o aumentar los requisitos de colateral, se raciona el crédito.
2. Selección adversa - Problema del mercado en el cual la subpoblación que adquiere préstamos tendrá características menos favorables que la población en general. Asumiendo un contrato de deuda entre prestamistas y prestatarios, los primeros preferirán racionar el crédito en lugar de aumentar las tasas de interés o aumentar los requisitos de colateral, ya que al hacer esto se incentiva a los individuos con aversión al riesgo

responda a cambios en la tasa de interés, sino que los prestamistas racionen el crédito¹⁷ para maximizar su rendimiento. Entonces, el racionamiento del crédito pasa a ser el elemento principal en el análisis de transmisión monetaria, en lugar de la tasa de interés. Por esto, el interés en el racionamiento de crédito, en los 50's, fue motivado por la interrogante de si la política monetaria tiene efectos en la economía, aunque las tasas de interés no se afecten sustancialmente. Keeton (1979), Stiglitz y Weiss (1992) exponen que el racionamiento del crédito implica alguna forma de falla del mercado y que las tasas de interés son indicadores no dignos de confianza de los efectos de las acciones de política monetaria en la economía.

Algunos autores (Bernanke y Gertler, 1987; Blinder y Stiglitz, 1983 y Greenwald y Stiglitz, 1988) enfatizan el rol del crédito en los ciclos económicos y, particularmente, en la transmisión de la política monetaria a la economía, a través de su racionamiento. También existen modelos que señalan que la tasa de interés es inadecuada para explicar los efectos de la política monetaria, pero no han llegado al punto de endogenizar los efectos de esta (Blanchard y Fischer, 1992).

Los efectos reales que puede ocasionar un cambio monetario permiten que este provea un

a no tomar prestado. Mientras menos aversión al riesgo tenga el grupo de prestatarios, estará más dispuesto a emprender proyectos riesgosos que puedan terminar en bancarrota. Con un aumento en la tasa de interés el prestamista estaría financiando proyectos más riesgosos y esto ocasionará una disminución en el rendimiento esperado de los prestamistas. Este problema no ocurriría si el prestamista tuviera toda la información del tipo de proyecto emprendido por el inversionista.

¹⁷ El racionamiento del crédito es que los prestatarios no pueden tomar prestado tanto como desean, cuando los mercados parecen estar operando bien. Hay dos tipos:

1. Entre prestatarios idénticos, algunos que desean tomar prestado lo pueden hacer y otros no (aunque ofrezcan pagar mayor tasa de interés).
2. Un individuo que quiere tomar prestado no puede hacerlo a cualquier tasa de interés.

El racionamiento del crédito surge cuando hay excesos de demanda de préstamos. Las instituciones prestamistas no aumentarán la tasa de interés para eliminar el exceso de demanda, ni los requisitos de colateral, sino que indiscriminadamente otorgará menos crédito. El racionamiento del crédito es análogo al desempleo involuntario. Si hay un exceso de oferta de trabajadores al salario que minimiza los costos laborales, no tendrán las empresas un incentivo para disminuir los salarios.

impulso al sistema económico, los detalles del sistema financiero influyen en los mecanismos de propagación o transmisión del impacto del cambio monetario. Por ejemplo, un aumento en la oferta monetaria provoca un incremento en la oferta de préstamos a cada tasa de interés. En este caso, el costo de los préstamos bancarios no varía, sino su cantidad y el de las inversiones. Esto muestra cómo la política monetaria influye en la economía sin afectar significativamente la tasa de interés. Ya que, según la “doctrina de viabilidad”, cambios en la cantidad de activos financieros pueden cambiar la actividad económica. Pero, lo importante es saber si la existencia de equilibrio con racionamiento de crédito implica que la política monetaria puede tener efectos significativos en la demanda agregada sin influir en la tasa de interés (Blanchard y Fischer, 1992).

Para Mankiw (1992), la distribución del crédito se afecta por la política monetaria. Una política monetaria restrictiva causa aumentos en la tasa de interés, y creará una nueva distribución del crédito ya que habrá, mayores prestatarios con alto riesgo. Este cambio en la distribución puede causar el colapso del mercado, lo cual justifica el racionamiento del crédito.

En algunos modelos (Stiglitz y Weiss, 1992; Mankiw, 1992) el racionamiento del crédito causa que disminuyan las inversiones, ya que se otorga menos del demandado. Al bajar estas también lo hará la producción. El racionamiento del crédito tiene el mismo efecto que un aumento en la tasa de interés, ya que provoca una disminución de la inversión y, por lo tanto, de la producción.

Hay modelos que relacionan el mercado de crédito con la producción por medio de choques de productividad. Por ejemplo, Bernanke y Gertler (1986), en un modelo de generaciones traslapadas, encontraron que choques positivos de productividad aumentan la producción y el ahorro y llevan a inversiones más eficientes (ya que el colateral es mayor). Este modelo

acentúa los efectos de choques de productividad relativos en una economía de información incompleta.

A través del análisis de los modelos anteriores se puede ver que los cambios en la cantidad de dinero tienen efectos en el sector real del sistema. Se puede concluir que, para los nuevos keynesianos, el dinero es no-neutral y esto ocurre por el racionamiento del crédito. Este existe por los problemas de riesgo moral y selección adversa, ya que un cambio en la tasa de interés hace más evidentes estos. Los prestamistas decidirán racionar el crédito en respuesta a la incertidumbre de riesgo de los proyectos de inversión. Esto ocasiona en el mercado de crédito un cambio en la tasa de interés. La decisión de racionar el crédito trae con ella efectos en el sector real a través de un cambio en la inversión a causa de la alteración en la tasa de interés.

1.9. Posición actual y análisis de trabajos aplicados sobre la neutralidad del dinero

Actualmente, el análisis sobre la neutralidad del dinero está pasando por un proceso de transición. Los investigadores llevan a cabo una amplia gama de trabajos mediante los cuales abordan diferentes preguntas sobre este tema. Esto resulta en una gran diversidad de enfoques y métodos que intentan probar la hipótesis de la neutralidad del dinero en cierto tiempo y espacio. Es por esto que, en esta parte, se examinan diversas referencias bibliográficas acerca de este tema.

Hoy en día existe un gran número de trabajos aplicados a diversos países. Esto se debe, en gran parte, a que muchos de los autores estudiados consideran que la neutralidad del dinero es un fenómeno que necesita demostración, ya que surge como resultado de un modelo dinámico. Por lo que, en esta parte, se probará si existe un consenso acerca de la neutralidad del dinero, cuál es el método de análisis más utilizado y si es crucial evidenciar la

endogeneidad o exogeneidad de este. El estudio abarcará mayormente aquellas aplicaciones que han sido publicadas en revistas especializadas, libros u otros documentos.

Se tomó una muestra de 120 trabajos, los cuales se presentan en el Cuadro I.1. Este está conformado por cinco columnas: en la primera aparecen (por orden alfabético) los autores y el año de cada publicación, en la segunda se expone el método empleado, en la tercera se especifica si los trabajos apoyan o no la neutralidad del dinero y en la cuarta y quinta se muestran cuales analizan exogeneidad y endogeneidad, respectivamente.

Respecto al análisis de la neutralidad se encontró que 75 de los trabajos (63 por ciento) apoyan esta conjetura, mientras que 45 (37 por ciento) no. Es decir, que la mayoría están a favor de esta.

En los diversos trabajos se utilizaron distintos métodos para el estudio de la neutralidad del dinero: modelos de vectores autorregresivos (VAR); mínimos cuadrados ordinarios (MCO); cointegración; no causalidad en el sentido de Granger; modelo integrado autorregresivo y de medias móviles (ARIMA); entre otros. Los VAR fueron los más utilizados representando un 45 por ciento (54 trabajos) del total de la muestra. El segundo y el tercero fueron los MCO y el análisis de cointegración, representando el 41 y 14 por ciento (49 y 17 trabajos), respectivamente. Por su parte, la metodología Box-Jenkins (ARIMA) y la de causalidad en el sentido de Granger, se utilizaron en 6 trabajos, representando un 5 por ciento cada una.

Según la muestra estudiada, el análisis de la endogeneidad o exogeneidad del dinero no es significativo al probar la hipótesis de la neutralidad del dinero en el conjunto de la literatura revisada. Esto se corrobora con la existencia de sólo 12 trabajos que analizan endogeneidad o exogeneidad del dinero representando solamente un 10 por ciento del total. El 50 por ciento de estos prueban la endogeneidad del dinero. Es decir, que la mayoría de los trabajos

acerca de neutralidad del dinero, no consideran la endogeneidad o exogeneidad de este como un factor relevante. Es importante señalar que, tampoco no relacionan la endogeneidad o exogeneidad con el análisis de la neutralidad del dinero. Estas sólo son pruebas adicionales.

Se puede señalar que una característica importante de los trabajos presentados en el Cuadro 1, es la utilización de la sorpresa monetaria como base del análisis de los efectos de la cantidad de dinero en la producción. Del total, 35 por ciento (42 de estos), calculan la sorpresa monetaria, sobresaliendo la técnica de vectores autorregresivos (VAR), representando un 44 por ciento (18 trabajos). Cabe mencionar que dado el auge de la teoría de expectativas racionales, ha sobresalido la utilización de la sorpresa monetaria en el análisis de neutralidad del dinero.

En el caso particular de los trabajos aplicados a México, los cuales son 11, se encontró que 4 de ellos favorecen la neutralidad y el resto (8) no. Respecto a la técnica, las más utilizadas fueron MCO y los modelos VAR, siendo 5 y 4 trabajos, respectivamente; los 2 restantes utilizaron cointegración. Sólo uno analizó la endogeneidad del dinero. Es importante señalar que, para el caso de México, han sido muy pocos los trabajos presentados respecto a este tema. De estos se puede concluir que, contrario al análisis general, se favorece la no-neutralidad del dinero. Diferente a lo encontrado en el análisis de la muestra, los trabajos de México utilizan mayormente la técnica de MCO, aunque la diferencia entre la utilización de ésta y los modelos VAR es la mínima. Esto se debe a que la mayoría de estos trabajos fueron realizados antes de la década de los ochentas, tiempo en el cual no se habían desarrollado los VAR. En este caso el análisis de la endogeneidad y exogeneidad del dinero no es de mayor importancia.

Cuadro I.1
Trabajos aplicados sobre la neutralidad del dinero

Autor	Método	Apoya la neutralidad	Analiza exogeneidad	Analiza endogeneidad
Aizenau y Frenkel, 1980*	MCO	sí	no	sí
Annika y Vredin, 1996	Raíces unitarias y cointegración	sí	no	no
Barro, 1976*	MCO	sí	no	no
Barro, 1977*	MCO	sí	no	no
Barro, 1978*	MCO	sí	no	no
Barro, 1979*	MCO	sí	no	no
Bazderesch, 1973	MCO	no	no	no
Beladi y Samanta, 1988*	ARIMA	sí	no	no
Ben. Fung y Kasumovich, 1997*	VAR con cointegración	sí	no	no
Bernanke, 1986	VAR	no	no	no
Bernanke y Mihov, 1998	VAR	no	no	no
Blanchard, 1990*	Análisis teórico-matemático	sí	no	no
Blejer y Fernández, 1980*	MCO	sí	no	no
Bryant, 1991	MCO	no	no	no
Burbidge y Harrison, 1995	VAR	no	no	no
Casterus y Reynoso, 1997	Análisis gráfico y de cointegración	sí	no	no
Caplin y Spulber, 1992	Análisis teórico-matemático	no	no	no
Canova y De Nicolo, 2000*	Funciones de correlación cruzada para calcular sorpresas monetarias	sí	no	no
Cleeton, 1999	Análisis de datos	sí	no	no
Coen., 1989	Análisis teórico-matemático y VAR	no	no	no
Coleman, 1991	VAR	no	no	no
Copelman y Werner, 1997	VAR	no	no	no
Cover, 1992*	VAR	sí	no	no
Cubbada, 1994	Cointegración	sí	no	no

Cuadro I.1
Trabajos aplicados sobre la neutralidad del dinero
continuación

Chwen, 1999	MCO en dos etapas	sí	no	no
Christiano, Leichenbaum y Evan, 1994*	VAR	sí	no	no
Choudhary y Parai, 1991*	VAR	sí	no	no
Darrat, 1998	VAR y cointegración	sí	no	no
Darrat, 1992	VAR	sí	no	no
Darrat, 1991	VAR	sí	no	no
Darrat, 1991	VAR	sí	no	no
Darrat, 1988	MCO	sí	no	no
Darrat, 1985*	MCO	sí	no	no
Darrat, 1985*	MCO	sí	no	no
Darrat, 1985*	MCO	sí	no	no
Darrat, 1987*	VAR	sí	no	no
Darrat, 1985*	VAR	sí	no	no
Drake y Mills, 1999	Funciones de impulso respuesta y VECM	sí	no	no
Eden, 1991	VAR	no	no	no
Erdem, 1997	VAR	sí	no	no
Engsted, 1998*	VAR	sí	sí	no
Espinosa-Vega y Russell, 1998	Cointegración	sí	no	sí
Fehr, y Tyrat, 1999	VAR	no	sí	no
Fisher, 1998	MCO	sí	no	no
Fisher, 1999*	MCO	no	no	no
Fisher, 1977*	Análisis teórico- matemático	no	no	no
Friedman y Kutner, 1992	VAR	no	no	no
Friedman, 1956	Análisis teórico-matemático y MCO	sí	sí	no
Frydman y Rappoport, 1987*	VAR	sí	no	no
Fung, 1998*	VAR	sí	no	no
Galindo y Cardero, 1998	VAR con cointegración	no	no	no

Cuadro I.1
Trabajos aplicados sobre la neutralidad del dinero
continuación

Autor	Método	Apoya la neutralidad	Analiza exogeneidad	Analiza endogeneidad
Gali, 1992	VAR	no	no	no
GiChung-Shu, 1985*	VAR	sí	no	no
GiChung-Shu, 1985*	VAR	sí	no	no
Grossman, 1981*	ARIMA	sí	no	no
Hartley, 1999	VAR con cointegración	sí	no	no
Haslag y Hein, 1995	VAR con cointegración	no	no	no
Hayo, 1999	No causalidad en el sentido de Granger	no	no	sí
Holland, 1985*	VAR	sí	no	no
Hoover, 1988*	No causalidad en el sentido de Granger	no	no	no
Ize y Salas, 1984	No causalidad en el sentido de Granger	no	no	sí
Jensen, 1998	ARIMA y ARFIMA	sí	sí	no
Jha y Dondé, 2000*	MCO, VAR con cointegración	no	no	no
Johansen y Juselius, 1994	Cointegración	no	sí	no
Kamas, 1995	VAR	sí	no	no
Khan, 1980*	MCO	sí	no	no
Kim y Ghazali, 1999*	VAR	sí	no	no
King, 1981	MCO	sí	no	no
King y Watson, 1996	VAR	sí	no	no
King y Plosser, 1987*	MCO y raíces unitarias	sí	no	no
King y Trehan, 1984	MCO y no causalidad en el sentido de Granger	sí	no	sí
King y Goodfriend, 1981*	MCO	sí	no	no
Kutner y Evans, 1998*	VAR	sí	no	no
Kutner, 2000*	VAR	sí	no	no
Leiderman, 1985	MCO	sí	no	no
Leong y Mc Aleer, 2000	VAR con cointegración	sí	no	no

Cuadro I.1
Trabajos aplicados sobre la neutralidad del dinero
continuación

Autor	Método	Apoya la neutralidad	Analiza exogeneidad	Analiza endogeneidad
Literman, y Weiss, 1985	MCO	no	no	no
Lombra y Kaufman, 1992	VAR	no	no	no
Loo y Lastrapes, 1998*	VAR con cointegración	sí	no	no
Lucas y Sargent, 1975*	MCO y análisis teórico-matemático	sí	no	no
Lucas, 1972*	MCO y análisis teórico-matemático	sí	no	no
Magill y Martine, 1989	Modelo de equilibrio general	no	no	no
McDonald, 1997	VAR	no	no	no
McCle y, Stasiak, 1985*	MCO	sí	no	no
Macsesich, 1987*	VAR	sí	no	no
Makin, 1982*	ARIMA	sí	no	no
Makin, 1982*	ARIMA	sí	no	no
Marashdeh, 1993*	VAR	no	no	no
Martinez, 1979	MCO	no	no	no
Masih y Masih, 1996	Cointegración y MCE	no	no	no
Mishkin, 1983*	MCO	no	no	no
Mishkin, 1982*	MCO	no	no	no
Moosa, 1997	Cointegración	sí	no	no
Palley, 1994	MCO	no	no	sí
Peterson, 1996	MCO	no	no	sí
Phelps y Taylor, 1977	MCO	sí	no	no
Ranjit, 1996*	VAR, no causalidad en el sentido de Granger y MCO	no	no	no
Rankin, 1992	VAR	no	no	no
Rodriguez, 1996*	ARIMA, VAR y ajustes exponenciales	no	no	no
Romer y Ball, 1991	VAR	no	no	no
Roubini, 1998	Análisis gráfico	no	no	no
Roubini y Backus, 1997	IS-LM y MCO	no	no	no

Cuadro I.1
Trabajos aplicados sobre la neutralidad del dinero
continuación

Autor	Método	Apoya la neutralidad	Analiza exogeneidad	Analiza endogeneidad
Sargent, 1973*	MCO y análisis teórico-matemático	si	no	no
Sargent y Wallace, 1995*	MCO y análisis teórico-matemático	si	no	no
Sephton, 1990	VAR	no	no	no
Serletis y Koustas, 1990	Cointegración	si	no	no
Serletis y Martín, 1994	Raíces unitarias y causalidad en el sentido de Granger	si	no	no
Serletis y Krause, 1996	Cointegración	si	no	no
Serletis y Brown, 1997	VAR con cointegración	si	no	no
Sims, 1987	MCO	si	si	no
Sims y Zha, 1998	VAR	si	no	no
Spencer, 1989*	VAR	no	no	no
Suhr, 1999	Programación lineal (análisis de costo-beneficio)	no	no	no
Thanasis y Koustar, 1988*	MCO	si	no	no
Thapa, 1997	VAR	no	no	no
Tyran, 1999	VAR	no	no	no
Upadhyaya, 1995	VAR	si	no	no
Upadhyaya y Dharmendra, 1995	VAR	si	no	no
Walsh, 1998	VAR	no	no	no
Wuyts, 2000	VAR	no	no	no
Zagler, 1996	Equilibrio general	no	no	no

Fuente: Creado por el autor

*Analizan la neutralidad del dinero mediante los cambios anticipados y no anticipados de este

Leyenda:

ARMA - Modelo Autorregresivo y de Medias Móviles;

ARIMA - Modelo Integrado Autorregresivo y de Medias Móviles;

MCO - Mínimos Cuadrados Ordinarios;

VAR - Vectores Autorregresivos;

VECM - Modelo de Vector de Corrección de errores;

1.10. El debate de la neutralidad del dinero en México

Como se pudo observar, aún falta mucho por hacer en el debate sobre la neutralidad del dinero en México. La razón principal, como se vió en el Cuadro I.1, estriba en la escasez de trabajos en torno a este tema. De hecho, gran parte de los trabajos que abordan este tema, en México, fueron realizados antes del período estudiado en esta tesis. Pero eso no quiere decir que la neutralidad del dinero no sea un tema de interés, tanto desde el punto conceptual como metodológico, en la economía mexicana. De los pocos trabajos se destaca el de Salas e Ize (1980), quienes indicaron que en ausencia de ajustes en el tipo de cambio nominal, un estímulo monetario eleva permanentemente el producto (no-neutralidad del dinero). Más tarde (1981), reforzaron la hipótesis de la no-neutralidad, indicando que existe un fenómeno de causalidad de dinero y producto (para esto hicieron simulaciones y probaron la existencia de causalidad en el sentido de Granger) ya que los salarios, el tipo de cambio y la tasa de interés no están perfectamente indexados a través del tiempo.

Otros trabajos que se pueden mencionar son los de Barro (1979) y el de Copelman y Werner (1997) quienes apoyan la postura de que el dinero tiene efectos en la producción, ya que la expansión crediticia influye sobre esta. Pero, Barro (1979) añadió que no había evidencia contundente del efecto de los cambios no anticipados del dinero en la producción y que un tipo de cambio fijo llevaría a una relación directa entre el crecimiento monetario de los Estados Unidos y el de México. Por su parte, Blejer y Fernández (1980) encontraron que, para México, un aumento no anticipado en el crecimiento del crédito doméstico provoca una expansión en el sector de bienes no-comerciables y una caída en la producción de los comerciables. Según estos autores, este efecto es equivalente al de la curva de Phillips de corto plazo en una economía cerrada, y desaparece una vez se ajustan las expectativas.

Para Galindo y Cardero (1997), la no-neutralidad ocurre porque los salarios nominales no

aumentan en la misma proporción que la expansión del dinero debido a la existencia de las imperfecciones de los mercados y por las condiciones particulares de la política monetaria en México.

Leiderman (1984) y Kamas (1985) indicaron que, para México y Colombia, el efecto del dinero sobre el producto no es estadísticamente significativo, aunque Friedman y Kuttner (1992) encontraron que esta relación es transitoria. Casterns y Reynoso (1997)¹⁸ y el Banco de México también apoyan la neutralidad del dinero. Aspe (1993) apunta a favor del análisis de la sorpresa monetaria y de los cambios anticipados del dinero para ver los efectos de estos en la producción.

La postura del Banco de México a favor de la neutralidad del dinero ha sido parte fundamental para establecer como objetivo primordial la estabilidad de la inflación (Casterns y Reynoso, 1997; Banco de México, 1998). Según su informe anual (1998), “ningún país ha logrado obtener un crecimiento económico sostenible mediante la expansión de la oferta monetaria”. Esta postura del Banco de México, adicional a su principal objetivo de política monetaria, son de gran importancia y trascendencia. Pero, dado los sucesos ocurridos en el período estudiado, en especial en la década de los 80's, es difícil establecer si, el Banco de México, ha seguido uno o varios modelos macroeconómicos y su lineamiento teórico. Aunque, se tiene conocimiento de que los gestores de los Bancos Centrales no pueden prescindir de las estimaciones econométricas. Para elaborar la política monetaria se necesita algo adicional a la información cualitativa que suministra la teoría. Por lo que es importante tener información cuantitativa sobre las relaciones de las variables, las magnitudes y rezagos. Dadas estas razones, en los próximos capítulos, se enfatizará el análisis estadístico y

¹⁸ Estos fuertes defensores de la neutralidad del dinero en México fueron criticados por Galindo y Cardero (1997) en el sentido de que su afirmación se basa en un modelo VAR con cointegración con ingreso real y agregado monetario nominal, lo que resta fuerza al argumento ya que los órdenes de integración no son iguales.

econométrico para así comprender mejor la política monetaria y la neutralidad del dinero en México. Como punto de partida, en el próximo capítulo, se presentarán los hechos estilizados que puedan servir para detectar la presencia o no de la neutralidad del dinero en el caso de México.

I.11. Resumen

Según la discusión sobre la neutralidad del dinero, ha sido un tema de gran debate, tanto a nivel teórico como aplicado. Inclusive, en las posiciones que están a favor o en contra de la neutralidad del dinero, existen diferencias en términos teóricos, de demostración y metodológicos. Por lo que, a pesar de la gran discusión, interés e importancia del tema, no está claro si existe un consenso acerca de la neutralidad del dinero y su demostración. Lo anterior se desprende del debate teórico y del Cuadro I.1. Hay que recalcar que la investigación acerca del tema, en México, es muy escasa, en especial en los últimos años; por lo que no representa resultados concluyentes.

Un elemento para analizar la neutralidad del dinero, en la economía mexicana, es la posición del Banco de México a favor de esta. Pero, resulta difícil establecer, en base a los trabajos presentados, si esta institución ha ejecutado su política monetaria asumiendo la posición antes mencionada, ha utilizado uno o varios modelos macroeconómicos y qué lineamiento teórico siguen. Parte de esto se debe a los sucesos ocurridos en el periodo estudiado, en especial en la década de los 80's, y a las políticas económicas estructurales ejercidas.



CAPÍTULO II
UN ANÁLISIS DE LA POLÍTICA
MONETARIA EN MÉXICO (1980 -1994)

*“Ahora que ya estábamos seguros
de que el dinero no da la felicidad,
descubrimos que la macroeconomía sí.”*

David Trueba

II.1. Introducción

En este capítulo se analiza la evolución de la política monetaria a través de sus objetivos, ejecución y alcances, que, en parte, servirán para detectar la presencia de la neutralidad del dinero en la economía mexicana.

Como punto de partida, se estudia la evolución de los objetivos de la política monetaria y la forma de ejecución para cumplir con estos. Para determinar si esta ha influido en las variables macroeconómicas, se analizará la existencia de una relación estable y significativa entre una variable monetaria y alguna macroeconómica. De este modo se sabrán los alcances de la política monetaria en México, y en que casos puede influir. El análisis se realizará mediante la revisión de la información estadística disponible. En primer lugar, se hará un análisis gráfico bivariado. Esto con el propósito de ver si, por sí sola, la política monetaria influye en el comportamiento de diferentes variables. Luego, se realizarán pruebas de raíces unitarias para analizar la existencia de una trayectoria común en la evolución de las magnitudes estudiadas (Surinach, Artís, López y Sansó, 1995).

De esta forma se puede observar en cuales variables la incidencia de la política monetaria es más clara y eficaz al establecer metas u objetivos. Pero, de no encontrar relaciones en algunos casos, no se descarta la existencia de una relación a largo plazo entre un conjunto de instrumentos de política.

Este capítulo será de gran ayuda para determinar como la teoría, los objetivos de política monetaria y los puntos de vista del Banco Central concuerdan correctamente con la realidad de la económica mexicana, y de esta manera tener un marco más claro al momento de analizar la neutralidad del dinero en México.

II.2. Objetivos y ejecución de la política monetaria en México (1980-1994)

En términos generales, es difícil señalar si la política monetaria del Banco de México se ha basado en uno o varios modelos macroeconómicos y sus lineamientos teóricos. Esto es un indicador de que esta, en el periodo analizado (en especial para la década de los ochentas), ha pasado por un proceso de transición. Como se puede observar en el Cuadro II.1, la política monetaria ha evolucionado tanto en sus objetivos como en su ejecución, en función de los sucesos ocurridos en el periodo y de los programas de ajuste estructural.

Cuadro II.1
Objetivos y ejecución de la política monetaria en México
para el período de 1980-1994

Periodo	Programa estructural	Objetivo de Política Monetaria	Formas de ejecución de la Política Monetaria
1980 - 1982	N/A	Fomentar el ahorro interno y externo hacia actividades de inversión productiva de los sectores público y privado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Política monetaria acomodaticia, en especial de las necesidades de financiamiento del déficit público. 2. La evolución de los agregados monetarios estuvo determinada por los movimientos de la base monetaria y la tasa de interés (1980-1981). 3. Se manejaron las tasas de interés pasivas en función de las tendencias de las internacionales, así como de la flotación cambiaria y la inflación esperada (1981). 4. Se realizó una subasta de depósitos a plazo fijo (1981). 5. Se estableció un depósito de regulación monetaria (1981). 6. El Banco de México trató de mantener bajos los niveles de liquidez en la economía (1982). 7. Se utilizaron cuatro instrumentos distintos (1982): <ol style="list-style-type: none"> i. Las tasas de interés en sus niveles y estructura; ii. Los depósitos obligatorios de regulación monetaria iii. Subastas de depósito a plazo fijo entre las instituciones de crédito; iv. Se colocaron CETES en el público.
1983 - 1985	Programa Inmediato de Reordenamiento económico (PIRE)	Abatir el ritmo de crecimiento del nivel de precios, promover el ahorro interno y reconstruir las reservas internacionales en posesión del Banco de México	<ol style="list-style-type: none"> 1. La política monetaria se reorientó a controlar la liquidez y a revertir el proceso de desintermediación financiera de 1982 (1983). 2. Se controló la liquidez resultante del financiamiento interno y del aumento en el valor de los activos sobre el exterior (1984 - 1985). 3. Establecieron controles sobre los activos de la banca y recurrieron a diversos instrumentos de regulación monetaria.

Cuadro II.1
Objetivos y ejecución de la política monetaria en México
para el período de 1980-1994
continuación

Período	Programa estructural	Objetivo de Política Monetaria	Formas de ejecución de la Política Monetaria
1986	Programa de Aliento y Crecimiento (PAC)	Mismo que en el PIRE	<ol style="list-style-type: none"> 1. Control de la liquidez mediante la política de choques monetarios. 2. Prolongación de la vigencia de medidas de restricción crediticia, adoptada en noviembre de 1985. 3. Las medidas crediticias fueron para evitar las presiones que una liquidez excesiva pudo haber ejercido sobre la demanda agregada (1986).
1987-1988	Pacto de Solidaridad Económica (PSE)	<p>Estabilizar la inflación (1987).</p> <p>Actuar en conjunto con la política crediticia y cambiaria para reducir rápidamente la inflación, sin frenar la producción (1988).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinación de la oferta monetaria por la evolución del saldo de la balanza de pagos. 2. Apertura del mercado de capitales. 3. Sustitución del encaje legal con el coeficiente de liquidez (1988). 4. Modificación de la política monetaria mediante el esquema de encaje promedio cero (la política monetaria se concentra en controlar sólo la base monetaria) (1988). 5. Definición del aumento anual de la base de acuerdo al crecimiento esperado del producto (1988). 6. Se sustituye el encaje legal por el coeficiente de liquidez (1988).
1989 - 1994	Pacto para la estabilidad y crecimiento económico (PECE)	Estabilizar el nivel de precios	<ol style="list-style-type: none"> 1. Liberalización de las tasas de interés pasivas del sistema bancario (1989-1994). 2. Contracción del crédito del Banco de México. 3. Eliminación del encaje legal (1991). 4. Eliminación del coeficiente de liquidez aplicable a los activos denominados en pesos (1991). 5. Mayor libertad de colocación del crédito sin restricción a sectores prioritarios, sino a los que mejor compitieran por el mismo. 6. Eliminación de los techos de crédito dirigidos específicamente a los bancos comerciales. 7. El Banco de México aplicó una política activa compensatoria mediante operaciones de mercado abierto para moderar las fluctuaciones en la liquidez originados por movimientos de capitales (1992). 8. Mediante el manejo del crédito interno se buscó que la expansión de la oferta de base monetaria respondiera a los cambios de la demanda esperada de este (1993). 9. Compensación parcial del impacto monetario del influjo de capital. 10. El Banco de México realizó operaciones de esterilización monetaria para reducir las presiones excesivas sobre el crecimiento de esta (1993) 11. En 1994 se trató de disminuir la oferta de base monetaria mediante el establecimiento de términos más onerosos para la atención de esta. 12. Se buscó amortiguar los efectos de especulación y restablecer el equilibrio en el mercado de divisas (1994). 13. El Banco de México se vio obligado a reponer la liquidez que se perdía en el mercado, por lo que aumentó su crédito interno.

Fuente: Informes anuales del Banco de México (1980-1994)

A principios del período estudiado, como se observa en el Cuadro II.1, se seguía una política monetaria expansiva y acomodaticia en función de las necesidades de financiamiento del sector público. Esta fue característica en la década de los setenta. Pero, sucesos como la disminución de los precios del petróleo en 1981 (el cual fue un factor importante para la crisis de deuda de 1982) y la del 1987; los programas de ajuste estructural impulsados por el FMI, el Banco Mundial y sugeridos por el Consenso de Washington; la crisis de las bolsas de valores a nivel mundial en 1987 y los problemas que traía una alta inflación a la economía mexicana, afectaron los objetivos y la ejecución de la política monetaria.

Dado los sucesos antes mencionados, los objetivos de política monetaria evolucionaron, a través del período estudiado, hasta llegar a sólo controlar la inflación, (Cuadro II.1). Bajo este contexto el dinero se asume neutral y la política monetaria debe generar un ambiente confiable para que no hayan efectos sorpresa que puedan afectar la inflación. Esto es congruente con el nuevo monetarismo y la nueva escuela clásica. En términos generales, se busca una meta de inflación y la política monetaria se ajusta para lograr esta.

Para cumplir con este objetivo, se tomaron algunas medidas basadas en las escuelas de pensamiento que favorecen la neutralidad del dinero, como la liberalización comercial, la financiera, las medidas de privatización que caracterizaron la economía mexicana (especialmente desde 1982) y la autonomía del Banco de México (a partir de 1993).

Dado estos cambios, en la economía mexicana, resulta difícil señalar, de manera subjetiva, los resultados obtenidos mediante las acciones de política monetaria analizando solamente los objetivos y la ejecución de esta, para así llegar a alguna conclusión sobre la neutralidad del dinero. Es por eso que en este capítulo, como punto de partida, se investigará si existe una relación estable y significativa entre los agregados monetarios seleccionados (M0, M2 y M4) y diferentes variables macroeconómicas (seleccionadas en función de los objetivos y

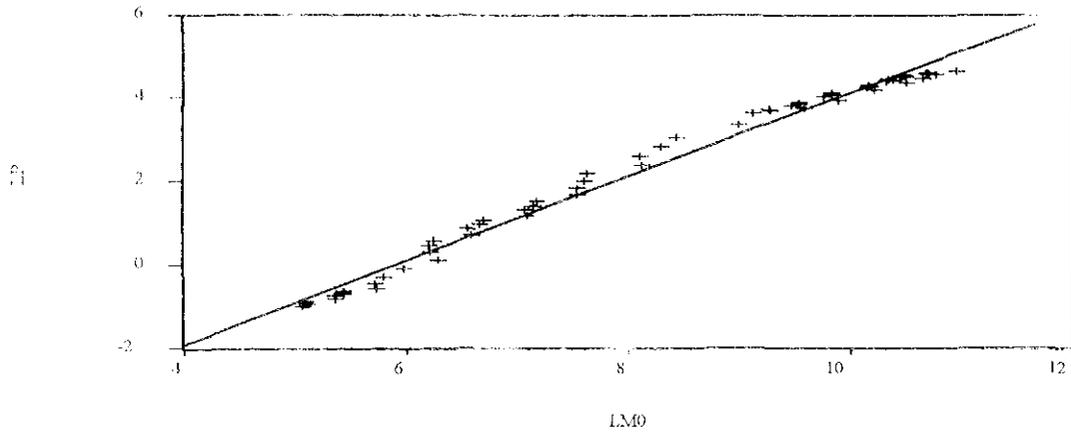
ejecución de la política monetaria). Mediante este análisis, se podrá investigar los alcances y la influencia de la política monetaria en el comportamiento de diferentes variables macroeconómicas. Esto, con el objetivo de observar en cuáles la incidencia de esta es más clara y eficaz al momento de establecer metas u objetivos. En particular, se hará especial énfasis en la relación de la evolución de los agregados monetarios nominales con el índice nacional de precios al consumidor (INPC), la producción real, la tasa de interés, el crédito interno y el tipo de cambio real.

II.3. Hechos estilizados basados en el análisis gráfico

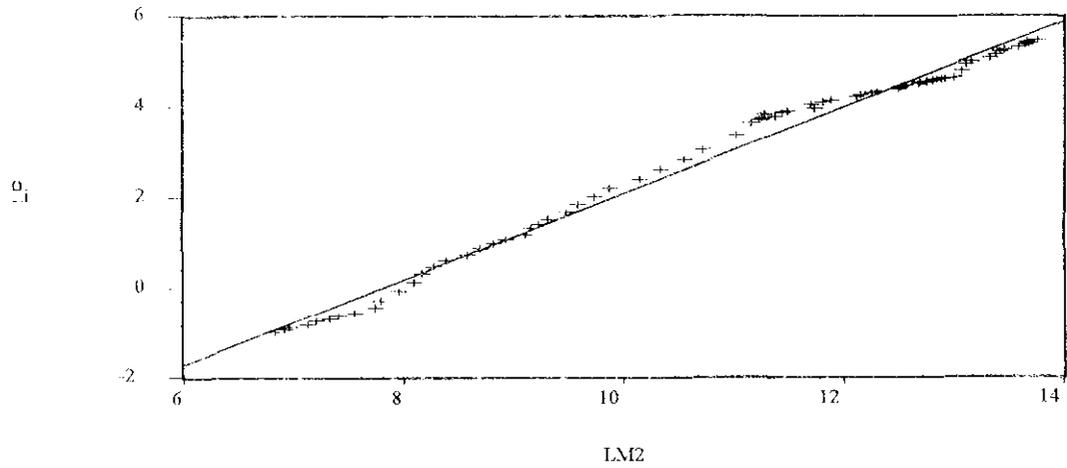
II.3.a. Agregados monetarios y precios

Las gráficas de dispersión II.1, II.2 y II.3 indican que existe una relación estable entre M0, los agregados monetarios M2 y M4 y el INPC. Según los objetivos de política monetaria, de los programas de ajuste estructural realizados a partir del 1983, la estabilidad del ritmo de crecimiento de los precios aparece como uno o el principal objetivo, según se observa en el Cuadro II.1. Por lo que la relación, mostrada en las gráficas, es resultado del intento que hubo, en la mayoría del período estudiado, para estabilizar los precios, independientemente de que se hayan utilizado distintas formas de ejecución de política monetaria.

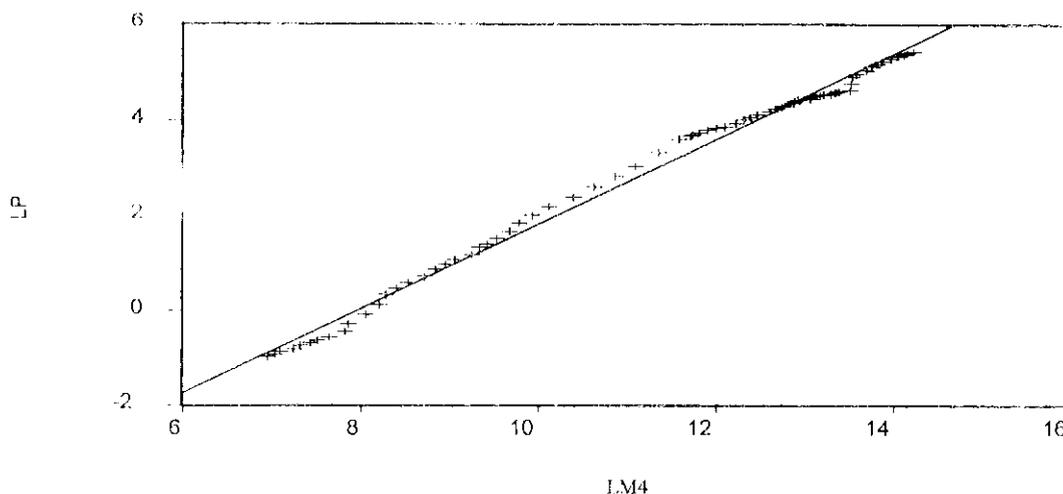
Gráfica II.1
Dispersión entre el agregado monetario (M0) y el índice nacional de precios (INPC)
(1980-1994)
Series en logaritmos



Gráfica II.2
Dispersión entre el agregado monetario (M2) y el índice nacional de precios (INPC)
(1980-1994)
Series en logaritmos



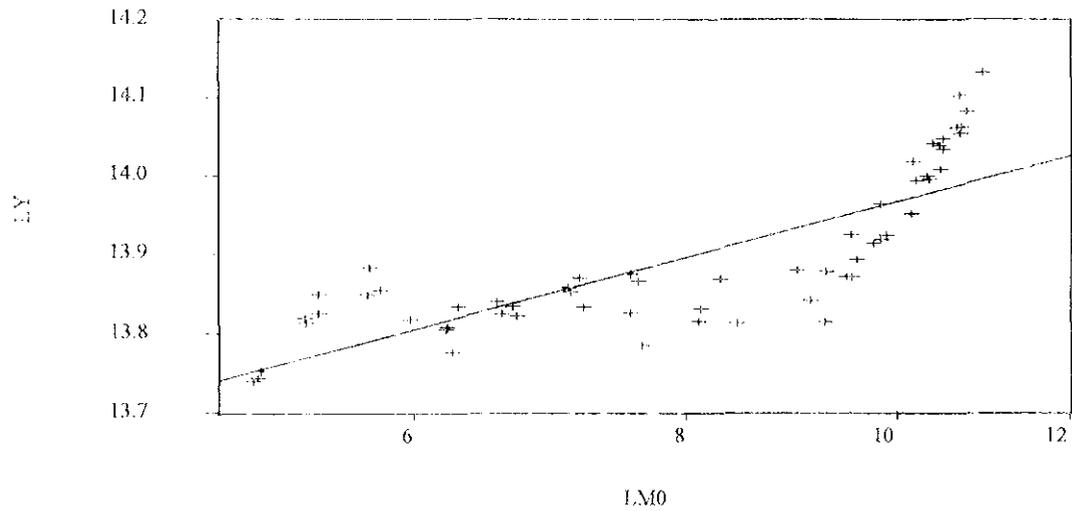
Gráfica II.3
Dispersión entre el agregado monetario (M4) y el índice nacional de precios (INPC)
(1980-1994)
Series en logaritmos



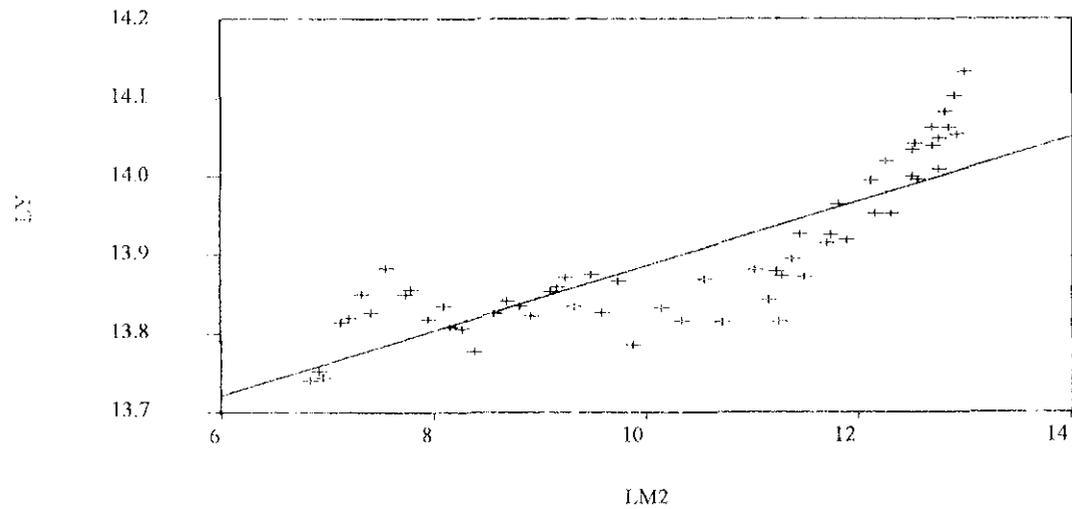
II.3.b. Agregados monetarios y PIB real

Según las gráficas presentadas a continuación a niveles bajos de los agregados monetarios, el PIB real se mantiene estable cuando se incrementa la cantidad de dinero en la economía. Aunque, en los niveles relativamente altos de estos agregados, la dispersión del PIB real aumenta. Pero las gráficas destacan la ausencia de una relación estable entre los agregados monetarios y el PIB real. Por lo que estos, por sí solos, no pueden controlar el comportamiento de la producción real. En este caso, será interesante investigar si, en conjunto con otras variables, el dinero puede o no tener efectos sobre la producción real.

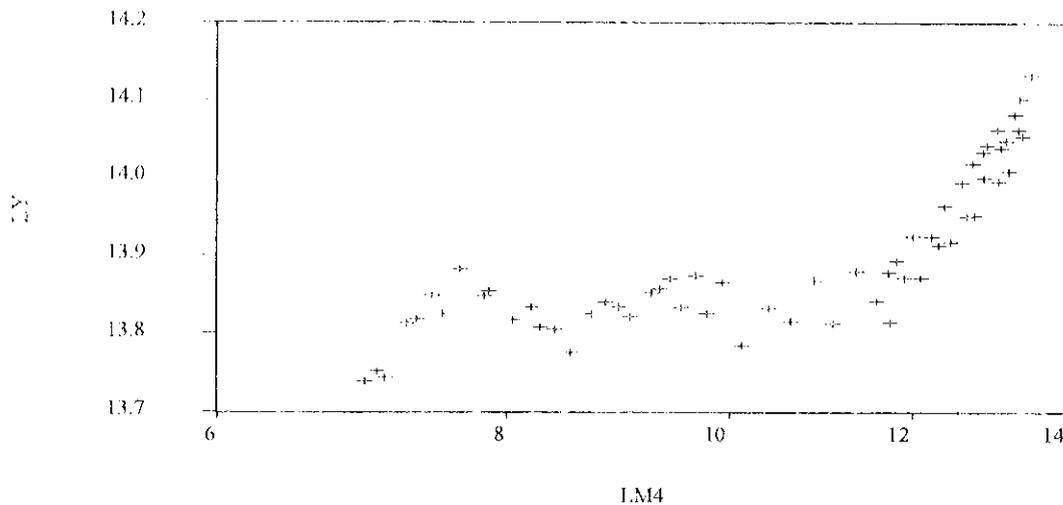
Gráfica II.4
Dispersión entre el agregado monetario (M0) y la producción real (LY)
(1980-1994)
Series en logaritmos



Gráfica II.5
Dispersión entre el agregado monetario (M2) y la producción real (LY)
(1980-1994)
Series en logaritmos



Gráfica II.6
 Dispersión entre el agregado monetario (M4) y la producción real (LY)
 (1980-1994)
 Series en logaritmos



II.3.c. Agregados monetarios y tasas de interés

Al hacer el análisis gráfico se percibe una gran dispersión entre los agregados monetarios y la tasa de CETES a 91 días. Para valores bajos (los cuales son dados a principio del período estudiado) existe una relación estable. Lo cual es resultado de los objetivos y la ejecución de la política monetaria de 1980 a 1982 (ver Cuadro II.1). Pero, cuando se observan los valores relativamente altos, la dispersión aumenta y se presentan varios cambios estructurales (representados por los puntos de inflexión de las gráficas).

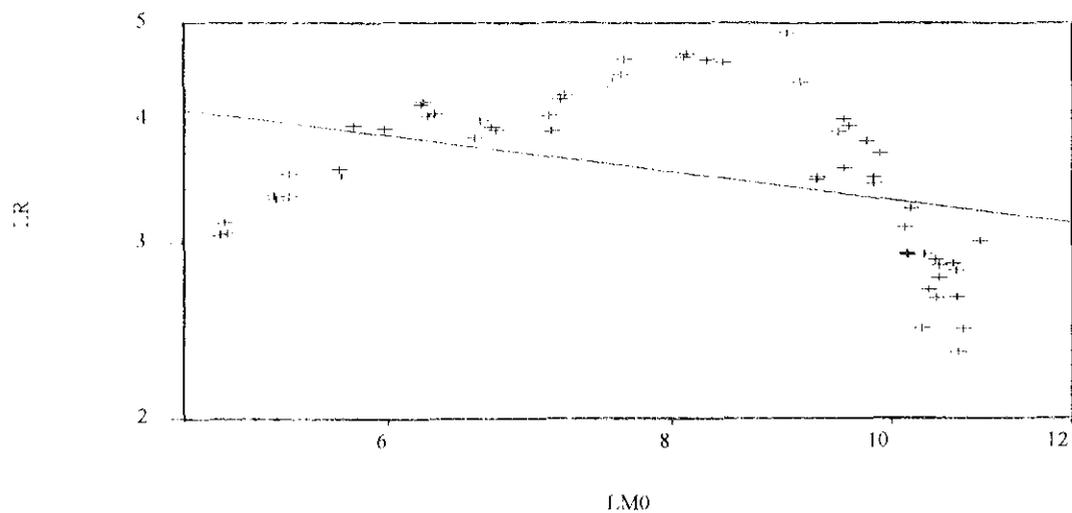
Según estos resultados, se pueden considerar dos puntos principales. El primero es que la tasa de los CETES, en especial a finales de los ochentas y principios de los noventas, tiende a ser un indicador pobre de la postura de la política monetaria. Esto es apoyado por el Banco de México (1994), ya que, para esta institución, la tasa de los CETES posee las siguientes características:

1. Su calificación de riesgo crediticio los convirtió en el único valor en moneda nacional en el que podían invertir un buen número de fondo de pensiones del exterior.
2. El Banco de México efectúa la mayoría de sus operaciones de mercado abierto tomando CETES en garantía, circunstancia que exige a los bancos la disponibilidad de dichos valores en caso de que deseen obtener liquidez del Instituto Central.
3. La regulación vigente exige a algunas sociedades de inversión la tenencia de CETES, factor que estimula la demanda de dichos valores.

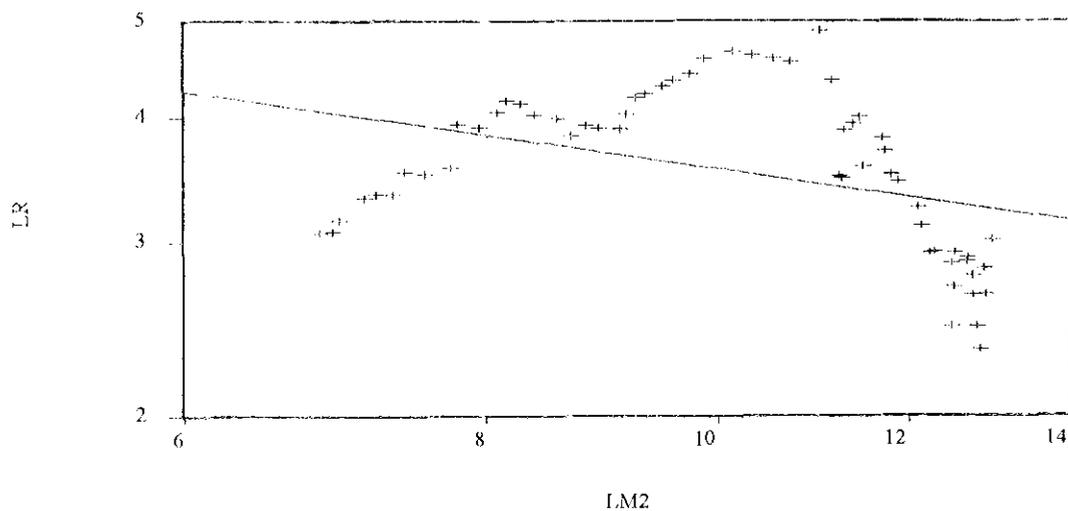
El segundo señala que esta dispersión presentada en las gráficas puede ser indicador de que la existencia de alguna relación entre el comportamiento de la tasa nominal de CETES a 91 días y los agregados monetarios está en función de un conjunto más amplio de variables y no sólo la relación exclusiva de estos. Estas pueden ir desde los choques externos; los cambios institucionales; la situación de las finanzas públicas; las políticas de cambio estructural, principalmente ocurridos en los ochentas y el comportamiento de las expectativas de los agentes.

Pero, de cualquier modo, estos resultados indican que los procesos asociados a la determinación de la tasa de interés son complejos y su comportamiento difícilmente puede ser influido de manera consistente mediante los cambios en la cantidad de dinero.

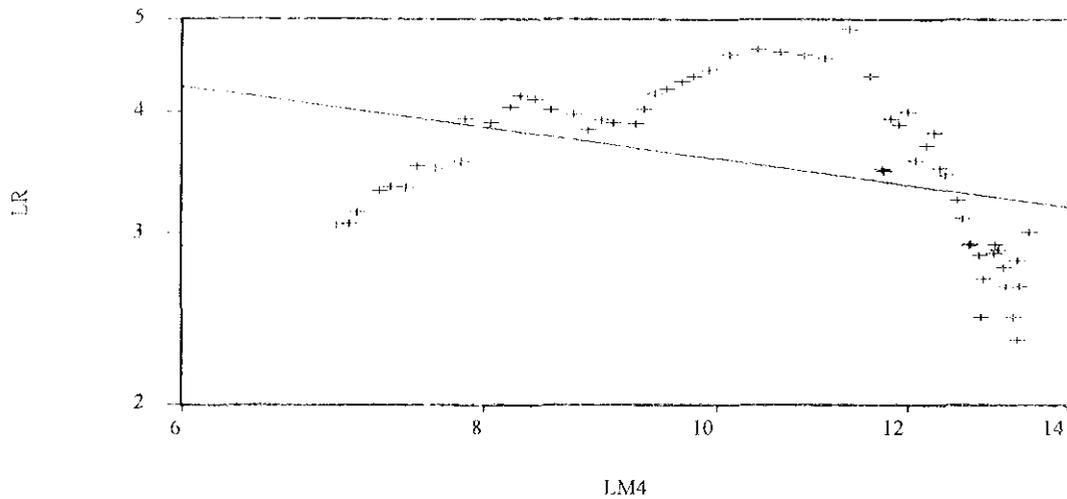
Gráfica II.7
Dispersión entre el agregado monetario (M0) y la tasa de CETES a 91 días (LR)
(1980-1994)
Series en logaritmos



Gráfica II.8
Dispersión entre el agregado monetario (M2) y la tasa de CETES a 91 días (LR)
(1980-1994)
Series en logaritmos



Gráfica II.9
Dispersión entre el agregado monetario (M4) y la tasa de CETES a 91 días (LR)
(1980-1994)
Series en logaritmos



II.3.d. Agregados monetarios y crédito interno

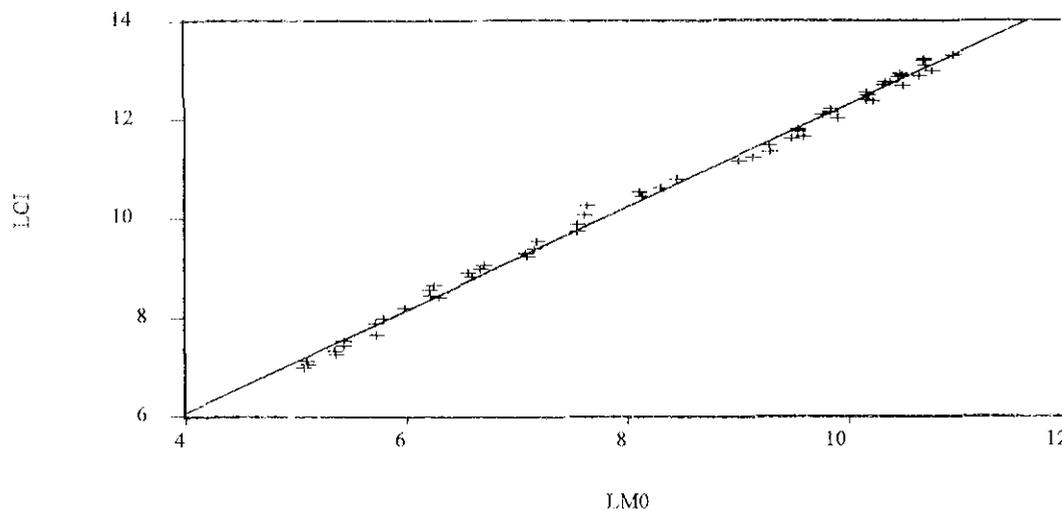
Para procurar la estabilidad de precios, el Banco de México (1986-1994), ha tratado de no determinar directamente los precios de los bienes y de los servicios. Lo que ha intentado hacer es actuar sobre alguna variable intermedia que guarde una relación estable con el nivel de los precios. Según este (1990), la variable que mejor se presta para este tipo de intervención es la base monetaria, la cual coincide casi totalmente con el monto de los billetes y monedas en circulación.

En una economía como la de México, la oferta de base monetaria tiene dos fuentes: la monetización de la reserva internacional neta y la variación del crédito interno neto del Banco Central, el cual constituye el instrumento por excelencia de la política monetaria. De esta manera, dada la demanda de base monetaria, en la medida en que la acumulación de

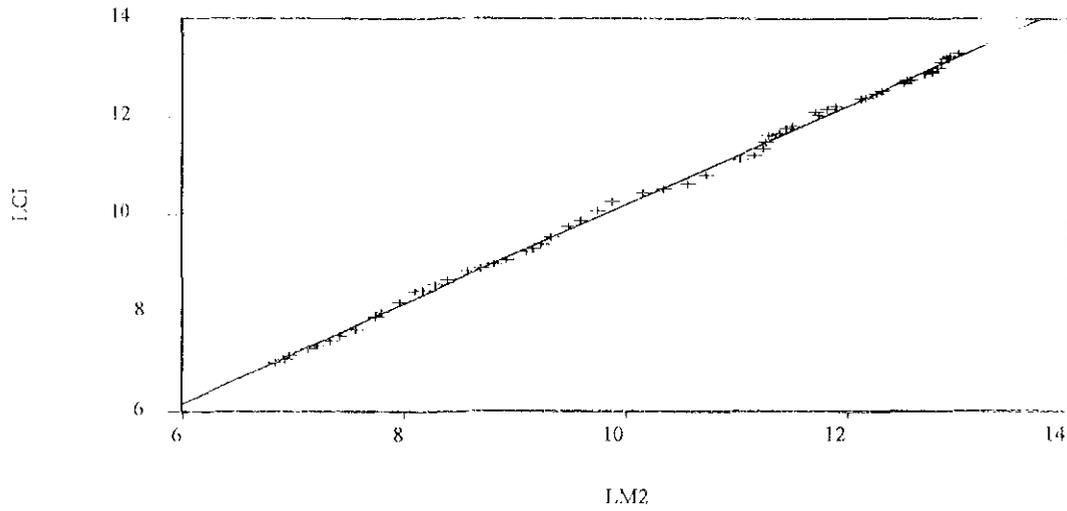
reservas internacionales implica una oferta excesiva de aquella, el Banco de México debe proceder a disminuir su crédito interno neto. Este control se comprueba al ver la relación estable entre M0 y el crédito interno, según lo muestra la gráfica II.10.

Pero, aunque se observa una relación similar con los agregados monetarios M2 y M4, para el Banco de México en algunos años la evolución de estos y el crédito interno no son compatibles. Por ejemplo, en 1990 la tasa de incremento de crédito neto del Banco de México empezó a descender a partir del segundo trimestre de 1990, pero la de M2 se aceleró y sufrió una en el tercero (Banco de México, 1990). En contraste, la tasa de crecimiento anual de M4 osciló alrededor de su tendencia a lo largo del año (ver Apéndice A).

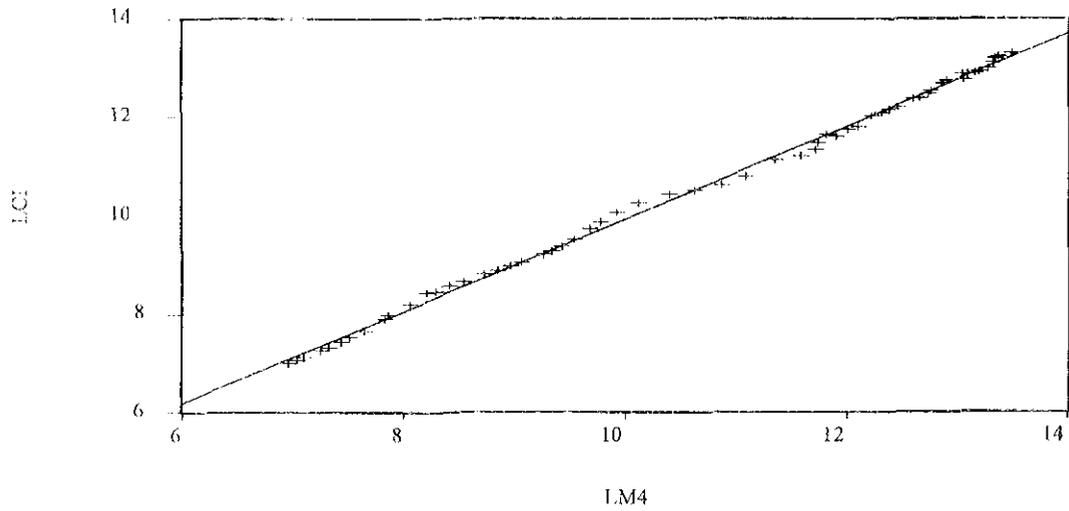
Gráfica II.10
 Dispersión entre el agregado monetario (M0) y el crédito interno (LCI)
 (1980-1994)
 Series en logaritmos



Gráfica II.11
Dispersión entre el agregado monetario (M2) y el crédito interno (LCI)
(1980-1994)
Series en logaritmos



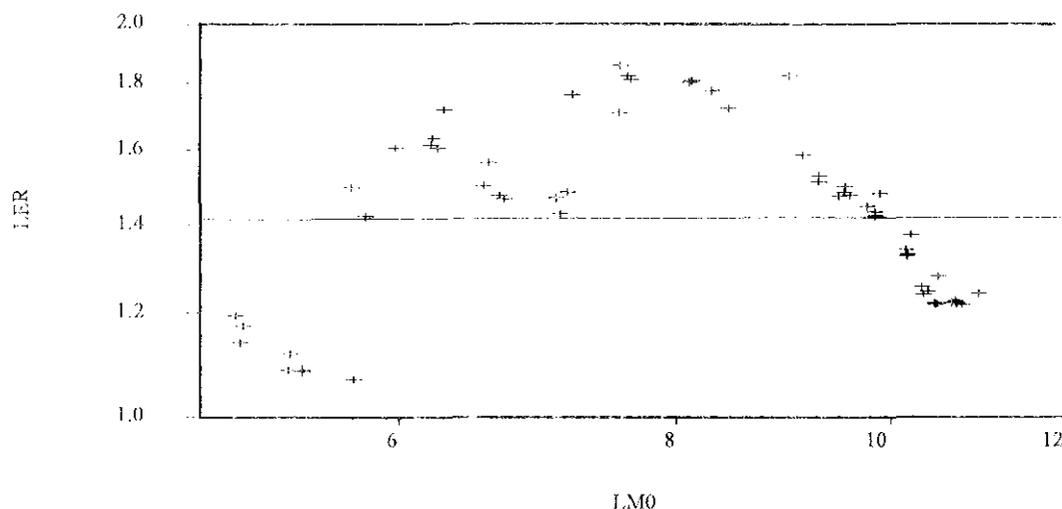
Gráfica II.12
Dispersión entre el agregado monetario (M4) y el crédito interno (LCI)
(1980-1994)
Series en logaritmos



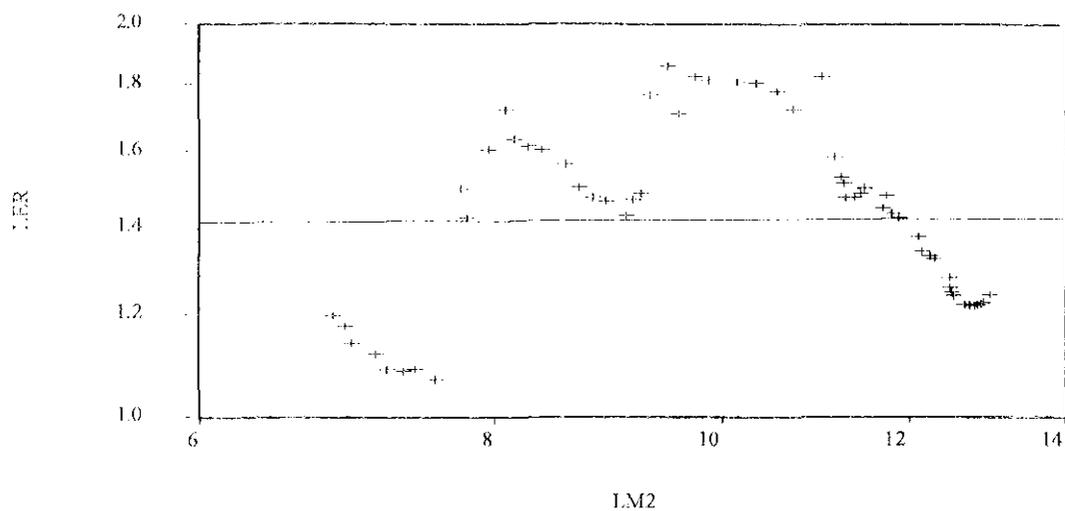
II.3.e. Agregados monetarios y tipo de cambio real

Como se ha visto en la mayoría de los análisis anteriores, a excepción del INPC y el crédito interno, las gráficas muestran una gran dispersión entre los agregados monetarios y el tipo de cambio real. Esto es indicador de que las fluctuaciones reales de esta variable no son función de cambios en los agregados monetarios y viceversa. Lo anterior se observa bajo los diferentes regímenes cambiarios los cuales van desde el deslizamiento predeterminado, esquemas de bandas, hasta la libre flotación del tipo de cambio, adicional a los cambios estructurales ocurridos.

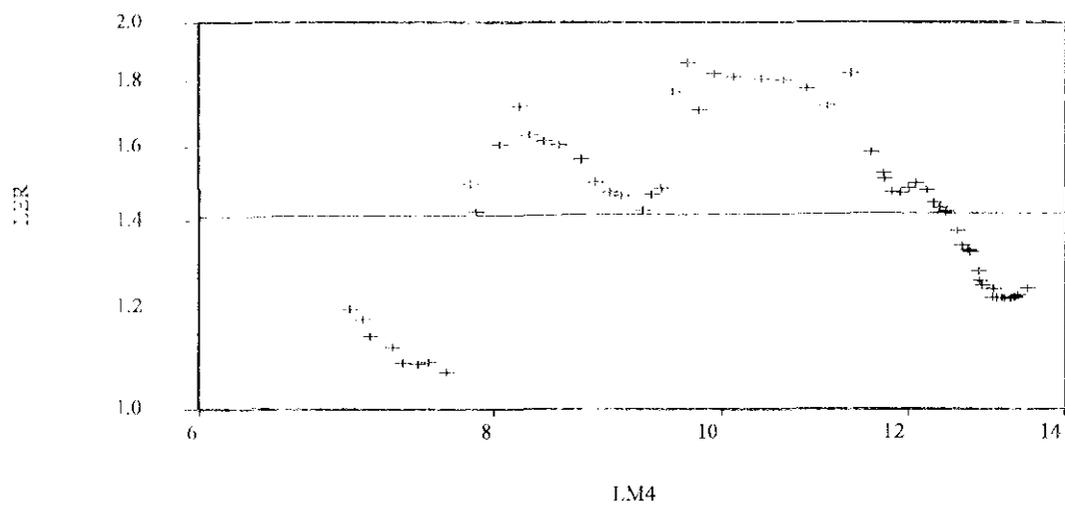
Gráfica II.13
 Dispersión entre el agregado monetario (M0) y el tipo de cambio real (LER)
 (1980-1994)
 Series en logaritmos



Gráfica II.14
Dispersión entre el agregado monetario (M2) y el tipo de cambio real (LER)
(1980-1994)
Series en logaritmos



Gráfica II.15
Dispersión entre el agregado monetario (M4) y el tipo de cambio real (LER)
(1980-1994)
Series en logaritmos



II.4. Orden de integración de las series estudiadas

En esta parte se analizará la existencia de una trayectoria común en la evolución de las magnitudes estudiadas anteriormente. Esto se realizará a través del orden de integración de las series. De encontrarse un orden de integración similar entre un agregado monetario y una o varias series macroeconómicas, se podrá hablar entonces de una relación estable y de la capacidad de la política monetaria para influir sobre estas.

Adoptando un nivel de significancia de 5 por ciento, los resultados de interés, están sintetizados en el Cuadro II.2. En el mismo se presenta el orden de integración de las variables, a través de las pruebas Dickey-Fuller aumentada y Phillips-Perron.

Dado los resultados obtenidos en el Cuadro II.2 existe una similitud en el orden de integración entre los agregados monetarios nominales, el índice nacional de precios al consumidor y el crédito interno. Esto permite establecer la existencia de una relación estable entre estas variables.

No se encontró un orden de integración similar con el resto de las variables. Por lo que, los cambios ocurridos, tanto institucionales (los cuales pueden ser vistos mediante los cambios estructurales) como los de choques aleatorios en el sistema, tuvieron diferentes efectos. Es decir, que el proceso generador de datos y las consecuencias de política económica difieren entre estas variables y los agregados monetarios (Suriñach, Artís, López y Sansó, 1995; Maddala, 1996; Maddala y Kim, 1998). En este caso, si se hacen combinaciones lineales de estas, se generará un término de error con un orden de integración mayor a cero indicando la no presencia de una relación estable en el largo plazo y la dinámica de esta difícilmente podrá representarse a través de un modelo de corrección de errores.

Cuadro II.2
Pruebas ADF y PP de raíces unitaria^a

Variable	ADF	PP
M0	0.443	1.105
Δ M0	-1.071	-1.181
$\Delta\Delta$ M0	-3.524*	-9.188*
M2	0.664	-1.599
Δ M2	-0.981	-1.747
$\Delta\Delta$ M2	-3.384*	-8.360*
M4	0.931	1.476
Δ M4	-0.847	-1.569
$\Delta\Delta$ M4	-3.298*	-14.472*
P	-0.249	1.086
Δ P	-1.147	-1.279
$\Delta\Delta$ P	-3.666*	-6.531*
Y	1.486	1.054
Δ Y	-3.295*	-16.022*
R	-0.386	-0.312
Δ R	-3.446*	-8.13
TCR	-0.083	-0.204
Δ TCR	-3.330*	-8.322*

Fuente: Estimaciones propias

*Indica significancia al 95 %

a/ Ambas pruebas se realizaron sin intercepto ni tendencia, dada la no significancia de estas al diferenciar las series.

Leyenda:

Δ representa las veces que se diferencia la serie;

M0 es la base monetaria;

M2 es un agregado monetario;

M4 es un agregado monetario;

P es el índice general de precios;

Y es el nivel de producción en términos reales;

R es la Tasa de Cetes a 91 días

TCR es el tipo de cambio real;

Estos resultados, anuado al análisis gráfico, indican que los procesos asociados a la determinación de variables macroeconómicas reales, como el PIB y el tipo de cambio, y de

la tasa nominal de interés, son sumamente complejos y su comportamiento no puede ser influido solo a través de los cambios en niveles de los agregados monetarios. Es decir, que la determinación de estas variables, aún si existiera alguna relación con los agregados monetarios, puede depender de un conjunto más amplio de factores. Entre estos se encuentran el análisis de variables monetarias reales, la consideración de los efectos dinámicos de choques de política monetaria y la determinación de un modelo dinámico que muestre una relación estable en el largo plazo que considere las variables que utiliza Banco de México al ejecutar su política monetaria. Se tiene que analizar si este modelo dinámico toma en consideración la endogeneidad o exogeneidad del dinero y si se cumple o se rechaza la crítica de Lucas, entre otras cosas.

Por lo que, la propuesta para probar la neutralidad del dinero a través de la ineffectividad de la política monetaria es viable. En los siguientes capítulos, se considerará una prueba de neutralidad alternativa que consiste en suponer que los agentes forman las expectativas de modo racional.

II.5. Resumen

La evolución de los objetivos de política monetaria y la gran cantidad de maneras en que el Banco de México ejecutó esta, no deja claro cual o cuales modelos macroeconómicos han seguido y su lineamiento teórico. Esto es característico de que la política monetaria ha pasado por un proceso de transición. Por lo que resulta difícil determinar cuales fueron los resultados obtenidos mediante los objetivos y la ejecución de esta para así llegar a alguna conclusión sobre la neutralidad del dinero.

A raíz de lo anterior, se realizó un análisis gráfico bivariado y de raíces unitarias para determinar si la política monetaria, por sí sola, estaría en condiciones de influir en el

comportamiento de diferentes variables. De esta manera se observó en cuales variables la incidencia de la esta es más clara y eficaz al momento de establecer metas u objetivos.

Según los resultados obtenidos, los agregados monetarios analizados muestran una relación estable con el nivel de precios y con el crédito interno. Por el contrario, con las otras variables se encontraron resultados diferentes. En base a la evidencia empírica presentada en este capítulo, los procesos asociados a la determinación de las variables macroeconómicas, a excepción del nivel de precios y el crédito interno, son complejos. Por lo que, el comportamiento de estas variables, no puede ser influido solo a través de los cambios en niveles de los agregados monetarios. La determinación de estas, aún si existiera alguna relación con los agregados monetarios, depende de un conjunto más amplio de factores.

Por lo que, se considerará la propuesta de la ineffectividad de la política monetaria para probar la neutralidad del dinero. En el próximo capítulo se presentará la metodología a seguir.

CAPÍTULO III
LA NEUTRALIDAD MONETARIA EN
MÉXICO: METODOLOGÍA Y ANÁLISIS

*“Las definiciones y procedimientos formales
surgen de la investigación de problemas prácticos.”*

El método de Arquímedes

III.1 Introducción

En este capítulo se expone la metodología a utilizar para probar la efectividad de los cambios anticipados del dinero y la sorpresa monetaria en la producción real. Para ello, es necesario construir una serie de tiempo estimada de la base monetaria¹⁹. El período a estudiar se basará en datos trimestrales, sin desestacionalizar²⁰, desde 1980 hasta 1994.

El capítulo se divide en tres partes. En la primera parte se presenta la metodología teórica. La segunda presenta la metodología econométrica para crear el modelo de base monetaria, la forma en que se calculará la parte anticipada del dinero y la sorpresa monetaria y como se prueba la influencia de estas variables en la producción real. En la última un resumen de lo más relevante.

III.2. Metodología teórica

Como se vió en el primer capítulo, el análisis de los cambios anticipados del dinero y la sorpresa monetaria surge de la propuesta de la ineffectividad de la política monetaria, de la teoría de expectativas racionales. Barro (1977,1978,1979,1997), fue el primero en probar empíricamente lo anterior, para la economía de los Estados Unidos. Su método se basó en mínimos cuadrados en dos etapas, utilizando rezagos y algunas variables que mejoraron la especificación del modelo. Utiliza una función de crecimiento de la oferta monetaria para obtener una “serie de crecimiento no anticipado de la cantidad de dinero”. A partir de los trabajos de Barro, han habido un sinúmero de contribuciones para probar los efectos del dinero anticipado y la sorpresa monetaria, los cuales fueron discutidos en el primer capítulo.

¹⁹ Una serie de tiempo es un conjunto de observaciones sobre los valores que toma una variable en diferentes momentos del tiempo. Tal información debe ser recopilada a intervalos regulares, por ejemplo, en forma *diaria, semanal, mensual, trimestral, anual*.

²⁰ Esto con el propósito de captar si las decisiones de los agentes económicos, en un determinado trimestre del año están correlacionadas con las decisiones tomadas el mismo trimestre de otros años.

Actualmente, existen dos métodos para probar la ineffectividad de la política monetaria (Maddala, 1996). Uno se conoce como el método directo (o prueba de expectativas racionales) y el otro como el indirecto (Jha y Donde, 2000; Maddala, 1996; Maddala y Kim, 1998). Si el método directo, cumple con las siguientes tres condiciones:

1. que los valores observados y los estimados cointegren;
2. el factor de cointegración (d-b) debe ser uno (ver Apéndice B);
3. la diferencia entre estos debe ser un proceso de ruido blanco;

se considera que el modelo es un buen generador de expectativas. Por lo que, cualquier movimiento futuro es captado por este, a menos que ocurran eventos no esperados.

El método indirecto se basa en la estimación de una serie anticipada, otra de sorpresas y en probar los efectos de estas variables en el sector real. Ambas deben ser analizadas por separado y si el dinero resulta no-neutral esto no implica que los agentes sean irracionales. Este es el método más utilizado, ya que presenta evidencia contundente en cuanto a la neutralidad del dinero porque relaciona la parte anticipada de este y la sorpresa monetaria con el sector real (Jha y Donde, 2000).

Actualmente, se conocen varios métodos indirectos. Uno de estos es el de Barro, antes explicado. Pero, dadas las técnicas econométricas actuales han surgido nuevas formas de probar la propuesta de la ineffectividad de la política monetaria. Por ejemplo, Darrat (1985 y 1987) calcula la sorpresa monetaria y la parte anticipada del dinero mediante un VAR e investiga si estas variables se correlacionan con la producción real. Makin (1982) y Grosman (1981) calculan estas variables mediante la metodología Box-Jenkins y, utilizando mínimos cuadrados ordinarios, prueban su efectividad en la tasa de interés real y el desempleo. Por otra parte, Jha

y Donde (2000) utilizan un VAR con cointegración y calculan un modelo de corrección de errores, prueban la significancia de los coeficientes alfa y la correlación del término aleatorio de la ecuación de oferta monetaria y el de la producción.

En esta tesis, se propone una prueba alternativa basada en la estimación de un VAR con cointegración a través de la metodología de lo general a lo específico, ya que, como se vió en el segundo capítulo, no se sabe con exactitud cual es el modelo que utiliza el Banco de México para llevar a cabo su política monetaria. De la combinación lineal de variables seleccionadas, se obtiene el modelo que servirá para calcular la parte anticipada del modelo y la sorpresa monetaria. Luego, mediante las pruebas de no-causalidad en el sentido de Granger y superexogeneidad se probarán sus efectos en la producción real. A continuación se presenta detalladamente la metodología propuesta.

II.3. Metodología econométrica

Dentro de los modelos dinámicos, uno importante es aquel en el cual la variable endógena depende de las expectativas que tienen los agentes económicos del presente o de las que tuvieron en el pasado acerca de los valores futuros de alguna exógena (o de la misma endógena).

Es un principio generalmente aceptado que las decisiones económicas se toman en un contexto dinámico y bajo condiciones de incertidumbre (Argadoña, Gaméz y Mochón, 1996; Hendry, 1997; Spanos, 1997). Por otro lado, las múltiples inercias de una economía real hacen que los efectos de las variables sobre los agentes económicos (como las posibles intervenciones de política económica, por ejemplo), se dejen sentir durante cierto tiempo. Entonces, un esquema óptimo de toma de decisiones por parte de los agentes económicos debe incorporar tales efectos. Al hacerlo, las decisiones que se toman en un período, dependerán de factores conocidos y de otros sobre los que no se dispone sino de una previsión. Por ejemplo, la inflación puede depender del dinero y/o de su valor esperado.

El supuesto de racionalidad de expectativas no impone ninguna forma funcional a la formación de las mismas, sino que postula tan sólo que los agentes utilizan de manera óptima la información disponible. Como se vio en el primer capítulo, I_t denota el conjunto de información que disponen los agentes. Estos forman sus expectativas racionales mediante la esperanza condicional en el conjunto de información de dicha variable: $I_t \{ E(X_{t+1} | I_t) \}$. En consecuencia los errores racionales de previsión son impredecibles, y no se presentan problemas de autocorrelación.

La esperanza condicional es el mecanismo de predicción óptimo de una variable, dado un conjunto de información (Ben, Fung y Kasumovich, 1997; Canova y De Nicolo, 2000; Makin, 1982). Pero existe el problema de que para su cálculo es preciso especificar la distribución de probabilidad conjunta de todas las variables en I_t junto a ϵ_{t+1} . De esta manera podrá obtenerse la distribución de probabilidad de ϵ_{t+1} condicionada al resto de las variables de I_t . Y por último, la esperanza matemática de dicha distribución condicionada; lo que en práctica es difícil. El problema es mucho más simple cuando se supone normalidad en la distribución de probabilidad conjunta; en tal caso, la esperanza condicional de X_{t+1} es una función lineal de las variables que condicionan I_t (Fung, 1998). Por lo que se adopta este supuesto en lo sucesivo.

Bajo este supuesto y el de racionalidad de las expectativas, la parte estimada del dinero (${}_{t-1}M_t = E(M_t | I_{t-1})$) es la predicción producida por un modelo o ajuste de serie de tiempo debidamente examinado (Rodríguez, 1996). Estos tipos de modelos analizan el comportamiento dinámico de la variable, en este caso $M_t = f(t)$, en intervalos discretos $t_0, t_0+h, t_0+2h, \dots$, donde h es el cambio en el tiempo. M_t es aleatoria, si por cada número real (r) existe la probabilidad $p(M_t \leq r)$, donde M_t tome valores menores o iguales que r . En términos generales implica que hay, por lo menos, un valor de r que $0 < p(M_t = r) < 1$.

En el caso en que haya alguna r por la cual $p(M_t = r) = 1$, la variable M_t será determinística. Los valores observados de M_t se conocen como realizaciones de un proceso estocástico, ya que no se sabe con exactitud el valor futuro de M_t , por ser una variable aleatoria. La distribución de probabilidad en variables discretas es normal, con media y covarianza igual a cero y varianza constante. Mediante las pruebas de distribución normal se puede especificar cada posible realización futura de M_t la probabilidad asociada a esta. En el caso en que los valores observados están relacionados a través del tiempo, existe una distribución de probabilidad conjunta, $p(M_1 = r_1, M_2 = r_2, \dots, M_t = r_t)$, donde r_i es el valor realizado de M en el período i . Una vez determinadas las primeras observaciones, se pueden formar valores futuros de M_t , condicionado a los observados en los distintos periodos. Es decir, $E_t(M_{t+i} | M_1, M_{t-1}, M_{t-2}, \dots, M_t) = E_t(M_{t+i} | I_t) = {}_tM_{t+i}$. Pero, al no tener un conocimiento preciso de como el Banco de México lleva a cabo su política monetaria, para la selección de variables, se debe partir de una base teórica que genere un modelo que capture las regularidades empíricas más relevantes de esta.

III.3.a. Base teórica para generar un modelo VAR con cointegración con el objetivo de estimar una función de oferta de base monetaria para la economía mexicana: 1980-1994

Para alcanzar un determinado objetivo respecto a un agregado monetario (como por ejemplo $M1$ o $M2$), el Banco Central influye sobre la base monetaria mediante operaciones de mercado abierto (a vencimiento o con pacto de recompra) y préstamos a las entidades de depósitos (Mishkin, 1992). La base monetaria se puede relacionar con la oferta de dinero de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$(1) \quad M = m * BM$$

donde M es la oferta de dinero; m es el multiplicador monetario²¹ y BM es la base monetaria.

El multiplicador monetario indica la cantidad en que se modifica la oferta de dinero, dado un cambio en la base monetaria. Este refleja el efecto en la oferta de dinero de los factores que determinan la base. Por ejemplo, las decisiones de los depositantes sobre sus tenencias de efectivo y depósitos a la vista son algunos de los factores que afectan la base monetaria y a la oferta de dinero, mediante el multiplicador monetario. Asimismo, los requisitos de reservas impuestos por el Banco Central al sistema bancario y las decisiones de las instituciones financieras sobre sus excesos de reservas, afectan la base monetaria y el multiplicador monetario.

La base monetaria es el monto de reservas plenamente líquido que permite a los bancos comerciales expandir el crédito (Mantey, 1997; Ascencio y Cabrera, 1998). La base monetaria puede definirse por sus usos y fuentes (Mishkin, 1992; Barro, 1997; Ascencio y Cabrera, 1998) como:

$$(2) \quad \mathbf{BM = RB + BI}$$

$$(3) \quad \mathbf{BM = AI + CG + CB + OA}$$

donde RB son las reservas bancarias; BI son los billetes emitidos; AI es la adquisición, por parte

²¹ La fórmula del multiplicador monetario es (Mishkin, 1994; Miller, 1998):

$$m = [1 + (C/D)] / [r_D + (ER/D) + (C/D)]$$

donde r_D es la tasa requerida de reservas; C es la moneda en circulación; D son los depósitos a la vista y ER son los excesos de reservas.

El multiplicador monetario es función de la razón entre la moneda en circulación y los depósitos a la vista y la razón de los excesos de reservas y los depósitos a la vista. Multiplicando la base monetaria y el multiplicador monetario se puede obtener la oferta monetaria. Por ejemplo, si $r_D = 0.10$, $C = 400$ millones de pesos, $D = 800$ millones de pesos, y $ER = 0.8$ millones de pesos y la base monetaria es de 480 millones de pesos, se puede obtener $M1$.

$M1 = \{1 + 0.50 / [0.10 + 0.001 + 0.50]\} * 480 = 2.50 * 480 = 1,200$ millones de pesos. También sumando los depósitos a la vista y la cantidad de dinero en circulación se obtiene la oferta monetaria ($M1$).

del Banco Central, de activos internacionales; CB es el crédito que otorga el Banco Central a los bancos comerciales; CG es el crédito que otorga el Banco Central al gobierno y OA son otros activos netos del Banco Central.

El Banco de México (1998) tiene como objetivo de política monetaria la estabilidad del nivel de precios. A la par se debe buscar la estabilidad en el sistema financiero. Para esto debería realizarse una política crediticia que atienda la regulación de la cantidad de dinero a través de las condiciones de crédito.

Además, para procurar la estabilidad de precios y en el sistema financiero, el Banco de México debe:

1. Proteger las tasas de interés de corto plazo. Esto con el propósito de evitar alteraciones de liquidez dadas por la pérdida de confianza y cambios estacionales en la demanda de crédito.
2. Como lo establecen los nuevos monetaristas, para mantener los objetivos de las variables macroeconómicas, el crecimiento de los agregados monetarios debe ser de igual proporción que el crecimiento de la economía.

La variación de la base monetaria será función del comportamiento que el Banco Central observe ante ciertos indicadores (por ejemplo, de los precios, como lo indica la corriente monetarista). Las variables se pueden agrupar de la siguiente manera:

1. Internacionalización económica - Una de las tendencias importantes de hoy en día es la internacionalización o globalización económica. Las economías de diversos países se van integrando cada vez más se reducen y eliminan barreras al comercio internacional como lo son los aranceles y las cuotas de importación. Por lo que, actualmente, es creciente el número de empresas que operan en más de un país. Estas, tienen el beneficio de considerar un conjunto más

amplio de oportunidades de inversión y pueden lograr una mejor diversificación, con la correspondiente reducción de riesgo. Sin embargo, enfrentan un marco institucional distinto y fluctuaciones del tipo de cambio. Por consiguiente, la magnitud de la diversificación de la cartera de valores afecta la entrada y salidas de divisas del país y, por ende, los activos internacionales en posesión del Banco de México. En este caso sería interesante analizar los activos internacionales totales o netos²², el saldo de la cuenta corriente, o de capitales; la relación entre los activos internacionales y las importaciones; el saldo de la cuenta de capitales entre los activos internacionales netos, y la relación de estos con las fluctuaciones de la base monetaria.

Actualmente, por el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, la economía mexicana tiene una relación estrecha con la política económica de los Estados Unidos. Por lo que, los cambios en la base monetaria de dicho país pueden relacionarse con los de México. Asimismo, un cambio en la tasa de certificados de los E.U. (la tasa más representativa) puede afectar la determinación del nivel de tasa de interés en México. Esta, por lo general, tenderá a elevarse, con el propósito de atraer inversión extranjera y evitar fugas masivas de capital, ya que pueden existir tasas más atractivas en mercados financieros menos riesgosos. Para ver esto se puede utilizar el diferencial de la tasa de interés real de CETES a 91 días en México y la de certificados a tres meses de Estados Unidos.

2. Desequilibrio fiscal - Como lo muestra el Cuadro II.1, el déficit gubernamental fue considerado, a principios de los ochentas, como la principal fuente de variación de la base monetaria. Esta variable se puede considerar en términos reales o mediante la proporción con respecto al PIB.

3. Costo del crédito - mediante la tasa de interés el Banco Central puede influir sobre la cantidad

²² Este último se obtiene cuando se restan los depósitos de organismos internacionales en el Banco Central a los activos internacionales totales.

de crédito que otorgan los bancos comerciales. En este caso, se puede considerar la tasa interbancaria promedio, la tasa real de CETES a 91 días; la brecha entre la tasa interbancaria promedio y la de CETES a 91 días, la diferencia entre la tasa de CETES a 91 días y el papel comercial, la proporción entre la tasa activa y la de CETES a 91 días. La tasa activa es la tasa de interés a la que los bancos comerciales otorgan crédito a empresas y particulares (Ascencio y Cabrera, 1998).

4. Variación en los precios - Esta variable se toma en consideración para observar la relación entre la inflación y la decisión de expansión de la base monetaria.

5. El efecto de la creación de sustitutos del dinero y el efecto de canalización del ahorro hacia instituciones financieras, son algunas de las consideraciones que se pueden analizar al medirse el grado de intermediación financiera y cómo influye este en un agregado monetario. Para esto se puede utilizar la razón de M4 y el PIB.

III.3.b. Especificación de las variables a utilizar en el modelo

Los distintos grupos antes mencionados fueron considerados para la creación de un modelo VAR de la base monetaria de México para el período de 1980-1994 (ver Apéndice, A). Cuando se construyen modelos econométricos el problema principal de partir de aproximaciones de lo simple a lo general es que al no estar bien especificado, cuando se intenta mejorarlo sobre bases de pruebas estadísticas se trabaja con procedimientos erróneos (Spanos, 1986). El método de lo general a lo específico puede ser de descubrimiento más que de confirmación de la forma particular que debe considerarse en la construcción del modelo final, en especial cuando no se tiene una idea clara del formato de este (Ascencio y Cabrera, 1998; Charemza y Deadman, 1992; Spanos, 1986).

La metodología de lo general a lo específico, propuesta por Spanos (1986 y 1988), le da un giro

diferente a la econometría tradicional, definiéndola como el estudio sistemático del fenómeno de interés usando los datos. Dándole igual importancia a la teoría y a las series observadas y un sentido económico a cualquier modelo sin violar los supuestos estadísticos y econométricos sobre el mecanismo probabilístico por el cual se generan los valores (Loría, 1997; Spanos, 1986).

Estas premisas conducen a la creación de dos líneas desarrolladas simultáneamente (Loría, 1997; Spanos, 1986):

1. Un marco teórico con un modelo matemático, que luego establece uno estadísticamente estimable;
2. Un mecanismo probabilístico por el cual se generan datos, conocido como proceso generador de información (PGI). Este no es observable, pero se infiere a través del análisis de características estadísticas y probabilísticas de los datos, cumpliendo con los supuestos del modelo econométrico.

Basados en esta metodología, para seleccionar las variables a utilizar en el VAR de la base monetaria, se realizan combinaciones y se investiga la capacidad explicativa entre las que componen cada uno de los cinco grupos, dándole así concordancia al modelo, con restricciones de tipo teórico y econométrico.

Con el propósito de no perder la concordancia al añadir rezagos a la combinación lineal de las variables para generar el VAR, se realizarán las pruebas de raíces unitarias, estructuras de rezagos, cointegración, causalidad, exogeneidad y de especificación incorrecta ²³

²³ Todas estas pruebas se exponen en el Apéndice B.

III.3.c. Estimación del dinero anticipado y de la sorpresa monetaria

Una vez realizado este conjunto de pruebas a través de una combinación lineal parecida a la siguiente:

$$(4) \quad m_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^n \gamma_i m_{t-i} + \sum_{j=1}^n \psi_j i_{t-j} + \sum_{k=1}^{n_k} r_{t-k} + \sum_{l=i}^n \omega_l a_{t-l} + u_{1t}$$

se obtendrá la parte anticipada que corresponde a la estimación del modelo²⁴:

$$(4') \quad E(m_t | I_{t-1}) = {}_{t-1}m_t = \hat{m}_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^n \gamma_i m_{t-i} + \sum_{j=1}^n \psi_j i_{t-j} + \sum_{k=1}^{n_k} r_{t-k} + \sum_{l=i}^n \omega_l a_{t-l}$$

El término de error u_{1t} en (4) representan las innovaciones (Sims, 1980; Branson, 1984) (ver Apéndice B), o efectos no anticipados. Este debe tener media de cero y varianza constante y representa la sorpresa monetaria (sm) (Kutner y Evans, 1998; Branson, 1984):

$$(5) \quad sm = [m_t - E(m_t | I_{t-1})] = (m_t - \hat{m}_t) = u_{1t}$$

III.3.d. Prueba de la ineffectividad de la política monetaria mediante no causalidad en el sentido de Granger y superexogeneidad.

Una vez obtenidas estas series, se procederá a investigar la influencia de los cambios anticipados y la sorpresa monetaria en los de la producción real a través de pruebas de no causalidad en el

²⁴ En el caso en que algunos de los parámetros son no significativos, estos se pueden ir eliminando hasta obtener una serie en donde lo sean (Enders, 1995; Galindo, 1995 y 1997; Sims, 1980). Para esto se hace una prueba "F" de exclusión.

sentido de Granger. Mediante esta se supone que la información relevante para la proyección de los cambios en la producción no está solamente en las fluctuaciones de la parte anticipada del dinero y/o de la sorpresa monetaria. El rechazo de esta sugiere que se pueden realizar proyecciones y pronósticos de los cambios en la producción real basados en modelos básicos de probabilidad condicional de ambas variables (ver Apéndice B).

Para esta prueba se estimará un modelo VAR de dos variables (los cambios de la parte anticipada del dinero y los de la producción) de la siguiente manera²⁵:

$$(6) \quad \Delta y_t = \sum_{i=1}^n \beta_i \Delta \hat{m}_{t-i} + \sum_{j=1}^n \omega_j \Delta y_{t-j} + \mu_{1t}$$

En la ecuación (6) Δy_t representa los cambios en la producción real, y μ_{1t} es el término de error con media cero y varianza constante. Luego se realiza una prueba de exclusión utilizando como ecuación restringida la siguiente:

$$(7) \quad \Delta y_t = \sum_{j=1}^n \beta_j \Delta y_{t-j} + \mu_{2t}$$

donde μ_{2t} es el término de error con media cero y varianza constante.

Para la prueba de exclusión, se realiza una $F_{(m, n-k)}$

²⁵ Cabe indicar que la estimación de las ecuaciones (6 y 8) es análoga al método de mínimos cuadrados en dos etapas. Este es el procedimiento que se utiliza si se supone que las variables exógenas se conocen en el período $t-1$ y que los errores no están correlacionados (Maddala, 1996). Los estimadores calculados de esta forma son consistentes, es decir, que convergen hacia sus verdaderos valores a medida que el tamaño de la muestra aumenta indefinidamente (Gujarati, 1998).

²⁶ m es el número de rezagos y k es el de parámetros estimados en la regresión no restringida (Johnston, 1997; Pindyck, 1997; Gujarati, 1998).

$$(8) \quad F_{(m,n-k)} = \frac{(SEC_R - SEC_{NR})/m}{SEC_{NR}/(n-k)}$$

Al ser la F calculada mayor que la crítica (al nivel que se seleccione de significancia), se rechaza la hipótesis nula (no causalidad en el sentido de Granger); es decir, que los términos rezagados de los cambios anticipados de la base monetaria pertenecen a la regresión y afectan las fluctuaciones de los valores futuros de la producción.

Con respecto a la sorpresa monetaria la ecuación no restringida para probar no causalidad de Granger será:

$$(9) \quad \Delta y_t = \sum_{i=1}^n \beta_i u_{1t-i} + \sum_{j=i}^j \omega_j \Delta y_{t-j} + \xi_{1t}$$

La ecuación restringida es igual a la (7).

Por otra parte, el cumplimiento de superexogeneidad permite realizar simulaciones de política y representa una solución a la crítica de Lucas (1976).²⁷ Por ejemplo, en el caso en que la regla monetaria seguida por el Banco de México sea:

$$(10) \quad m_t = \mu_1 y_{t-1} + \xi_t$$

en la cual μ_1 es una senda constante establecida por la autoridad monetaria y conocida por el público y ξ_t es un error aleatorio, con media cero y varianza constante. Al tomarse la expectativa de m_t en (10), dada la información en el periodo anterior se obtiene:

²⁷ En el Apéndice B se explica detalladamente este concepto.

$$(11) \quad E(m_t | I_{t-1}) = \mu_1 y_{t-1}$$

y sustituyendo (11) en la ecuación (35) del primer capítulo:

$$(12) \quad y_t = \Upsilon m_t + \Upsilon \mu_1 y_{t-1}$$

la cual se puede reescribir como:

$$(12') \quad y_t = a_0 m_t + a_1 y_{t-1}$$

en donde $a_0 = \Upsilon$ y $a_1 = \Upsilon \mu_1$.

A partir de los parámetros se obtendrán los valores de y_t , dada su constancia. Pero, esta interpretación sólo será correcta en la medida en que no cambie la regla monetaria; es decir, μ_1 . En el caso en que la autoridad monetaria otorgue nuevos valores a μ_1 , los parámetros a_0 y a_1 dejan de ser constantes y el modelo no será el apropiado. Entonces, según la crítica de Lucas (1976), la estimación de la ecuación (12'), bajo un régimen monetario, no necesariamente da información válida de como los agentes económicos se comportan bajo uno diferente. Pero, al cumplirse la superexogeneidad lo anterior no aplica ya que los cambios de un régimen monetario no afectan la estimación y valida las proyecciones realizadas.

Para probar superexogeneidad se analiza la estabilidad de los parámetros. Esto se hace a través de las pruebas: CUSUM, CUSUMQ, Chow de proyección y de equilibrio y la estimación del modelo por métodos recursivos (Galindo, 1997; Greene, 1991; Johnston, 1997).²⁸

²⁸ Estas pruebas se explican con detalle en el Apéndice B.

III.4. Resumen

En este capítulo se presentó la metodología que se utilizará para generar un modelo VAR, con el propósito de calcular la parte anticipada del dinero y la sorpresa monetaria. También el procedimiento a utilizar para probar la efectividad de estas en la producción real. Se expuso una serie de pruebas estadísticas que, junto a la teoría, permitirán obtener la información necesaria para generar un modelo econométrico eficiente e insesgado.

La selección de las variables se hace con la metodología de lo general a lo específico desarrollada por Spanos (1986). A la combinación seleccionada se le realizarán pruebas de raíces unitarias, cointegración, causalidad y exogeneidad (presentadas en el próximo capítulo), que, en términos econométricos y teóricos, guarde consistencia, al añadirse rezagos. El modelo de series de tiempo que provea la mejor predicción posible de los datos observados, se puede tomar como un instrumento para la generación de expectativas racionales (Hoover, 1988; Grosman, 1981; Makin, 1982; Evans y Kutner, 1998; Loo y Lastrapes (1998) y Sims y Zha, 1998). En lo que respecta al análisis de la neutralidad de la moneda, se utiliza el método indirecto propuesto por Barro (1977, 1978, 1979), Lucas (1972, 1976), Sargent y Wallace (1975), Hoover (1988), Grosman (1981), Makin (1982) y Jha y Donde (2000), quienes indican que el dinero, cuando es anticipado, no tiene efectos sobre la producción real, pero sí cuando no es esperado.

Para corroborar lo anterior, se harán pruebas de exogeneidad fuerte (no causalidad en el sentido de Granger), para ver si la parte anticipada del dinero y la sorpresa monetaria preceden y contienen la información suficiente de los cambios del PIB real y si es posible realizar pronósticos de las series correspondientes, basados en modelos válidos de probabilidad condicional (Galindo, 1997) y de superexogeneidad, para corroborar la crítica de Lucas y validar las proyecciones realizadas. En el próximo capítulo se presenta la evidencia empírica de esta tesis.

CAPÍTULO IV

ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE OFERTA DE BASE MONETARIA Y RESULTADOS DE LA EFECTIVIDAD DE LOS CAMBIOS ANTICIPADOS DEL DINERO Y LA SORPRESA MONETARIA EN LOS DE LA PRODUCCIÓN REAL

*“Todo tema debe presentarse en forma
geométrica, numérica y algebraica.”*

Regla de tres

IV.1 Introducción

En este capítulo se presenta la estimación del modelo VAR necesaria para generar unas series de cambios anticipados del dinero y la sorpresa monetaria. Una vez obtenidas estas se analiza si preceden y tienen algún efecto sobre los cambios de la producción real.

Además, se verá si los modelos utilizados para estudiar este efecto representan una solución a la crítica de Lucas, lo que validaría las estimaciones realizadas.

IV.2. Evidencia empírica

Con el propósito de capturar las regularidades empíricas más relevantes de la política monetaria, en el periodo estudiado,²⁹ las variables a utilizar son: la base monetaria, representada a través de la serie de billetes emitidos (b_t)³⁰; la tasa media de crecimiento del índice nacional de precios al consumidor (i_t)³¹; la proporción entre la tasa activa y la de

²⁹ Para esto se hizo el análisis correspondiente a los cinco grupos, como se menciona en el capítulo de metodología.

³⁰ Se seleccionó esta, ya que, en el periodo de 1980 a 1984, el Banco de México contabilizaba el encaje legal que estaban obligados a pagar los bancos comerciales por sus depósitos como parte de la base monetaria (Ascencio y Cabrera, 1998). Pero, a partir de 1984 se elimina este rubro y no se utiliza algún criterio para homogenizar la series. Dado esto, se observa una reducción importante en el monto de base monetaria, ya que los bancos comerciales retiraron las reservas que mantenían en el Banco de México, como encaje legal, contabilizándolas con sus respectivos balances.

³¹ Se utiliza en el VAR para ver la relación entre el crecimiento del nivel de precios en México y la decisión de la autoridad monetaria con respecto a esta.

CETES a 91 días (r_t)³² y la de los activos internacionales y las importaciones (a_t)³³. La base de datos son series trimestrales sin desestacionalizar para el período de 1980 a 1994.

Las pruebas de raíces unitarias, sintetizadas en los Cuadros IV.1 y IV.2, indican que los billetes emitidos a precios de los ochentas (m_t), la tasa media del crecimiento del índice nacional de precios al consumidor (i_t), la proporción entre la tasa activa y la de CETES a 91 días (r_t) y los activos internacionales entre importaciones (a_t), son series no estacionarias de orden $I(1)$. El orden de integración permanece inalterado al añadir los análisis de constante y de constante y tendencia en las pruebas Dickey-Fuller y Phillips-Perron, utilizando los estadísticos τ , K y F .³⁴

Las pruebas antes realizadas indican que todas las series a estudiar son $I(1)$ por la presencia de una tendencia estocástica en estas, siendo la varianza (momento de segundo orden) función del tiempo.³⁵ Esto hace que la tendencia de la varianza cambie a través del tiempo.

³² La tasa de interés la utiliza el Banco Central como instrumento para influir sobre la cantidad de crédito que otorgan los Bancos Centrales.

³³ Esta variable representa en el VAR los activos internacionales en posesión del Banco Central. La inclusión de esta es importante, ya que la expansión de la base monetaria depende, entre otras cosas (las cuales están representadas en las otras variables), de los activos internacionales en posesión del Banco Central. Esta está estrechamente vinculada a la del tipo de cambio real, ya que existe una alta correlación entre ambas.

³⁴ Es importante mencionar que los procedimientos que se utilizan para determinar el orden de integrabilidad de una variable están basados en la metodología Box-Jenkins y en la existencia de una raíz unitaria. Los Box-Jenkins consisten en el examen gráfico de la serie y de las funciones de autocorrelación simple y parcial (correlograma). Pero, estos procesos, a pesar de que son de fácil implementación, en muchos casos pueden ser interpretados discrecionalmente y no tienen la formalidad suficiente para determinar el orden de integración de las series, por lo que no serán utilizados.

³⁵ Dicha tendencia origina, cuando se analizan los modelos uniecuacionales, que las distribuciones utilizadas en las inferencias estándar no sean aplicables, y que estadísticos como la "t" y la "F" converjan hacia distribuciones no degeneradas en lugar de hacerlo a degeneradas. Las distribuciones degeneradas son aquellas que convergen a medida que aumenta el tamaño de la muestra hacia una variable aleatoria y no a un escalar (Surinach, Artís, López y Sansó, 1995). Es por esto que los modelos uniecuacionales, como los ARMA, no

La presencia de una tendencia en la varianza en una serie implica que las fluctuaciones en esta son resultado de choques que, además de afectar el componente cíclico o transitorio, lo hacen también con el comportamiento de la variable (Maddala y Kim, 1998).

La similitud observada en el orden de integración de las series puede mostrar una relación estable a través del tiempo, lo que sugiere que existe en el largo plazo (Novales, 1997; Bhargava, 1996; Galindo, 1997).³⁶ Es decir, que estos choques pueden alterar permanentemente el nivel de las variables.³⁷ Estos resultados sugieren la necesidad de utilizar series que cointegren para obtener estimadores insesgados y consistentes y resolver el problema de regresiones espurias. En el caso en que exista una relación de cointegración entre las series, se minimiza la varianza del residual en el espacio paramétrico y los estimadores resultan también ser superconsistentes, ya que convergen a su verdadero valor

son recomendables y los ARIMA hacen que se pierda información relevante de la serie en niveles. Por lo cual, los VAR son una alternativa para la modelación y proyección de la parte anticipada y la sorpresa monetaria. Cabe indicar que las tendencias estocásticas son propiedades dominantes (Granger, 1990); es decir, que una combinación lineal de dos variables, una que presente esta propiedad y otra que no, también la presentará. Entonces, los estadísticos de los parámetros a estimar convergen hacia distribuciones no degeneradas y no son aplicables.

³⁶ En el caso en que la especificación de la existencia de este fenómeno sea incorrecta, se pueden cometer errores en la modelación económica, al aceptar como válidas relaciones de tipo espurio (que la relación de las variables está dada porque tienen tendencia parecidas y no por su verdadera relación), al analizar las características de las estimaciones obtenidas (en el proceso de inferencia) (Bhargava, 1986; Maddala, 1996; Maddala y Kim, 1998; Enders, 1995) y al no investigar correctamente si la presencia de choques no anticipados de política económica en las variables son transitorios o permanentes (Maddala y Kim, 1998; Surinach, Artís, López y Sansó, 1995). Es decir, que la determinación en el orden de integrabilidad de una serie es un aspecto fundamental y no llevar dicho análisis correctamente, en términos de política económica, puede conducir a conclusiones erróneas en términos de la toma de decisiones. Este planteamiento es clave en cualquier modelo econométrico con series de tiempo, en esencia para el análisis de cointegración. Como solución a este se propuso diferenciar las series para eliminar el componente no estacionario. Pero esto ha sido criticado fuertemente, ya que mediante este procedimiento se está eliminando información de largo plazo existente en los niveles de las magnitudes económicas.

³⁷ Esta tendencia en varianza es provocada por la existencia de una raíz unitaria en el polinomio autorregresivo y no por la presencia de raíces en el polinomio autorregresivo dentro del círculo unidad. A diferencia de las raíces unitarias éstas no desaparecen al aplicar el operador diferencia (1-L).

(Novales, 1997; Maddala, 1996; Johnston, 1997). Esto implica que el procedimiento de Johansen (1988) representa una forma de estimación, en principio, adecuada (Galindo y Cardero, 1997).

Cuadro IV.1
Orden de integración de las series mediante la prueba Dickey-Fuller
aumentada(ADF)^a
(1980-1994)

Modelos	Hipótesis	Prueba estadística	Variables			
Para la prueba Dickey - Fuller aumentada a 4 rezagos			m_t	i_t	r_t	a_t
$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \sum_{i=2}^4 \beta_i \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_t$	$\gamma = 1$	τ	m_t -0.15405	i_t -0.82335	r_t -0.38789	a_t -0.60333
			Δm_t -2.1961*	Δi_t -3.58606*	Δr_t -5.11959*	Δa_t -2.36433*
	$\gamma = 1$	K(1)	m_t 3.98753	i_t 4.35897	r_t 3.98327	a_t 4.25634
			Δm_t 14.5628*	Δi_t 13.5468*	Δr_t 12.2685*	Δa_t 11.98362*
$\Delta y_t = \alpha_0 + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=2}^4 \beta_i \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_t$	$\gamma = 1$	τ_a	m_t -2.13665*	i_t -1.59283	r_t -1.51956	a_t -2.55268
			Δm_t -3.63426*	Δi_t 3.58253*	Δr_t -5.09479*	Δa_t -3.315032*
	$\gamma = 1$	K(1)	m_t -15.825	i_t 17.25849	r_t 14.25436	a_t 12.9347
			Δm_t -187.13*	Δi_t 50.6847*	Δr_t 38.5428*	Δa_t 25.56455
	$\alpha_t = \gamma = 1$	$F_{(k,n)}$	m_t $F_{(2,49)}$ 2.31228	i_t $F_{(2,49)}$ 1.31192	r_t $F_{(2,49)}$ 1.25413	a_t $F_{(2,49)}$ 3.35042
			Δm_t $F_{(2,49)}$ 4.30249*	Δi_t $F_{(2,49)}$ 6.45883*	Δr_t $F_{(2,49)}$ 12.99696*	Δa_t $F_{(2,49)}$ 8.78617*

Cuadro IV.1
Orden de integración de las series mediante la prueba Dickey-Fuller
aumentada(ADF)^a
(1980-1994)
continuación

Modelos	Hipótesis	Prueba estadística	Variables			
			m_t	i_t	r_t	a_t
Para la prueba Dickey - Fuller aumentada a 4 rezagos						
$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=2}^4 \beta_i \Delta y_{t-i+1} + \epsilon_t$	$\gamma = 1$	τ_1	m_t	i_t	r_t	a_t
			-1.96958	-2.54836	-2.688842	-2.308820
	Δm_t	Δi_t	Δr_t	Δa_t		
	-2.88688*	-3.52497*	-5.046358*	-3.331165*		
	$\gamma = 1$	K(1)	m_t	i_t	r_t	a_t
			-18.9647	-17.76584	-15.12346	-16.58495
	Δm_t	Δi_t	Δr_t	Δa_t		
	-79.5638*	-120.250*	-98.54369*	-89.3574*		
$\alpha_2 = \gamma = 1$	$F_{(2, 93)}$	m_t	i_t	r_t	a_t	
		$F_{(2, 93)}$	$F_{(2, 93)}$	$F_{(2, 93)}$	$F_{(2, 93)}$	
3.18304	2.32456	3.61527	3.58098			
Δm_t	Δi_t	Δr_t	Δa_t			
$F_{(2, 93)}$	$F_{(2, 93)}$	$F_{(2, 93)}$	$F_{(2, 93)}$			
6.641*	7.31998*	12.73420*	6.63593*			
$\alpha_3 = \alpha_2 = \gamma = 1$	$F_{(3, 93)}$	m_t	i_t	r_t	a_t	
		$F_{(3, 93)}$	$F_{(3, 93)}$	$F_{(3, 93)}$	$F_{(3, 93)}$	
2.1409	4.56927	2.48165	2.44849			
Δm_t	Δi_t	Δr_t	Δa_t			
$F_{(3, 93)}$	$F_{(3, 93)}$	$F_{(3, 93)}$	$F_{(3, 93)}$			
5.89987*	7.01429*	8.50157*	6.51450*			

a) Prueba hecha en RATS con el programa DFUNIT.SRC

*Indica significancia al 95 por ciento

Cuadro IV.2
Orden de integración de las series mediante la prueba Phillips-Perron (PP)^a
(1980-1994)

Modelos	Hipótesis	Prueba estadística	Variables			
			m_t	i_t	r_t	a_t
Prueba Phillips - Perron a cuatro rezagos**						
$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \epsilon_t$	$\gamma = 1$	τ	m_t	i_t	r_t	a_t
			-0.3197	-0.913480	-1.452425	-2.344704
	Δm_t	Δi_t	Δr_t	Δa_t		
	-11.45*	-6.80982*	-23.5500*	-7.021934*		
$\gamma = 1$	K(1)	m_t	i_t	r_t	a_t	
		2.62182	3.24876	5.03241	6.97654	
Δm_t	Δi_t	Δr_t	Δa_t			
9.98616	10.0156*	8.23147*	13.02544*			

Cuadro IV.2
Orden de integración de las series mediante la prueba Phillips-Perron (PP)^a
(1980-1994)
continuación

Modelos	Hipótesis	Prueba estadística	Variables			
			m_t	i_t	r_t	a_t
Prueba Phillips - Perron a cuatro rezagos**						
$\Delta y_t = \alpha_0 + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t$	$\gamma = 1$	τ_{γ}	m_t	i_t	r_t	a_t
			-1.7007*	-1.769345	-3.42212	-1.98259
	Δm_t	Δi_t	Δr_t	Δa_t		
	-11.375*	-6.78807*	-11.95109*	-6.65133*		
$\gamma = 1$	K(1)	m_t	i_t	r_t	a_t	
		5.48361	3.99543	5.98301	5.53200	
Δm_t	Δi_t	Δr_t	Δa_t			
17.6284*	21.3658*	16.3284*	18.5521*			
$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t$	$\gamma = 1$	τ_{γ}	m_t	i_t	r_t	a_t
			-1.5491*	-2.859759	-4.67646	-1.73619
	Δm_t	Δi_t	Δr_t	Δa_t		
	-11.807*	-6.76755*	-11.81894*	-6.73382*		
$\gamma = 1$	K(1)	m_t	i_t	r_t	a_t	
		4.3577	9.3546	3.35920	10.254300	
Δm_t	Δi_t	Δr_t	Δa_t			
29.3547*	25.3654*	54.3620*	28.99576*			

^aPrueba hecha en RATS con el programa PPUNIT.SRC

*Indica significancia al 95 por ciento

Para seleccionar la longitud óptima de rezagos de esta combinación lineal, los criterios Akaike y Swartz indican que las mejores fueron a tres y cuatro, como se observa en el Cuadro IV.3, donde se comparan estos. Pero el modelo está mejor especificado a tres rezagos. Por lo que, dado estos resultados, se realizará un VAR a tres rezagos en cada variable.

Cuadro IV.3
Criterios AIC y Schwartz para la selección de parámetros
(a 3 y 4 rezagos)

	AIC	Schwartz
3 rezagos	-4.272095	-3.801924
4 rezagos	-4.853987	-4.233539

La estimación de la base monetaria, por el procedimiento de Johansen (1988), para el período 1980(4)-1994(4), incluyendo a m_t , i_t , r_t , a_t , está sintetizada en el Cuadro IV.3. Estos resultados indican por medio de la prueba de la traza del procedimiento de Johansen que existen tres vectores de cointegración (Johansen, 1988; Galindo, 1997). Por tanto, existe una relación de equilibrio a largo plazo entre estas variables. La presencia de, al menos, tres vectores de cointegración supone la existencia de otras soluciones a largo plazo, adicional al modelo de la base monetaria, ya que combinaciones lineales obtenidas que representan vectores linealmente independientes pueden ser también una posible solución.

Los valores de las raíces características en las combinaciones que resultaron cointegrables no son muy similares, por lo que la varianza de los parámetros estimados puede no ser muy grande, facilitando la identificación desde el punto de vista económico. Es decir, que imponer restricciones adicionales a las estimaciones no necesariamente favorece una identificación de las relaciones entre las variables a largo plazo desde el punto de vista de la teoría económica (Galindo y Perrotini, 1996; Hendry, 1997; Cuthbertson, 1992). Como consecuencia de la propiedad de cointegración, los estimadores de mínimos cuadrados son insesgados y no existe el problema de regresiones espurias (Galindo y Perrotini, 1996; Hendry, 1997; Cuthbertson, 1992; Maddala, 1996).

Cuadro IV.4
Pruebas de cointegración para m_t , i_t , r_t , a_t ^a

Valor propio	H_0 : rango $\leq p$	$-T \ln(1 - \lambda_{p+1})^b$	95%	$-T \sum \ln(1 - \lambda_{p+1})^c$	95%
0.4443	$p \leq 0$	33.49	28.167	67.071***	53.347
0.2388	$p \leq 1$	15.553	21.894	38.904**	35.068
0.2277	$p \leq 2$	14.726	15.752	17.01*	20.168
0.039	$p \leq 3$	2.284	9.094	2.284	9.094

a/ Período 1980(4)-1994(4);.

b/ $-T \ln(1 - \lambda_{p+1})$ = prueba de la raíz máxima característica;

c/ $-T \sum \ln(1 - \lambda_{p+1})$ = prueba de la traza.

Cuadro IV.5
Valores estandarizados del procedimiento de Johansen

m_t	i_t	r_t	a_t	C
1	0.784436	2.9153	-0.222007	-7.07572
-3.115516	1	10.415116	-2.144958	-3.16948
-0.286518	-0.251313	1	0.637885	-4.5895
13.359659	1.068559	5.514177	1	-4.9807

Normalizando el primer vector de cointegración como una ecuación de base monetaria, se obtiene:

$$(1) \quad m_t = 7.075723 - 0.784436 i_t - 2.915300 r_t + 0.222007 a_t$$

$$ADF-RC(4) = -2.487510^*$$

$$ADF-VI(4) = -2.487510^*$$

$$ADF-NL(4) = -2.487510^*$$

$$DW-RC = 1.028424^*$$

Los coeficientes de la ecuación son consistentes con la prueba Dickey-Fuller aumentada, con mínimos cuadrados lineales y no-lineales, variables instrumentales, y Durbin-Watson sobre los residuos de cointegración (ADF-RC, ADF-NL, ADF-VI y DW-RC) (las cuales son analizadas en el Apéndice B). Según esta ecuación, un incremento en la inflación conduce a que el Banco de México restrinja la base monetaria. Es decir, que la estabilidad de precios reacciona ante aumentos en la base. Pero, al observarse un aumento en la proporción entre la tasa activa y la de CETES a 91 días, el Banco de México contrae la base monetaria. Esto indica que, al ampliarse esta proporción, se puede percibir un incremento en el riesgo crediticio. Por lo cual, los banqueros no están dispuestos a otorgar créditos mas que a tasas que compensen dicho riesgo (Marino, 1996).

Un incremento de la relación entre los activos internacionales y las importaciones producirá que el Banco de México aumente menos que proporcional la base monetaria. Lo que indica que, dentro de sus objetivos intermedios, el Banco de México procura mantener una cantidad de activos internacionales para enfrentar aumentos drásticos en las importaciones.

Bajo la hipótesis de exogeneidad débil, se pueden obtener inferencias estadísticas válidas (Ericsson, 1994; Johnston, 1997; Pyndick y Rubinfeld, 1997; Enders, 1995; Galindo, 1997). Esta se puede probar mediante el marco general del procedimiento de Johansen (ver Apéndice B) (Enders, 1995; Johnston, 1997; Engle, 1983; Engle y Richard, 1993; Johansen, 1992; Galindo, 1997). En el Cuadro IV.6 se puede ver que los coeficientes alfa, proporcionados por el procedimiento de Johansen (1988) tienden a ser relativamente pequeños, sugiriendo la posibilidad de exogeneidad débil. De esta manera, al excluirse alguna de las variables consideradas se pueden obtener inferencias estadísticas inválidas y perder información relevante para conseguir una aproximación del PGI (Ericson y Irons, 1994; Galindo y Cardera, 1997; Johnston, 1997).

La prueba de máxima-verosimilitud sobre la hipótesis nula de exogeneidad débil indica que se pueden obtener estadísticas apropiadas de la ecuación de la base monetaria en el VAR (χ^2 (3) = 5.53).

Cuadro IV.6
Coefficientes alfa del
procedimiento de Johansen
Errores típicos y estadísticos "t" en paréntesis

	Dm_t	Di_t	Dr_t	Da_t
Dm_t	-0.32090 (0.11198) (-2.86564)	-0.929573 (0.32136) (2.89258)	0.063629 (0.13023) (0.48857)	0.230909 (0.24576) (0.93956)
Di_t	0.063848 (0.05002) (1.27654)	0.055043 (0.14353) (0.38348)	-0.010121 (0.05817) (-0.17399)	-0.033262 (0.10977) (-0.30302)
Dr_t	0.343396 (0.15059) (-2.28035)	0.332903 (0.43215) (0.77034)	0.011266 (0.17513) (0.06433)	0.159216 (0.33048) (0.48177)
Da_t	0.006075 (0.07560) (0.08036)	0.055441 (0.21694) (0.25556)	0.007529 (0.08792) (0.08563)	0.073911 (0.16590) (0.44550)

Según los resultados, dados en la tercera fila del Cuadro IV.6, parecería que la base monetaria es endógena respecto a la tasa de interés, en lugar de exógena. Esto, según la teoría poskeynesiana, invalidaría las pruebas de los cambios anticipados del dinero y la sorpresa monetaria sobre los de la producción real (Moore, 1996; Kaldor, 1971 y 1982 y Niggle, 1991). Aunque, en realidad, esta prueba no determina de manera concluyente, la endogeneidad de la base respecto a la tasa de interés, por el tipo de variable. Pero, a pesar de esto, se investigará si la base monetaria se puede considerar débilmente exógena (o no) respecto a la proporción entre la tasa activa y la de CETES a 91 días, dada la relación de cointegración de las variables. La prueba presentada es asintóticamente distribuida como χ^2 (r) (ver Apéndice B). Siendo r la cantidad de vectores de cointegración. Esta prueba está

sintetizada en el Cuadro IV.7 en donde al observar la fila $r=3$ la base monetaria es débilmente exógena respecto a la razón entre la tasa activa y la de CETES a 91 días, ya que $\chi^2(3) = 1.78$.

Cuadro IV.7
Prueba de exogeneidad débil [$\chi^2(r)$] para cada variable en el VAR

r	Grados de libertad	Variable	LM	LI	LR	LA
1	1	LM	0.27	4.27	0.45	0.45
2	2	LI	0.44	8.72	10.39	10.39
3	3	LR	1.78	11.53	11.61	11.61

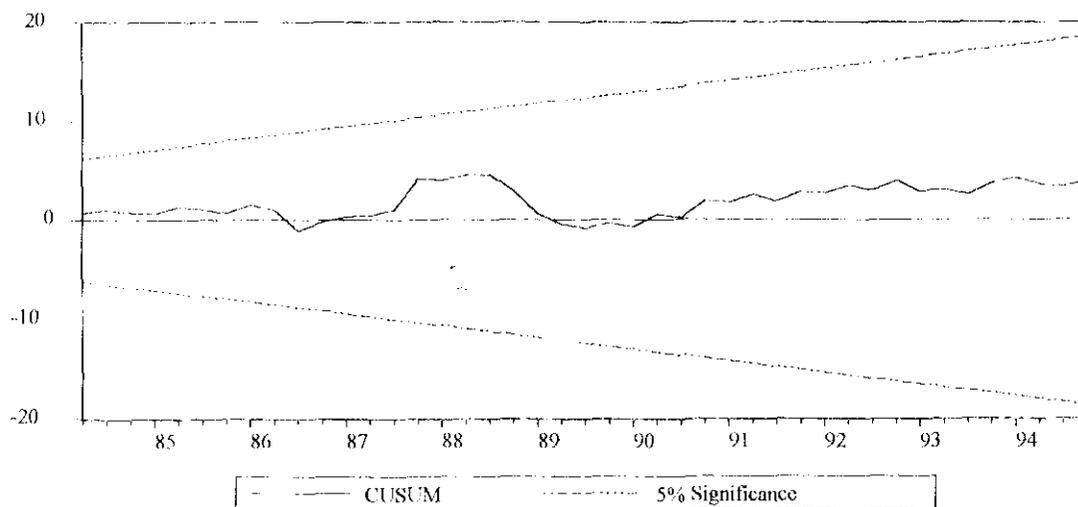
Las pruebas de exogeneidad fuerte para la base monetaria, bajo el contexto de cointegración de Johansen (ver Apéndice B), están sintetizadas en el Cuadro IV.8. Estas indican que existe un efecto de causalidad en el sentido de Granger entre el crecimiento de la inflación (i_t) y la base monetaria (m_t). Es decir, que según esta prueba, la expansión en el corto plazo de la base monetaria depende de factores asociados al nivel de los precios (Galindo y Cardero, 1997; Ascencio y Cabrera, 1998). Resultados parecidos se encontraron en la razón de la tasa activa y la de CETES a 91 días (r_t), por lo que el Banco de México reacciona ante cambios drásticos que afecten el riesgo crediticio. También en la razón de los activos internacionales entre importaciones (a_t), por lo que la determinación de cambios en la base monetaria depende de la entrada y salida de divisas del país, la cual incide en la cantidad de activos internacionales en posesión del Banco de México.

Cuadro IV.8
Prueba de exogeneidad fuerte para Δm_t

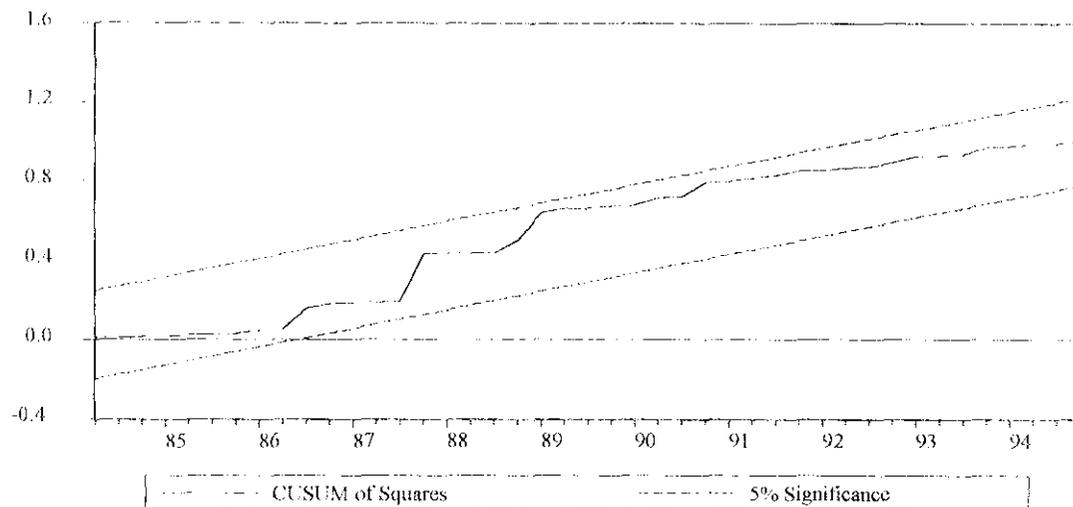
Δi_t	Δr_t	Δa_t
$F_{(3,36)} = 2.887129^*$	$F_{(3,36)} = 11.221597^*$	$F_{(3,36)} = 2.934907^*$

En las gráficas IV.1 y IV.2 que presentan las pruebas CUSUM y CUSUMQ, basadas en los residuales recursivos y la suma de los errores al cuadrado, no se reporta un cambio estructural en algún período. Por lo que se puede asumir que los parámetros son estables a través del tiempo.

Gráfica IV.1
 Prueba CUSUM de cambio estructural

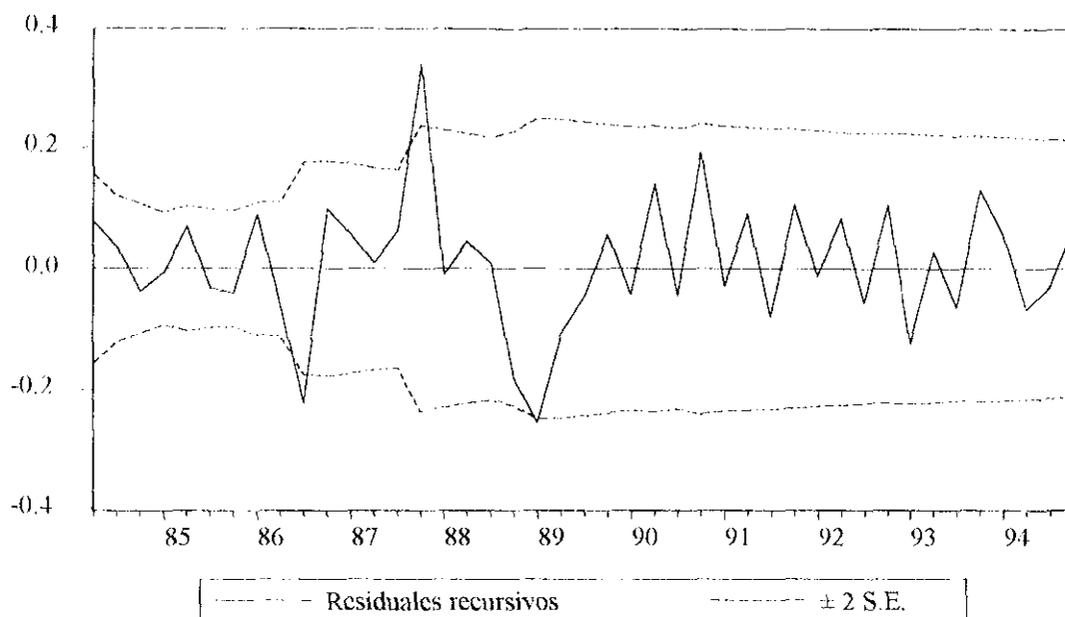


Gráfica IV.2
Prueba CUSUMQ de cambio estructural



Según la Gráfica IV.3, los residuales recursivos se mantienen dentro de los intervalos de confianza (+2 y -2), menos en el tercer trimestre de 1986 y el de 1987. Esto puede explicarse por los sucesos ocurridos en el país, ya que para ese período hubo una fuerte caída de los precios internacionales del petróleo y de las bolsas de valores de varios países. Factores de los que no se tenía control y que influyeron en el cambio de la forma de ejecución de política monetaria del país. Pero, en general, según esta prueba, los errores se distribuyen normalmente y existe una alta estabilidad estructural.

Gráfica IV.3
Prueba de residuales recursivos para el VAR
a tres rezagos
(1980-1994)



Según las pruebas de consistencia en los parámetros y de pronóstico Chow, el modelo tiene una alta estabilidad estructural. Ello confirma los resultados de las pruebas CUSUM, CUSUMQ y de la de los residuales recursivos.

$$F_{(3,40)} = 2.000335$$
$$\text{Chow } \chi^2(3) = 0.560349, F_{(3,40)} = 0.422372$$

Por su parte, las pruebas de especificación incorrecta (Spanos, 1986) del VAR estimado indican la no presencia de autocorrelación, heterocedasticidad y no se rechaza la hipótesis nula de normalidad de los errores. Es decir, que toda la información sistemática disponible está incluida en el modelo (Spanos, 1996; Galindo y Cardero, 1997).

$$\text{JB} = 0.5670.$$
$$\text{ARCH: } F_{(3,47)} = 0.862356.$$
$$\text{LM: } \chi^2(3) = 0.482424.$$

Este es admisible por los datos, ya que $F(6, 43) = 0.320051$.

Cuadro IV.9
Modelo de vectores autorregresivos para m_t , i_t , r_t , a_t
Estadísticos "t" en paréntesis

	m_t	i_t	r_t	a_t
C	1.123(1.956)	1.272(0.722)	0.442(0.566)	0.965(0.688)
m_{t-1}	0.306(2.217)	0.773(0.183)	0.019(0.102)	0.700(0.207)
m_{t-2}	0.444(3.650)	-0.786(-2.103)	-0.217(-1.309)	-0.633(-2.123)
m_{t-3}	0.051(0.438)	0.572(1.464)	0.154(0.887)	0.286(0.919)
i_{t-1}	-0.024(-0.446)	0.931(5.554)	-0.011(-0.153)	0.152(1.141)
i_{t-2}	-0.219(-3.460)	-0.520(-2.668)	0.012(0.137)	-0.017(-0.112)
i_{t-3}	0.173(3.859)	0.405(2.945)	-0.066(-1.074)	0.005(0.050)
r_{t-1}	0.272(2.212)	-0.675(-1.790)	0.524(3.135)	0.437(1.454)
r_{t-2}	-0.403(-2.820)	-0.451(-1.026)	0.054(0.278)	-0.262(-0.748)
r_{t-3}	-0.012(-0.088)	-0.044(-0.103)	-0.043(-0.223)	0.367(1.060)
a_{t-1}	-0.029(-0.437)	-0.132(-0.642)	0.046(0.506)	0.841(5.121)
a_{t-2}	-0.080(-0.883)	0.001(0.005)	0.095(0.768)	0.267(1.195)
a_{t-3}	0.084(1.261)	-0.073(-0.355)	-0.090(-0.992)	-0.408(-2.497)
R²	0.828	0.9	0.493	0.801
R² ajustada	0.88	0.872	0.351	0.746
Suma errores²	0.491	4.638	0.911	2.946

Cuadro IV.9
Modelo de vectores autorregresivos para m_t , i_t , r_t , a_t
Estadísticos "t" en paréntesis
(continuación)

	m_t	i_t	r_t	a_t
Error std. ec.	0.107	0.328	0.146	0.262
Max. ver.	53.138	-9.713	35.852	3
Akaike	-4.272	-2.027	-3.654	-2.481
Schwartz	-3.802	-1.557	-3.184	-2.011
Media var. dep.	4.857	1.987	0.215	0.099
Dev.std.dep.	0.228	0.917	0.181	0.519
Durbin-Watson	1.937	2.23	1.962	2.062
Determinante de la matriz varianza-covarianza			3.8 x 10 ⁻⁷	
Máxima verosimilitud			208.091	
Akaike			-14.319	
Schwartz			-13.849	

IV.2.a. Análisis general del VAR

La ecuación de la base monetaria no excluye información pertinente de i_t , r_t , a_t y se pueden hacer inferencias estadísticas válidas, según la prueba de exogeneidad débil. Los valores tan bajos de los coeficientes alfa indican que las variables incluidas contienen la información necesaria y la exclusión de alguna de estas hará que se pierda información relevante.

La prueba de cointegración indica una relación estable a largo plazo entre las variables

utilizadas en el VAR. La presencia de, por lo menos, tres vectores de cointegración señala la existencia de varias soluciones a largo plazo. Esto impone limitaciones importantes de política económica, permitiendo identificar los efectos de causalidad de las variables (Galindo y Cardero 1997). Los movimientos permanentes en algunas variables llevan a ajustes de largo plazo. Con respecto al vector de cointegración de la base monetaria, se puede indicar que el Banco de México ajusta esta según las expectativas que se tengan de la inflación (lo que puede significar que maneje el crecimiento de la base monetaria para mantener la estabilidad de los precios, según lo establecen los monetaristas), la tasa de interés a la que los bancos comerciales otorgan crédito y las entradas y salidas de divisas del país (las cuales afectan los activos internacionales en posesión del Banco de México). Ya que hay un efecto de causalidad entre estas variables hacia la base monetaria.

No se presentaron problemas de cambio estructural, se obtuvieron resultados positivos en las pruebas de especificación incorrecta, el coeficiente de determinación es alto y el modelo fue admisible por los datos. Es decir, que no existe información sistemática adicional en los residuales del modelo para mejorar las simulaciones históricas. El modelo tiene las propiedades de pronóstico adecuadas. Por lo tanto, es una aproximación del modelo generador de información. Este modelo puede reproducir el comportamiento de la base monetaria (m_t) en México y se puede utilizar para captar los cambios anticipados del dinero y la sorpresa monetaria. Estas variables se presentan en el Cuadro IV.10.

Cuadro IV.10
Base monetaria y sorpresa monetaria
(1980:1-1994:4)

Año	Base monetaria (millones de pesos a precios de 1980)	Base monetaria en logaritmos (millones de pesos a precios de 1980)	Base monetaria anticipada en logaritmos (millones de pesos a precios de 1980)	Sorpresa monetaria en logaritmos
1980:1	157.8000	5.0613	5.0613	0.0000
1980:2	155.7280	5.0481	5.0481	0.0000
1980:3	144.3477	4.9722	4.9722	0.0000
1980:4	178.5899	5.1851	5.1851	0.0000
1981:1	163.6731	5.0979	5.0345	0.0634
1981:2	168.7089	5.1282	5.1560	-0.0278
1981:3	159.2664	5.0706	5.0610	0.0096
1981:4	200.6016	5.3013	5.1580	0.1434
1982:1	175.1337	5.1656	5.1368	0.0288
1982:2	162.2963	5.0894	5.1207	-0.0313
1982:3	158.9717	5.0687	4.9278	0.1410
1982:4	177.1138	5.1768	5.0454	0.1314
1983:1	134.1830	4.8992	4.9103	-0.0111
1983:2	115.2285	4.7469	4.9715	-0.2246
1983:3	106.9016	4.6719	4.7749	-0.1030
1983:4	131.9863	4.8827	4.8290	0.0537
1984:1	108.7302	4.6889	4.7478	-0.0589
1984:2	109.0052	4.6914	4.7183	-0.0269
1984:3	102.9691	4.6344	4.5755	0.0589
1984:4	136.5495	4.9167	4.7368	0.1799
1985:1	115.3799	4.7482	4.7565	-0.0083
1985:2	115.9215	4.7529	4.7581	-0.0052
1985:3	106.4223	4.6674	4.7175	-0.0501
1985:4	132.1087	4.8836	4.9144	-0.0308
1986:1	110.7826	4.7076	4.6981	0.0095
1986:2	99.8689	4.6039	4.7104	-0.1065
1986:3	85.4093	4.4475	4.6489	-0.2015
1986:4	115.1109	4.7459	4.6451	0.1008
1987:1	91.2866	4.5140	4.4749	0.0391
1987:2	88.1736	4.4793	4.5624	-0.0831
1987:3	81.4859	4.4004	4.4575	-0.0571
1987:4	105.8234	4.6618	4.3967	0.2651
1988:1	91.5864	4.5173	4.4702	0.0471
1988:2	99.7533	4.6027	4.6522	-0.0495
1988:3	95.8786	4.5631	4.5382	0.0249
1988:4	125.6567	4.8336	4.8494	-0.0158
1989:1	107.5964	4.6784	4.8204	-0.1420
1989:2	108.7262	4.6888	4.8165	-0.1277
1989:3	106.3093	4.6664	4.7575	-0.0911
1989:4	142.3722	4.9584	4.9803	-0.0219
1990:1	114.0860	4.7370	4.7993	-0.0623
1990:2	116.1984	4.7553	4.6821	0.0732
1990:3	110.8818	4.7085	4.7642	-0.0558
1990:4	150.6323	5.0148	4.8435	0.1713
1991:1	134.1753	4.8991	4.9175	-0.0183
1991:2	132.7638	4.8886	4.8328	0.0558
1991:3	128.2595	4.8541	4.9591	-0.1051
1991:4	169.3867	5.1322	5.0716	0.0606
1992:1	136.1885	4.9140	4.9168	-0.0027
1992:2	142.5733	4.9599	4.8949	0.0650
1992:3	133.2046	4.8919	4.9483	-0.0564
1992:4	175.7655	5.1692	5.0710	0.0982
1993:1	141.2943	4.9508	5.0738	-0.1230
1993:2	144.4141	4.9727	4.9563	0.0164
1993:3	138.2586	4.9291	5.0087	-0.0796
1993:4	182.7873	5.2083	5.0931	0.1152
1994:1	168.5621	5.1273	5.0686	0.0500

Cuadro IV.10
Base monetaria y sorpresa monetaria
(1980:1-1994:4)
continuación

Año	Base monetaria (millones de pesos a precios de 1980)	Base monetaria en logaritmos (millones de pesos a precios de 1980)	Base monetaria anticipada en logaritmos (millones de pesos a precios de 1980)	Sorpres a monetaria en logaritmos
1994:2	162.6228	5.0914	5.1535	-0.0621
1994:3	161.5657	5.0849	5.1182	-333.0000
1994:4	205.9428	5.3276	5.2653	0.0623

Fuente: Banco de México y estimaciones propias

IV.3. Relación de los cambios en la base monetaria anticipada y en los de la producción real, mediante las pruebas de exogeneidad

Al probar la existencia de efectos de causalidad en el sentido de Granger y pasar las pruebas de superexogeneidad, los estimadores son consistentes y se pueden realizar proyecciones de los cambios en la producción real basados en modelos básicos de probabilidad condicional de ambas variables (Sims, 1975 y 1987). Esto es una gran ventaja al investigar si la relación de la ecuación (35) del primer capítulo es cierta para el caso de México, ya que se puede tratar la causalidad como el orden de los eventos en el tiempo, a pesar de los cambios ocurridos en la ejecución de la política monetaria.

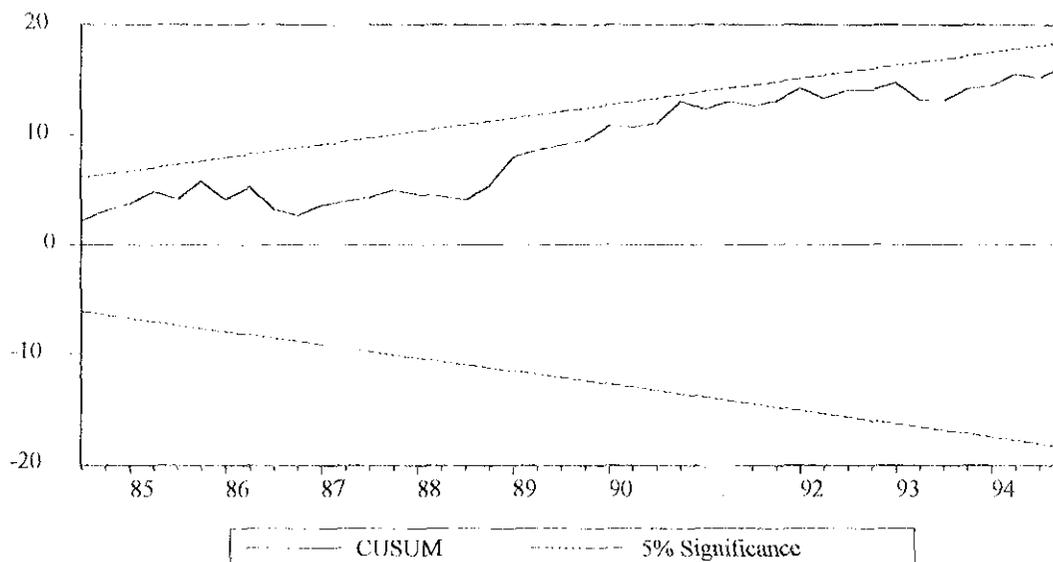
Las pruebas de exogeneidad fuerte indican que existe un efecto de causalidad en el sentido de Granger de parte de los cambios en la producción hacia la base monetaria ($F_{(4, 51)} = 2.57260$). Aunque no se pudo probar que los agentes económicos ajusten la producción en respuesta a los cambios en la base monetaria anticipada, ya que estos últimos no causan en el sentido de Granger ($F_{(4, 51)} = 0.24374$).

En las gráficas IV.4 y IV.5 se presentan las pruebas CUSUM y CUSUMQ, basadas en los residuales recursivos y la suma de los errores al cuadrado. Estas no reportan un cambio estructural en algún período. Lo mismo se puede ver en las Gráficas IV.6 y IV.7, las cuales

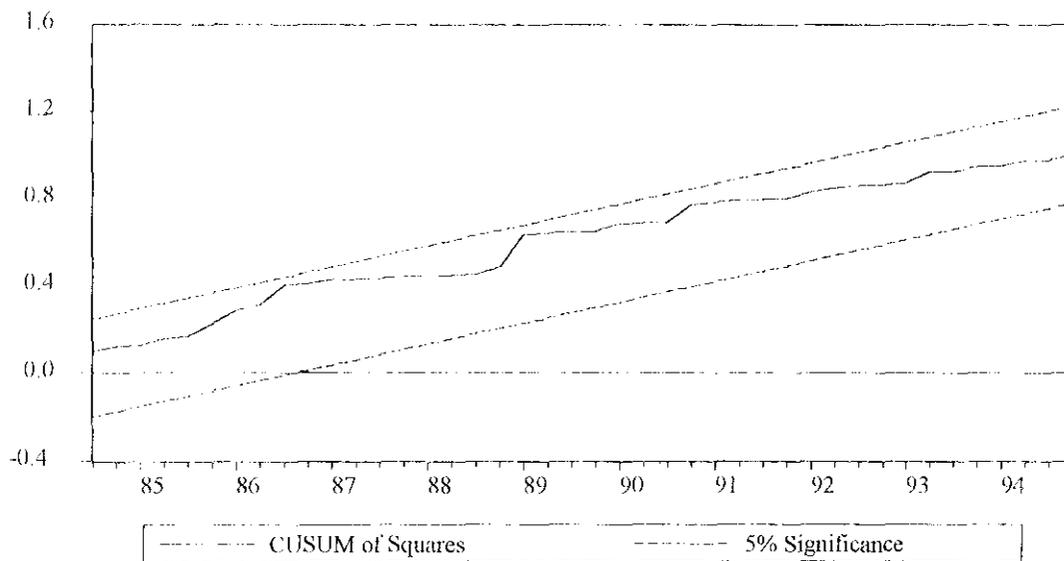
presentan la prueba de los residuales recursivos a uno y n-pasos dado unos intervalos de confianza de +2 y -2 desviaciones estándar.

Las pruebas de consistencia en los parámetros ($F_{(3,40)} = 0.541746$) y de pronóstico Chow ($F_{(3,40)} = 0.565200$) indican que el modelo tiene una alta estabilidad estructural y propiedades de pronóstico adecuadas. Para estas pruebas el período de estudio se sub-dividió en dos partes. Una de 1980(1) a 1985(4) y otra de 1986(1) a 1994(4), ya que de 1986 en adelante se le da más importancia al objetivo de estabilizar la inflación. Los resultados de estas pruebas indica que se pueden realizar simulaciones de los efectos de una política monetaria anticipada en el PIB real, ya que los cambios de un régimen monetario no afectan la estimación, valida las proyecciones realizadas y representa una solución a la crítica de Lucas. Estos resultados se discutirán en el capítulo de conclusiones.

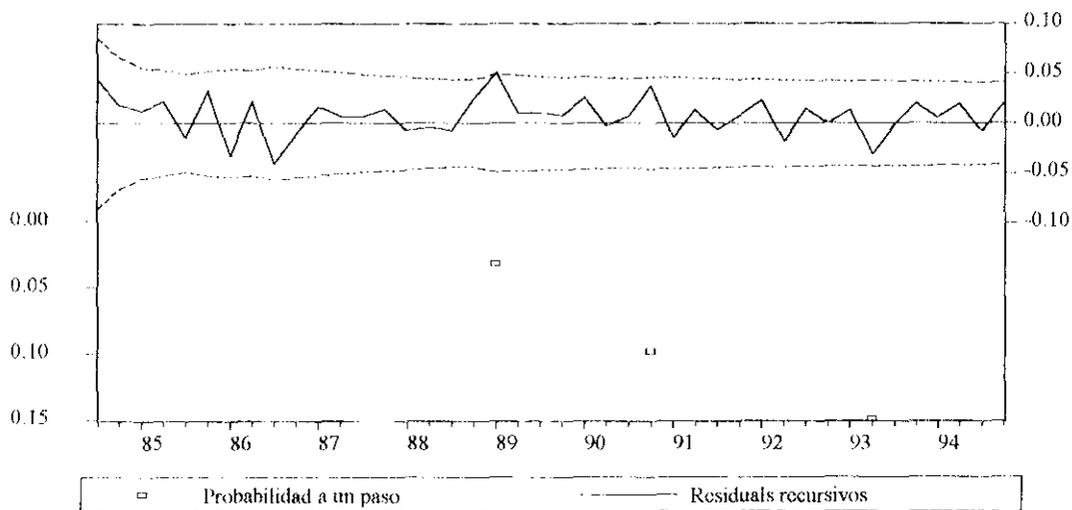
Gráfica IV.4
Prueba CUSUM de cambio estructural
para la relación entre los cambios en la producción real y los anticipados del dinero



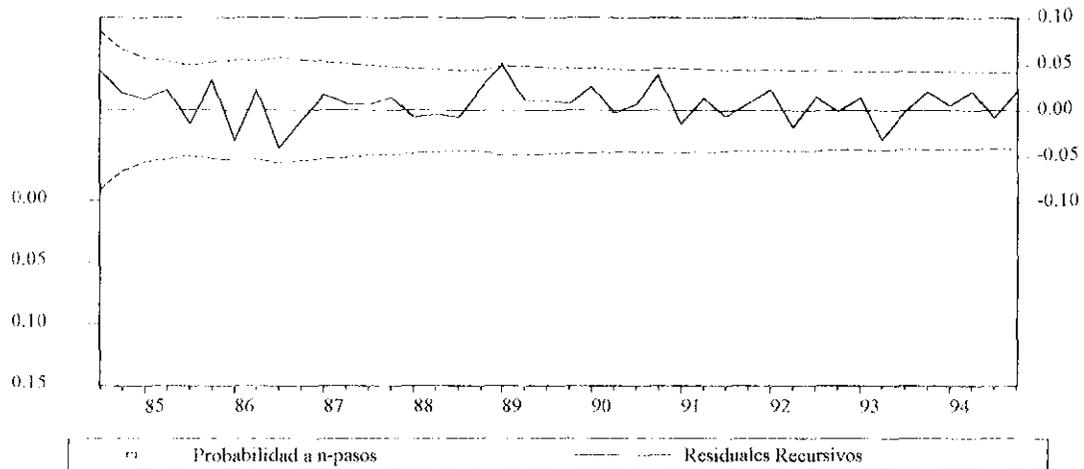
Gráfica IV.5
Prueba CUSUMQ de cambio estructural
para la relación entre los cambios en la producción real y los anticipados del dinero



Gráfica IV.6
Prueba de residuales recursivos a un paso
para la relación entre los cambios en la producción real y los anticipados del dinero



Gráfica IV.7
Prueba de residuales recursivos a n-pasos
para la relación entre los cambios en la producción real y los anticipados del dinero



IV.4. Relación de la sorpresa monetaria y los cambios en la producción real mediante las pruebas de exogeneidad

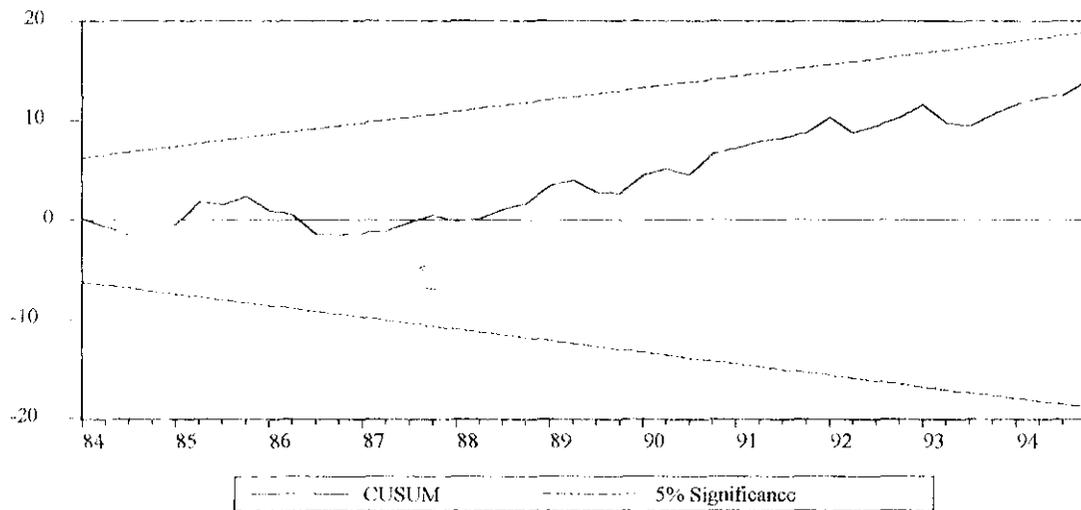
Las pruebas de exogeneidad fuerte para la sorpresa monetaria y los cambios en la producción real indican que existe un efecto de retroalimentación entre estas. Ya que los cambios en la producción no rechazan la prueba de no-causalidad de Granger en la sorpresa monetaria ($F_{(4, 51)} = 5.09529$), y viceversa ($F_{(4, 51)} = 2.96257$).

Según las gráficas IV.8 y IV.9, no se reporta un cambio estructural significativo en algún período. Lo mismo se puede ver en las Gráficas IV.10 y IV.11, las cuales presentan la prueba de los residuales recursivos a uno y a n-pasos.

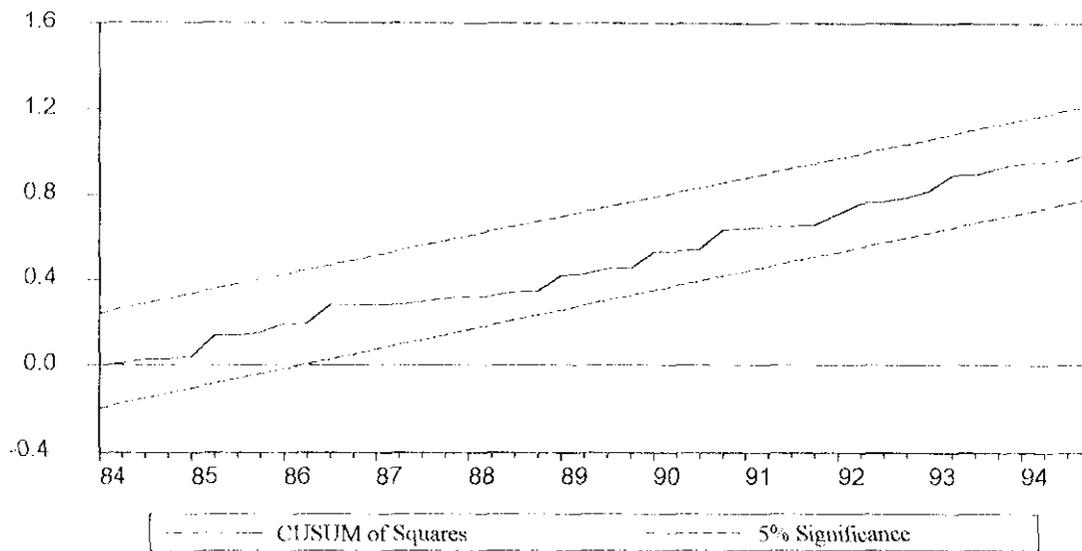
Las pruebas de consistencia en los parámetros ($F_{(3,40)} = 0.143950$) y de pronóstico Chow ($F_{(3,40)} = 1.099492$) indican que el modelo tiene una alta estabilidad estructural y propiedades de pronóstico adecuadas. Para estas pruebas, al igual que con los cambios anticipados del

dinero, el período de estudio se sub-dividió en dos partes. Una de 1980(1) a 1985(4) y la otra de 1986(1) a 1994(4). Estos resultados fueron parecidos al de los cambios anticipados del dinero. Los resultados se discutirán en el capítulo de conclusiones.

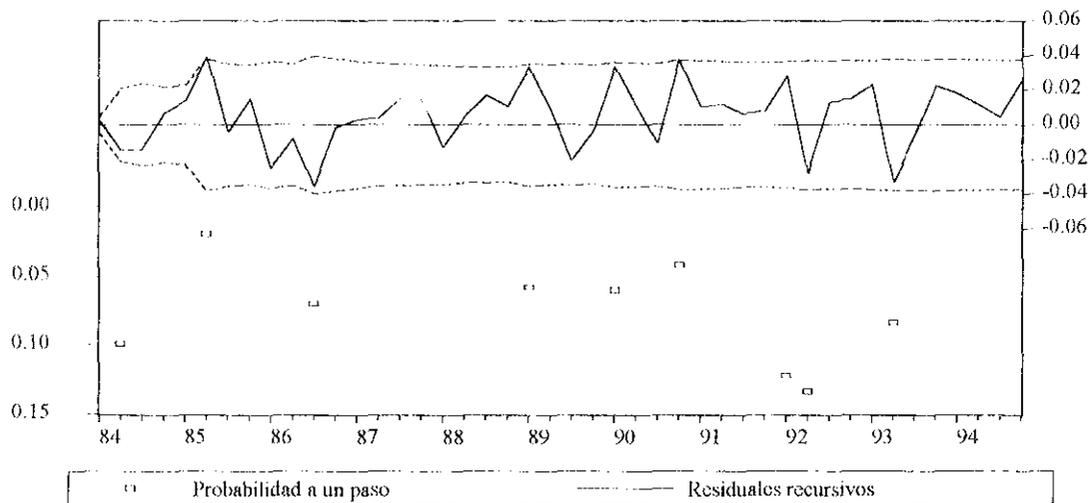
Gráfica IV.8
Prueba CUSUM de cambio estructural
para la relación entre los cambios de la producción real y la sorpresa monetaria



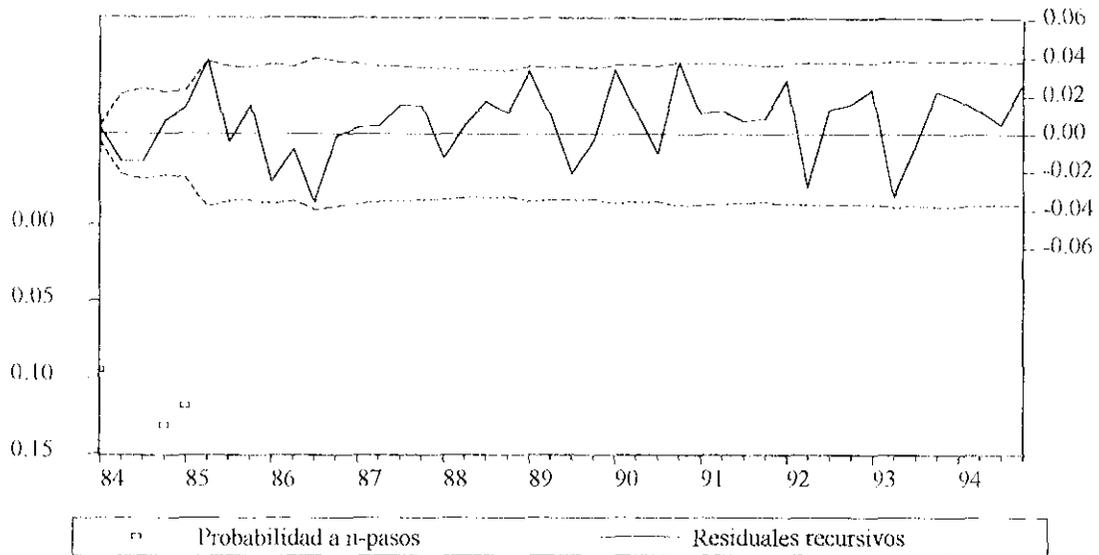
Gráfica IV.9
Prueba CUSUMQ de cambio estructural
para la relación entre los cambios en la producción real y la sorpresa monetaria



Gráfica IV.10
Prueba de residuales recursivos a un paso
para la relación entre los cambios en la producción real y la sorpresa monetaria



Gráfica IV.11
Prueba de residuos recursivos a n-pasos
para la relación entre los cambios en la producción real y la sorpresa monetaria



IV.5. Resumen

Las variables analizadas para generar el VAR muestran una similitud en el orden de integración. Por lo que surge la necesidad de observar si estas cointegran. Mediante este análisis también se pueden obtener estimadores insesgados y resolver el problema de regresiones espurias.

Según las pruebas de cointegración basadas en el procedimiento de Johansen (1988), existen tres vectores de cointegración. Al normalizar el primero como una ecuación de base monetaria, se pudo observar que un incremento en la inflación conduce a que el Banco de México restrinja esta. Al ocurrir un incremento en la proporción entre la tasa activa y la de CETES a 91 días ocasiona que el Banco de México contraiga la base monetaria. Por lo que, al ampliarse esta proporción, se puede percibir un incremento en el riesgo crediticio, por el

cual, los banqueros no están dispuestos a otorgar créditos mas que a tasas que compensen este. Por último, un incremento de la relación entre los activos internacionales y las importaciones, producirá que el Banco de México aumente menos que proporcional la base monetaria.

La prueba de exogeneidad débil muestra que se pueden obtener inferencias estadísticas válidas y la base monetaria resulta exógena respecto a la proporción entre la tasa activa y la de CETES a 91 días. Por su parte, las pruebas de exogeneidad fuerte indican que existe un efecto de causalidad en el sentido de Granger de todas las variables a la base monetaria.

Los parámetros obtenidos son estables a través del tiempo y refutan la crítica de Lucas. El modelo es admisible por los datos, no presenta problemas de autocorrelación ni de normalidad en los errores y la varianza del error es constante a través del tiempo.

Al hacer las pruebas de exogeneidad fuerte se pudo observar que existe un efecto de retroalimentación entre la sorpresa monetaria y los cambios en la producción. No se encontró una relación de causalidad en el sentido de Granger de los cambios en la cantidad de dinero anticipado a los de la producción, pero si al revés. Los modelos utilizados representaron una solución a la crítica de Lucas, ya que, según las pruebas de superexogeneidad, se probó que se pueden hacer simulaciones para demostrar el efecto de los cambios anticipados del dinero y de la sorpresa monetaria en la producción real. Las conjeturas a estos resultados se encuentran en las conclusiones generales, las cuales se presentan a en el próximo capítulo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES GENERALES

“El dinero es el eje en torno al cual gira la ciencia económica, no porque se considere que el dinero o la riqueza material es la principal aspiración del esfuerzo del hombre, sino porque en este mundo nuestro es el mejor instrumento para medir sus motivaciones en gran escala.”

Alfred Marshall

La ecuación cuantitativa del dinero, en cualquiera de sus formas, es un medio extremadamente importante para describir lo que ocurrirá al cambiar uno de los factores de producción, *ceteris paribus*. Pero, si no se tiene cuidado con los supuestos y se olvida que, en un sistema en el que existen diversas variables independientes, se debe investigar primero cómo reaccionarían todas y cada una de estas ante cambios en ellas mismas, se puede incurrir en un gran error al determinar la neutralidad del dinero.

De cualquier modo el análisis de la neutralidad dirige su atención hacia la existencia de una relación estrecha entre la oferta de dinero y la totalidad de los bienes y servicios que se producen en el sistema y su estructura de precios, lo que ha producido grandes debates, tanto a nivel teórico como aplicado. Inclusive, dentro de las mismas posturas que están a favor o en contra existen diferencias.

Para analizar este debate y desarrollar la investigación de manera más eficiente, en términos teóricos, se discutieron dos puntos fundamentales: la posición de la neutralidad y su demostración. Pero, la discusión es muy extensa y compleja y no deja claro si existe un consenso acerca de la neutralidad del dinero y su demostración. Se encontró que el debate entre las escuelas estriba en la discusión de si la moneda es neutral o no y su demostración, la cual se ha basado en el análisis de la ecuación cuantitativa del dinero. Esta ecuación ha sido modificada por las distintas escuelas en términos de las variables, supuestos y expectativas.

Todo esto hace que surja una gran cantidad de métodos que intentan demostrar la hipótesis de la neutralidad. A través de la muestra de trabajos analizados se llega a conclusiones muy interesantes. La mayoría de estos favorecen la neutralidad del dinero, pero no consideran como un factor relevante al problema de la endogeneidad. La razón principal es que la neutralidad surge como resultado de un modelo dinámico y la endogeneidad o exogeneidad

del dinero se considera un supuesto. En términos del método utilizado, una gran parte favorecen los modelos VAR y la estimación de la sorpresa monetaria. Debido al auge de estos a partir de los ochentas, con los trabajos de Sims (1980) y las expectativas racionales.

En el caso de México es muy difícil establecer si existe un consenso acerca de la neutralidad del dinero. La razón principal estriba en la escasez de trabajos sobre este tema. Cabe indicar que gran parte de estos fueron hechos antes del período estudiado en esta tesis. Aunque el Banco de México se muestre a favor de la neutralidad del dinero en sus informes anuales, no queda claro si esta institución ejecuta su política monetaria asumiendo esta postura. Dado los sucesos ocurridos en el período estudiado, en especial en la década de los 80's, es difícil concretar si, el Banco de México, ha seguido uno o varios modelos macroeconómicos y su lineamiento teórico. Lo cierto es que este no puede prescindir de las estimaciones econométricas. A raíz de lo anterior, para demostrar si el dinero es neutral o no en México se analizó la política monetaria en términos de objetivos, ejecución y alcances.

Según los resultados obtenidos, a través de las relaciones bivariadas realizadas existe una relación estable entre los agregados monetarios estudiados, el nivel de precios y el crédito interno. Aunque, no se encontró una entre las demás variables incluyendo la producción real, la tasa de interés y el tipo de cambio real.

Lo anterior se reforzó al observar que el orden de integración de los agregados monetarios difiere de la mayoría de las variables antes mencionadas, a excepción del nivel de precios y el crédito interno. Por lo que se llega a la conclusión de que los cambios ocurridos en el sistema, tanto institucionales como los choques aleatorios, tuvieron diferentes efectos. Es decir, que el proceso generador de datos y las consecuencias de política económica difieren entre estas variables y los agregados monetarios. Por lo que, al hacer combinaciones lineales de estas, se generará un término de error con un orden de integración mayor a cero, indicando

la no presencia de una relación estable en el largo plazo y la dinámica de esta difícilmente podrá representarse a través de un modelo de corrección de errores.

En este caso, los procesos asociados a la determinación de las variables macroeconómicas, en especial para el PIB real, son sumamente complejos y su comportamiento no puede ser influido sólo a través de los cambios en niveles de las variables monetarias. Es decir, que la determinación de estas, aún si existiera alguna relación con los agregados monetarios, puede depender de un conjunto más amplio de factores.

Por lo que se propuso una metodología basada en la hipótesis de expectativas racionales. Se hizo un análisis de un modelo de series de tiempo debidamente estimado (VAR con cointegración) y, con este, se calcularon los cambios anticipados de la cantidad de dinero y la sorpresa monetaria.

El modelo VAR es una representación del modelo generador de información (Spanos, 1986), ya que tiene coeficientes y propiedades estadísticas adecuadas. La estabilidad de los parámetros y la presencia de exogeneidad débil permite utilizar el modelo para captar los cambios anticipados del dinero, de la sorpresa monetaria y demostrar sus efectos en la producción real, para el período de estudio.

La evidencia presentada en este trabajo indica que las variables utilizadas para generar el modelo VAR (los billetes emitidos a precios de los ochentas (M), la tasa media del crecimiento del índice nacional de precios al consumidor (i), la proporción entre la tasa activa y la de CETES a 91 días (r_t) y los activos internacionales entre las importaciones (a_t)), tienen una relación estable a largo plazo. La prueba de la traza del procedimiento de Johansen permite identificar al menos tres vectores de cointegración. Las pruebas de exogeneidad indicaron que las relaciones de causalidad entre las variables es la correcta.

Según las pruebas de exogeneidad débil, existe la necesidad de modelar simultáneamente las variables estudiadas para no perder información relevante.

La presencia de una relación a largo plazo entre estas variables permite identificar los efectos de causalidad. Esto evidencia que las decisiones de los banqueros y el Banco de México, en cuanto a la determinación de creación de dinero, esta dada por las variables incluidas en el VAR.

Mediante las pruebas de no causalidad en el sentido de Granger se demostró que la información relevante para la proyección de los cambios en la producción no se encuentra solamente en los de la parte anticipada del dinero o de la sorpresa monetaria.

Las pruebas de superexogeneidad que se le hicieron a los modelos, las cuales probaron el efecto de los cambios anticipados del dinero y la sorpresa monetaria en los de la producción, indicaron que los distintos regímenes monetarios, ocurridos en México, en el período estudiado, no afectaron la estimación de los parámetros. Estos representaron una solución a la crítica de Lucas.

Según los resultados obtenidos, existe un efecto de retroalimentación entre la sorpresa monetaria y los cambios en la producción real. Como la teoría se basa en que el efecto es unidireccional (de la sorpresa monetaria a los cambios en la producción real) no deja claro si el Banco de México tiene las facultades para sorprender, de manera significativa, a los agentes económicos. Esto ocurre, ya que, en lugar de sorpresa monetaria, lo que se obtiene es un residuo de las condiciones macroeconómicas prevalecientes. En estas circunstancias, se puede esperar que la sorpresa monetaria en realidad no incidiera de manera importante en las decisiones de los agentes económicos. En otras palabras, se podría pensar que la sorpresa monetaria no es una variable importante en el país, o incluso que no existe en el sentido de

que los agentes económicos no actúan sobre ésta.

Para que haya sorpresa monetaria tiene que haber agentes sorprendidos. Al éstos no estar interesados en la desviación de los valores observados de la variable con respecto a sus expectativas subjetivas, entonces podría decirse que no hay "sorpresa", aunque sí haya desviación.

En la literatura encontrada, los estudios de referencia que fueron hechos en países como Estados Unidos, dieron resultados muy diferentes a los de la India, México y la República Dominicana. Según esto, se puede conjeturar que las sorpresas monetarias tienen un efecto mayor en países con economías más estables en comparación a los que sufren de problemas de inestabilidad económica. En este caso, para México, hay que considerar otras variables que también afectan el comportamiento real de la producción en lugar de sólo la sorpresa monetaria.

Otra consideración que podría explicar, en parte, los resultados obtenidos en esta tesis es que la tasa de interés puede reflejar más la influencia de decisiones administrativas del Banco de México y otras autoridades monetarias, que la del mercado libre. En este caso, también se esperaría que la sorpresa monetaria no tenga mucha influencia en la producción real a través de la tasa de interés.

También se debe tener en cuenta la posibilidad de que la inflación responda parcialmente a factores estructurales como la inelasticidad de la oferta de alimentos básicos y de bienes importados, además de ser susceptible a influencias monetarias. Se sabe que los excesos fiscales de principios de los años ochenta, financiados por una política monetaria acomodaticia, fue una de las causas principales de la alta inflación registrada en ese período. Sin embargo, en otros períodos menos dramáticos los movimientos de los precios podrían

deberse más bien a factores estructurales por el lado de la oferta, que suelen ser importantes en países con un nivel de desarrollo como el de México. En la medida en que la inflación sea de carácter estructural, la variable sorpresa monetaria debe tener poco poder explicativo sobre el movimiento de los precios. En este contexto, podría ser que los agentes económicos se refieran a otras variables, como los precios de importación, las tasas de interés en Estados Unidos y el nivel de reservas internacionales del Banco de México, para formar sus expectativas sobre tasas de interés y precios en la economía nacional. En otras palabras la especificación correcta para explicar los movimientos en los precios podría involucrar otras variables en lugar de la sorpresa monetaria.

Cabe señalar que, a pesar de que en el segundo capítulo se mencionó que el Banco de México puede tener cierto control sobre el crédito interno, en algunos informes anuales de esta institución (1986, 1990-2000) se indica que la práctica común ha sido la de ajustar diariamente el monto de la base monetaria a la demanda esperada de ésta. Esto está sujeto a que la variación resultante de la misma base no obre en detrimento de las metas inflacionarias. En el caso de cualquier eventualidad que ponga en entredicho el cumplimiento del objetivo de reducir la inflación, el Banco de México (1993) seguirá atendiendo la demanda diaria de la base monetaria, pero a tasas de interés superiores a las del mercado. En este caso, al estar la base monetaria determinada por la demanda, el Banco de México no tiene la capacidad de sorprender a los agentes económicos.

Por otra parte, aunque no hubo efectos de causalidad de los cambios anticipados del dinero a los de la producción real, no quiere decir que este es neutral, ya que es endógeno con respecto a la producción. En este caso, al analizar el crecimiento de la producción, debe considerarse qué motivó el cambio en el dinero anticipado y no sólo su comportamiento. En este caso, los agentes podrían pensar que el modelo correcto es uno en el que la política monetaria es endógena y residual. Por lo que, dado los resultados, si cambia la producción

y la demanda de dinero, para financiar los proyectos de inversión y con ellos la tasa de interés, también se afecta el riesgo de estos. Representando una disminución del valor esperado del rendimiento de los prestamistas.

Al anticipar este comportamiento, los prestamistas no actúan sobre la tasa de interés, sino que actúan sobre el otorgamiento del crédito, por ejemplo, racionándolo por problemas de selección adversa o riesgo moral. Esto mantiene las características de la población que toma préstamos para inversión, es decir, proyectos menos riesgosos y asegura la maximización del valor esperado del rendimiento de los prestamistas. Esta acción afecta la oferta de crédito en el largo plazo, a través de la disponibilidad de reserva que posee el Banco de México y/o los costos de fondeo interno y externo y el riesgo cambiario asociado a este, por lo que se mantiene un exceso de demanda de crédito. Al afectarse la oferta de crédito también lo hace la base monetaria y con ella la liquidez del sistema.

Esto guarda relación con el análisis dinámico de la ecuación de cointegración del procedimiento de Johansen. En esta ecuación se pudo observar que al ampliarse la proporción entre la tasa activa y la de CETES a 91 días, se puede percibir un incremento en el riesgo crediticio, por el cual, los banqueros no están dispuestos a otorgar créditos solo a tasas que compensen dicho riesgo.

En este caso, si el Banco de México (1998) quiere lograr unas metas de inflación, debe concentrarse en buscar la estabilidad en el sistema financiero. Esta institución debe crear una política crediticia que tenga la capacidad de atender la regulación de la cantidad de dinero a través de las condiciones de crédito. Para esto, es necesario proteger las tasas de interés de corto plazo con el propósito de evitar alteraciones de liquidez que ocurran por la pérdida de confianza y cambios estacionales en la demanda de crédito.

Este análisis, en contra de los resultados de la ineffectividad de la política monetaria propuesta por los nuevos clásicos, no significa que las expectativas de los agentes económicos en México sean irracionales a nivel microeconómico. Lo que ocurre es que las rigideces del sistema y aspectos como la inestabilidad económica, dada en función de lo ocurrido con el sector externo, y la libre convertibilidad del peso, han condicionado la consistencia de fondo que se observa en la política monetaria mexicana; a pesar de las transformaciones que se han dado en la forma de su instrumentación. Por lo que, esta racionalidad no se ve reflejada.



APÉNDICE A
SERIES ESTADÍSTICAS

A.1. Series estudiadas en el segundo capítulo

Cuadro A.1
Agregados monetarios (M0, M2, M4), Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), Producto Interno Bruto real a precios de 1993 (Y), Tasa de CETES a 91 días, (R), Crédito Interno (CI), Tipo de Cambio (TC)
(1980:1 1994:4)

Año	M0 _t	M2 _t	M4 _t	INPC _t	Y _t	R _t	CI _t	TC _t
1980:1	157.8	927.9	1042.9	0.374	926,115.20	21.38	1083.6	0.0228
1980:2	164.2	1010	1135.6	0.394	937,838.64	21.5500	1159.3	0.0229
1980:3	161.5	1053	1199.5	0.418	930,137.42	23.4200	1235.4	0.0230
1980:4	211.7	1246.2	1399.1	0.443	997,015.00	27.7300	1422.1	0.0232
1981:1	209.6	1346.8	1507.2	0.478	1,002,957.56	28.5500	1514.8	0.0236
1981:2	227.4	1517.5	1688.3	0.504	1,033,798.33	28.3400	1688.4	0.0243
1981:3	227.1	1648.2	1821.9	0.533	1,009,351.64	33.8400	1874	0.0250
1981:4	306	1907.1	2076.1	0.57	1,068,864.50	33.2300	2125.8	0.0260
1982:1	302.3	2292.6	2499	0.645	1,033,104.21	35.1600	2701.8	0.0455
1982:2	326.8	2410.6	2580.9	0.752	1,039,403.15	51.3000	2946.3	0.0473
1982:3	394.3	2841.5	3130.2	0.927	1,001,564.39	49.7200	3655.1	0.0700
1982:4	537.3	3264.6	3648.9	1.133	1,017,996.20	57.4400	4530.3	0.0700
1983:1	498.6	3488.4	3947.4	1.388	991,777.85	64.1300	4680.2	0.1487
1983:2	493	3901.4	4451.9	1.599	989,032.21	62.3500	5268	0.1487
1983:3	514	4358.8	5063.6	1.796	960,688.98	56.2000	5760.9	0.1485
1983:4	723.7	5275.3	6095	2.049	1,008,890.07	53.7500	6767.4	0.1594
1984:1	698.2	5935.4	6884.2	2.392	1,024,508.39	46.1600	7303	0.1712
1984:2	779.5	6711.1	7741.2	2.672	1,018,082.28	50.7500	7964	0.1831
1984:3	805.4	7486.2	8557.4	2.922	1,005,540.53	49.4800	8570	0.1951
1984:4	1191.9	8970.9	10389.5	3.261	1,037,134.27	49.1800	10104	0.2074
1985:1	1170.4	9502.2	11233	3.79	1,042,344.65	56.4700	10774	0.2320
1985:2	1271.9	10267.4	12310.1	4.099	1,055,528.16	65.8800	11868	0.2424
1985:3	1311.5	11179	13740.2	4.604	1,017,280.88	68.7400	13731	0.3666
1985:4	1888.2	13128.2	15789.2	5.34	1,060,118.16	74.1500	17097	0.4632
1986:1	1883.7	14547.3	17586.9	6.353	1,009,456.62	78.4700	19533	0.4777
1986:2	2007.1	16958.5	20371.2	7.509	1,050,764.60	84.0000	23575	0.6266
1986:3	2062.6	19389.8	24763.9	9.022	969,224.83	98.3700	28546	0.7370
1986:4	3385.1	25525.2	32638	10.987	1,015,667.66	105.5500	34363	0.8945
1987:1	3316.9	30893.3	40984	13.575	999,292.44	101.7900	37313	1.0826
1987:2	4017.8	38292.9	52354.8	17.024	1,052,997.09	98.3600	41206	1.3087
1987:3	4627.9	45266.5	65153.9	21.219	997,189.98	95.4700	48811	1.5339
1987:4	8065.3	61505.1	84528.9	28.474	1,065,905.81	133.0400	69118	2.2737
1988:1	9178.9	69988.6	106426.4	37.443	1,025,808.85	78.3300	74309	2.2795
1988:2	10718.8	75546.2	122026.7	40.145	1,064,177.31	33.0100	84756	2.5717
1988:3	10631.2	77512.2	124598.3	41.426	998,123.17	32.4500	96942	2.5717
1988:4	14524.1	87455	134319	43.184	1,080,155.09	51.4700	115326	2.5717
1989:1	13053.9	79279	147025	45.327	1,057,159.81	48.7700	111446	2.5717
1989:2	13737.4	93553	163040	47.205	1,114,931.05	54.9900	128435	2.4899
1989:3	13826.6	97910	178949	48.591	1,056,719.51	35.6900	134324	2.5812
1989:4	19697.6	125031	202542.4	51.69	1,114,450.01	40.3300	167930	2.6717
1990:1	17218.9	120833.5	221299.8	56.388	1,102,620.77	45.1600	178893	2.7626
1990:2	18514.3	134330.2	237886.1	59.528	1,158,816.62	33.2700	190228	2.8447
1990:3	18556.7	145355.2	256899.3	62.525	1,107,310.88	31.5400	202444	2.8891
1990:4	27077.9	182778.7	296417.7	67.157	1,194,641.85	25.8400	237896	2.9395
1991:1	25525	190432.8	314164.8	71.07	1,144,606.19	22.5100	242245	2.9782
1991:2	26041	210308.6	339569.6	73.278	1,224,247.28	18.5300	265169	3.0165
1991:3	25811	221250.1	347728.1	75.181	1,144,687.71	18.7200	278760	3.0533
1991:4	36172	269120.7	387981.7	79.779	1,242,526.71	17.3300	325274	3.0700
1992:1	30267	270262.6	392010.6	83.027	1,200,758.75	11.7300	326926	3.0612
1992:2	32397	276810.4	406798.4	84.891	1,253,158.46	14.8400	345387	3.1185
1992:3	30918	283504.6	471533.6	86.699	1,196,303.44	18.6300	348924	3.0862
1992:4	42016	323547	464472	89.303	1,278,428.72	17.5300	391532	3.1182
1993:1	34679	327058	489348	91.693	1,248,725.34	17.9800	388772	3.1083
1993:2	36054	346869	522831	93.269	1,260,351.97	15.9500	400697	3.1213
1993:3	35127	347975	541937	94.917	1,211,579.72	14.1200	413988	3.1127
1993:4	47193	366759	587735	96.455	1,304,126.86	11.7100	436590	3.1077
1994:1	44310	380396	614804	98.205	1,277,838.03	10.3100	489640	3.2841

Cuadro A.1
Agregados monetarios (M0_t, M2_t, M4_t), Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC_t) Producto Interno Bruto real a precios de 1993 (Y_t), Tasa de CETES a 91 días, (R_t), Crédito Interno (CI_t), Tipo de Cambio (TC_t) (1980:1-1994:4)
 continuación

Año	M0 _t	M2 _t	M4 _t	INPC _t	Y _t	R _t	CI _t	TC _t ^a
1994:2	43382	399374	624565	99.659	1,331,435.05	16.7300	541414	3.3607
1994:3	43802	409824	645110	101.283	1,267,386.31	14.1500	564356	3.3998
1994:4	56921	444704	729091	103.257	1,372,142.33	20.3700	602391	3.9308

Fuente: Banco de México

A.2. Series utilizadas para la selección de variables del VAR

Cuadro A.2
Internacionalización económica
 1980:1-1994:4

Año	Activos internacionales entre importaciones	Activos internacionales (a precios de 1980)	Activos internacionales en dólares neto	Balanza de pagos en cuenta corriente (a precios de 1980)	Cuenta de capitales (a precios de 1980)	Cuenta de capitales entre activos internacionales netos	Tasa de certificados de depósitos de Estados Unidos	Diferencia entre CETES a 91 días y Tasa de certificados de depósitos de Estados Unidos
1980:1	0.793	3291.925	3158.828	-1335.563	2476.395	0.783	16.590	N/A
1980:2	0.699	3889.884	3512.798	-2466.984	2572.231	0.753	8.040	5.910
1980:3	0.660	2820.278	3749.450	-3014.343	3411.739	0.959	10.700	-4.350
1980:4	0.651	2492.212	4039.965	-3107.333	2436.967	0.653	18.080	-3.290
1981:1	0.654	4399.301	4306.383	-2327.836	2346.528	0.605	13.900	-7.410
1981:2	0.537	5750.502	3740.679	-3408.466	5734.009	1.743	16.970	0.169
1981:3	0.604	4334.765	3982.637	-4344.577	6340.987	1.861	16.300	5.390
1981:4	0.731	6337.671	5082.980	-3960.523	8474.699	1.978	11.930	-0.550
1982:1	0.583	10744.730	3340.040	-3422.205	2389.905	0.855	13.950	-27.940
1982:2	0.456	3903.405	1506.356	-2078.947	2674.243	2.155	14.110	-23.670
1982:3	0.523	2925.752	1005.714	-383.147	2276.327	2.799	10.330	-45.690
1982:4	0.681	7020.895	759.100	888.993	866.841	1.415	8.520	-39.430
1983:1	1.312	10810.310	1897.716	1321.500	965.539	0.530	8.180	-33.990
1983:2	1.162	11975.880	2278.259	1122.942	-811.086	-0.448	8.690	-2.070
1983:3	1.283	13270.820	3227.714	814.572	-207.257	-0.081	9.150	-2.300
1983:4	1.579	3582.005	3776.675	1338.280	330.374	0.115	9.530	-3.560
1984:1	1.633	7911.518	4165.435	1679.527	6.968	0.002	9.710	-26.295
1984:2	1.871	5419.547	5225.021	950.185	183.560	0.046	10.830	-1.768
1984:3	1.838	6005.814	5833.983	219.947	633.784	0.143	10.970	6.601
1984:4	1.883	6082.180	6739.894	355.581	162.830	0.037	8.240	-2.559
1985:1	1.713	5750.502	5333.610	30.062	-86.618	-0.022	8.570	-14.500
1985:2	1.483	5125.777	4259.576	-384.464	603.581	0.192	7.120	30.974
1985:3	1.359	4232.240	3023.072	329.607	-520.697	-0.280	7.650	14.629
1985:4	1.288	4189.513	2847.444	605.569	-121.786	-0.059	7.540	6.273
1986:1	1.321	4334.765	2565.478	-239.058	619.735	0.334	7.000	-2.595
1986:2	0.963	3220.414	1019.076	-617.295	184.605	0.250	6.390	5.932
1986:3	1.124	3246.908	1041.920	-466.693	447.130	0.596	6.230	3.166
1986:4	1.674	4822.700	2803.650	366.398	702.360	0.350	6.350	15.003
1987:1	2.158	5337.671	4865.350	974.860	-403.180	-0.117	5.680	5.577
1987:2	3.075	9637.420	9188.655	1060.399	2367.090	0.068	6.350	-4.601
1987:3	2.887	10078.545	8818.588	366.511	1194.958	-0.176	6.680	-5.236
1987:4	2.681	9390.606	8596.000	552.477	-1559.410	-0.264	6.380	-9.175
1988:1	2.750	10744.733	10395.220	516.459	-415.347	-0.059	6.350	-51.921
1988:2	2.090	9515.900	9164.180	24.441	-860.522	-0.139	7.350	1.975
1988:3	1.309	6567.338	5102.238	264.721	592.800	0.175	7.890	17.250

Cuadro A.2
Internacionalización económica
1980:1-1994:4
continuación

Año	Activos internacionales e inversiones	Activos internacionales (a precios de 1980)	Activos internacionales en dólares neto	Balanza de pagos en cuenta corriente (a precios de 1980)	Cuenta de capitales (a precios de 1980)	Cuenta de capitales entre activos internacionales netos	Tasa de certificados de depósitos de Estados Unidos	Diferencial entre CETES a 91 días y Tasa de certificados de depósitos de Estados Unidos
1988:4	0.830	4325.206	1759.400	-1127.728	-109.189	-0.090	8.490	29.986
1989:1	0.751	3903.105	1493.330	-663.717	-1099.201	1.134	9.330	24.275
1989:2	0.590	3444.181	549.227	-611.916	738.358	2.107	8.790	35.996
1989:3	0.356	4644.299	1826.780	-1305.598	1696.775	1.639	8.520	15.191
1989:4	0.744	4295.146	1479.890	-914.846	449.945	0.484	8.010	10.472
1990:1	0.531	2925.752	4312.170	-1361.353	480.296	0.606	8.000	7.637
1990:2	0.697	4211.252	617.720	1012.940	2834.213	6.983	7.980	7.049
1990:3	0.724	4610.436	1453.160	-1067.275	700.397	0.803	8.080	10.309
1990:4	0.867	6062.622	3762.774	-1076.526	1193.703	0.572	7.910	-5.180
1991:1	1.116	7020.895	6037.856	-1255.360	4031.764	1.140	6.490	-4.070
1991:2	1.161	8377.451	8199.656	-2243.353	4077.076	0.854	5.090	2.249
1991:3	1.307	9710.618	10346.720	-2402.896	1950.525	0.326	5.540	3.963
1991:4	1.288	10332.661	11252.590	-2577.140	4158.104	0.644	4.540	-6.521
1992:1	1.361	10810.311	12606.990	-2933.347	5312.045	0.461	4.300	-0.047
1992:2	1.240	10903.855	12580.540	-3332.556	3482.879	0.489	3.930	5.037
1992:3	1.238	10963.018	12901.610	-3343.821	3496.744	0.483	3.190	9.997
1992:4	1.145	10715.610	13261.750	-3836.245	4564.580	0.614	3.530	5.045
1993:1	1.403	11915.683	15736.840	-3124.248	5137.373	0.597	3.160	7.449
1993:2	1.325	12736.280	17554.380	-3145.303	3724.455	0.387	3.230	3.851
1993:3	1.400	12470.414	17506.580	-3884.912	4094.770	0.429	3.160	5.386
1993:4	1.415	13827.193	19492.120	-3953.746	1756.844	0.430	3.290	4.911
1994:1	1.364	13270.817	20108.610	-3851.346	6151.387	0.057	4.020	1.393
1994:2	0.816	8569.801	11701.800	-402.287	1480.185	0.233	4.520	8.542
1994:3	0.816	8600.516	12180.460	-4197.222	2200.286	0.342	5.040	5.095
1994:4	0.300	3460.100	2436.800	3961.299	-1961.370	1.573	5.310	3.001

Fuente: Banco de México

Cuadro A.3
Desequilibrio fiscal
1980:1-1994:4

Año	Déficit fiscal real	Déficit fiscal como proporción del PIB
1980:1	14.206	0.003
1980:2	23.533	0.005
1980:3	21.106	0.004
1980:4	59.919	0.012
1981:1	52.733	0.011
1981:2	55.77	0.011
1981:3	96.088	0.02
1981:4	78.749	0.015
1982:1	104.753	0.021
1982:2	58.727	0.012
1982:3	179.488	0.038
1982:4	139.253	0.029
1983:1	70.5963	0.015
1983:2	54.793	0.12
1983:3	49.033	0.0086
1983:4	141.098	0.029
1984:1	93.821	0.019
1984:2	48.039	0.01
1984:3	77.345	0.016
1984:4	66.594	0.014
1985:1	69.216	0.014
1985:2	57.009	0.012
1985:3	78.009	0.016
1985:4	90.427	0.018
1986:1	61.068	0.013
1986:2	97.715	0.019
1986:3	143.712	0.032
1986:4	131.54	0.028
1987:1	118.2606	0.025
1987:2	108.44	0.022
1987:3	99.509	0.021
1987:4	165.016	0.032
1988:1	108.573	0.022
1988:2	103.151	0.021
1988:3	65.227	0.014
1988:4	74.791	0.015
1989:1	33.3087	0.007
1989:2	45.9926	0.009
1989:3	58.07	0.012
1989:4	69.156	0.011
1990:1	45.384	0.009
1990:2	24.685	0.005
1990:3	10.986	0.002
1990:4	37.901	0.007
1991:1	-32.685	-0.006
1991:2	-47.561	-0.008
1991:3	-55.938	-0.01
1991:4	-5.488	-0.001
1992:1	-76.776	-0.014
1992:2	-93.121	-0.016
1992:3	-47.886	-0.008
1992:4	13.612	0.0023
1993:1	-16.578	-0.003
1993:2	-16.338	0.0029
1993:3	5.903	0.001
1993:4	11.937	0.002
1994:1	3.484	0.0006
1994:2	2.106	0.0004
1994:3	5.296	0.0009
1994:4	25.373	0.0041

Fuente: Banco de México

Cuadro A.4
Costo del crédito
1980:1-1994:4

Año	Tasa de CETES a 91 días	Tasa de CETES a 91 días real	Proporción entre la tasa activa y la tasa de CETES a 91 días	Tasa interbancaria promedio	Diferencial entre los CETES a 91 días y el papel comercial
1980.1	21.380	-0.010	1.076	22.000	N/A
1980.2	21.550	-2.815	1.154	32.500	N/A
1980.3	23.420	-0.503	1.099	23.500	N/A
1980.4	37.730	-3.873	1.050	27.000	-1.360
1981.1	28.550	6.793	1.149	27.000	-1.400
1981.2	28.340	5.324	1.209	27.000	-1.250
1981.3	33.840	6.073	1.092	36.000	-1.520
1981.4	33.230	-19.402	1.187	37.890	-2.600
1982.1	35.160	-31.197	1.173	38.500	-2.220
1982.2	51.300	-41.785	0.956	0.000	6.250
1982.3	49.720	-39.169	1.102	0.000	-4.370
1982.4	57.440	-32.586	0.981	35.890	-1.280
1983.1	64.130	3.323	1.049	62.000	0.460
1983.2	62.350	13.069	1.122	60.000	-1.790
1983.3	56.200	-0.147	1.268	59.000	-4.100
1983.4	53.750	-13.209	1.256	56.070	-4.030
1984.1	46.160	-0.663	1.325	52.300	-7.700
1984.2	50.750	13.325	1.100	53.500	-1.740
1984.3	49.480	3.073	1.126	52.100	-1.530
1984.4	49.180	-15.708	1.020	57.740	-0.040
1985.1	56.470	23.858	0.970	61.000	2.230
1985.2	65.880	16.600	0.966	61.920	1.240
1985.3	68.740	4.796	1.048	59.480	-0.590
1985.4	74.150	-1.730	1.060	80.010	-0.740
1986.1	78.470	5.685	1.019	84.300	-3.490
1986.2	84.000	3.403	1.045	92.800	-7.610
1986.3	98.370	11.250	1.202	99.400	-20.170
1986.4	105.550	11.330	1.033	110.300	-5.410
1987.1	101.790	0.162	1.044	109.900	3.260
1987.2	98.360	-0.207	1.034	107.300	2.420
1987.3	95.470	-41.294	1.017	91.900	1.300
1987.4	133.040	7.044	0.927	121.300	2.940
1988.1	78.330	49.465	1.627	121.300	-30.580
1988.2	33.010	20.246	1.780	46.200	-12.830
1988.3	32.450	15.475	1.590	50.600	-13.860
1988.4	51.470	31.620	1.146	37.300	-5.790
1989.1	48.770	32.197	1.149	58.300	-4.180
1989.2	54.990	43.245	1.118	58.500	-4.890
1989.3	35.690	10.179	1.755	42.200	-2.160
1989.4	40.330	3.975	1.187	70.000	-3.250
1990.1	45.160	22.886	1.194	59.300	-4.470
1990.2	33.270	13.132	1.223	41.600	-2.450
1990.3	31.540	1.907	1.170	38.800	-1.730
1990.4	25.840	2.533	1.355	35.400	-3.510
1991.1	22.510	10.083	1.311	30.600	-3.420
1991.2	18.530	8.142	1.130	26.300	-3.540
1991.3	18.720	-5.744	1.742	27.800	-7.320
1991.4	17.330	1.045	1.463	22.300	-5.870
1992.1	11.730	2.750	1.790	19.400	-6.570
1992.2	14.840	6.321	1.496	22.700	-6.460
1992.3	18.630	6.616	1.449	25.600	-6.350
1992.4	17.530	6.825	1.655	30.600	-9.690
1993.1	17.980	11.105	1.452	20.010	-5.630
1993.2	15.950	8.882	1.473	18.130	-6.310
1993.3	14.120	7.639	1.537	16.330	-6.050
1993.4	11.710	4.453	1.557	13.690	-5.940
1994.1	10.310	-4.388	1.416	11.240	-3.540
1994.2	16.740	10.222	1.284	18.890	-5.310
1994.3	14.150	6.354	1.433	17.820	-6.160
1994.4	14.206	-37.780	1.315	28.002	-9.410

Fuente: Banco de México

Cuadro A.5
Variación en los precios
1980:1-1994:4

Año	Inflación
1980:1	N/A
1980:2	5.3476
1980:3	6.0914
1980:4	5.9809
1981:1	7.9007
1981:2	5.4393
1981:3	5.7540
1981:4	6.9418
1982:1	13.1579
1982:2	16.5891
1982:3	23.2713
1982:4	22.2222
1983:1	22.5066
1983:2	15.2017
1983:3	12.3202
1983:4	14.0869
1984:1	16.7399
1984:2	11.7057
1984:3	9.3563
1984:4	11.6016
1985:1	16.2220
1985:2	8.1530
1985:3	12.3201
1985:4	15.9861
1986:1	18.9700
1986:2	18.1961
1986:3	20.1492
1986:4	21.7801
1987:1	23.5551
1987:2	25.4070
1987:3	24.6417
1987:4	34.1911
1988:1	31.4989
1988:2	7.2163
1988:3	3.1909
1988:4	4.2437
1989:1	4.9625
1989:2	4.1432
1989:3	2.9361
1989:4	6.3777
1990:1	9.0888
1990:2	5.5686
1990:3	5.0346
1990:4	7.4082
1991:1	5.8266
1991:2	3.1068
1991:3	2.5970
1991:4	6.1159
1992:1	4.0712
1992:2	2.2451
1992:3	2.1298
1992:4	3.0035
1993:1	2.6763
1993:2	1.7188
1993:3	1.7669
1993:4	1.6204
1994:1	1.8143
1994:2	1.4806
1994:3	1.6296
1994:4	1.9490

Fuente: Banco de México

Cuadro A.6
Velocidad de circulación del dinero
1980:1-1994:4

Año	Proporción de M4 y el PIB real
1980:1	0.001
1980:2	0.001
1980:3	0.001
1980:4	0.001
1981:1	0.002
1981:2	0.002
1981:3	0.002
1981:4	0.002
1982:1	0.002
1982:2	0.002
1982:3	0.003
1982:4	0.004
1983:1	0.004
1983:2	0.005
1983:3	0.005
1983:4	0.006
1984:1	0.007
1984:2	0.008
1984:3	0.009
1984:4	0.010
1985:1	0.011
1985:2	0.012
1985:3	0.014
1985:4	0.015
1986:1	0.017
1986:2	0.019
1986:3	0.026
1986:4	0.032
1987:1	0.041
1987:2	0.050
1987:3	0.065
1987:4	0.079
1988:1	0.104
1988:2	0.115
1988:3	0.125
1988:4	0.124
1989:1	0.139
1989:2	0.146
1989:3	0.169
1989:4	0.182
1990:1	0.201
1990:2	0.205
1990:3	0.232
1990:4	0.248
1991:1	0.274
1991:2	0.277
1991:3	0.304
1991:4	0.312
1992:1	0.326
1992:2	0.325
1992:3	0.394
1992:4	0.363
1993:1	0.392
1993:2	0.415
1993:3	0.447
1993:4	0.451
1994:1	0.481
1994:2	0.469
1994:3	0.509
1994:4	0.531

Fuente: Banco de México

APÉNDICE B
LA IMPORTANCIA DE LA
ECONOMETRÍA EN EL ANÁLISIS
ECONÓMICO Y LA DEMOSTRACIÓN
MATEMÁTICA DE LAS PRUEBAS
UTILIZADAS

B.1. El análisis cuantitativo en la economía moderna

La matemática no es para los economistas una rama de estudios más importante o distinta de lo que podría ser, por ejemplo, la ciencia política, el comercio internacional, la política fiscal o la macroeconomía. El análisis matemático es tan sólo parte del análisis económico. Visualizar a la economía como una ciencia dependiente, en su totalidad, de la metodología matemática es limitar esta a tan sólo uno de sus variados aspectos o enfoques. Por esta razón, al utilizar los métodos matemáticos en el análisis económico no se puede obviar los aspectos no-matemáticos que también juegan un papel determinante en la realidad económica observada. De la misma forma se deben tomar en consideración aquellos aspectos no económicos, los cuales normalmente son difíciles ó imposibles de cuantificar, pero que no por eso dejan de ser tan importantes como los cuantificables.

La metodología matemática ofrece ciertas ventajas al análisis económico:

1. por ser un lenguaje conciso y preciso obliga a definir los postulados en forma simple y clara;
2. existe toda una gama de teoremas matemáticos al servicio del análisis económico;
3. nos obliga a establecer los supuestos como pre-requisito para el uso de los teoremas matemáticos.

Al hablar de análisis econométrico nos referimos a la aplicación de ciertos teoremas y postulados matemáticos que, por lo regular, caen bajo el campo de las estadísticas. En realidad, los métodos estadísticos no son los únicos que puede aplicar el econometrista, pues también utiliza otros de la economía y de las matemáticas. El econometrista, al igual que el meteorólogo, generalmente depende de datos que no pueden controlarse directamente. De esta

forma, el analista econométrico depende de sistemas de información en que los datos tienen implícitos márgenes de error, lo cual hace necesario desarrollar métodos de estimación y análisis de ajuste que lleve a las series tan cerca de la realidad como sea posible y así puedan ser efectivos operacionalmente.

Los métodos estadísticos que utiliza el econometrista se han probado por muchos años. La econometría, por su parte, es una ciencia nueva que comenzó a desarrollarse en la década de los treinta con el enfoque de Mitchell y la sociedad econométrica. Durante la década de los 60 y parte de la de los 70, esta ciencia se desarrolló basándose en modelos macroeconómicos que demostraron ser altamente eficientes.

Las razones de esto son:

1. mayor desarrollo de los métodos estadísticos y econométricos;
2. el fuerte deseo en la parte de la profesión y de la sociedad por la precisión en la formulación y prueba de las teorías;
3. el desarrollo de la economía matemática;
4. la esperanza de que la econometría se convirtiera en una ciencia exacta;
5. surge una gran cantidad de defensores de los métodos econométricos que apoyaban este enfoque.

Estos modelos siguieron siendo populares a principios de la década de 1970, pero a mediados de esta, estaban perdiendo apoyo. Durante esos años de la crisis energética y factores externos

hicieron que los modelos resultaran poco eficientes y la ciencia econométrica sufrió una época de estancamiento.

Los efectos de los cambios en los precios del petróleo causaron desajustes en muchas áreas y factores de la actividad económica. Los indicadores económicos resultaron muy difíciles de seguir, por causa de los desajustes y aún más por, la dependencia que existe entre los unos y otros (Mankiw, 1990).

Las razones para la crítica de los modelos macroeconómicos fueron las siguientes (Mankiw, 1990; Landreth y Colander, 1998):

1. la validez de las pruebas estadísticas clásicas depende de que la teoría sea desarrollada en forma independiente de los datos. Sin embargo, en realidad, la mayoría de los investigadores en economía empírica que “explotan” los datos buscan el “mejor ajuste” es decir, la formulación de la teoría que logra la mejor estadística R^2 , “t” y “F” (estadísticas que miden la probabilidad de que la teoría sea correcta). El “explotar” los datos erosiona la validez de las pruebas estadísticas.
2. aún en donde las pruebas estadísticas son conducidas en forma apropiada, la disponibilidad limitada de los datos hace necesario designar sustitutos, que pueden o no ser apropiados. Así, la validez de las pruebas depende de lo adecuado del sustituto.
3. casi todas las teorías económicas incluyen algunas variables no medibles que pueden ser, y con frecuencia lo son, confiados para explicar los resultados estadísticos que no conforman la teoría.
4. la replicación de las pruebas econométricas, por lo general, es imposible, debido a que rara

vez (si no es que nunca) los economistas conducen un experimento controlado. Esto ocasiona que cualquier confianza que se tenga en el resultado sea desconocida y dependa de juicios subjetivos.

Una de las críticas a los modelos macro que ha recibido mucho apoyo es denominada la crítica de Lucas, desarrollada por Robert Lucas quien ha sido un líder en la nueva revolución macroeconómica clásica. Lucas argumentó que las acciones individuales dependen de las políticas esperadas; por tanto, la estructura del modelo cambiará con las políticas empleadas. Pero si la estructura fundamental del modelo cambia también lo hará la política y este ya no será apropiado. De esta manera, es inadecuado emplear los modelos econométricos para pronosticar los efectos de la política económica futura. Como lo hicieron con muchas reflexiones, muchos economistas, antes de Lucas, estaban preocupados por esos problemas. Primero por la Comisión Cowles a finales de la década de 1940 y se puede mencionar el trabajo de Jacob Marschak (1898-1977), Koopmans y A. W. H. Phillips desde las décadas de 1950 y 1960.

Otra crítica moderna de los modelos macroeconómicos modernos incluye a David Hendry (1995 y 1997), quien argumenta que se deberían utilizar las técnicas más modernas y las comprobaciones más exigentes para el ajuste de los datos; es decir, las relaciones estadísticas descubiertas deberían tener prioridad sobre la teoría. Una tercera crítica es de Christopher Sims (1980), cuyo argumento es similar al de Hendry. Sims sostiene que los actuales modelos imponen demasiada estructura teórica sobre los datos y que sería mejor no imponer ninguna, esencialmente al tratar todas las variables como endógenas y al usar las técnicas estadísticas para descubrir las relaciones. Él favorece el uso de los vectores autorregresivos, o de los métodos tipo ARMA o ARIMA. Estos simplemente toman todos los números que uno coloca y, sin estructura, encuentra el mejor estimado. Sólo la computadora conoce su estructura fundamental.

El enfoque de los vectores autorregresivos es una reencarnación moderna del enfoque de Mitchell (Landreth y Colander, 1998), quien se centró en los datos con un mínimo de teoría. Los macroeconomistas tradicionales señalan que estos nuevos métodos no emplean ninguna reflexión teórica en la economía.

Según estos macroeconomistas tradicionales al diferenciar se está eliminando la información a largo plazo que contienen los datos y que no siempre que se planteen relaciones entre los niveles de las variables se obtendrán unos residuos fuertemente autocorrelacionados. Al diferenciarse las variables pueden generarse esquemas de media móvil no invertible en los residuos. Los partidarios de los vectores autorregresivos responden, como se hicieron a los primeros críticos de la teoría econométrica, de que los modelos macro tradicionales y los estructurales se basaban en una teoría tan limitada que era mejor no tenerla.

Lo anterior lleva a analizar más profundamente la estructura de perturbación del modelo y tenerla en consideración para su especificación, estimación y contrastación.

A partir del trabajo de Fuller (1976) se abre un nuevo enfoque para determinar la necesidad de aplicar el operador de diferencias para conseguir series estacionarias. Este enfoque se basa en el concepto de integrabilidad y su análisis se basa en pruebas específicas. A partir de entonces, en especial en la década de los ochentas, ha surgido una gama de pruebas que intentan analizar las propiedades de las series integradas.

Para 1981 Granger introdujo el concepto de cointegración y conjugó los conceptos de estacionariedad y orden de integrabilidad como los avances de la modelación econométrica dinámica (MCF, VAR), con las nociones de relaciones estructurales de equilibrio marcadas por la teoría económica manifestadas en los niveles de las variables. Este concepto de cointegración puede distinguir entre relaciones reales de largo plazo de las espurias. Para 1987 Engle y

Granger demuestran en su “Teorema de Representación de Granger” la relación entre cointegración los MCE.

Adicional a lo anterior a finales de los ochentas se desarrollaron técnicas las cuales dan poder teórico a los modelos de series de tiempo entre estos se encuentran las pruebas de exogeneidad y endogeneidad, los modelos ARCH, entre otros los cuales se analizarán más adelante.

B.2. Estacionariedad e integrabilidad

La mayoría de los trabajos econométricos estaban basados en el supuesto de estacionariedad en las variables lo que quiere decir que su distribución de probabilidad no es función del tiempo. Pero se puede observar que en prácticamente todos los países la mayoría de las variables han sufrido variaciones tanto en su media como en su varianza. Esto quiere decir que los momentos de primer y segundo orden no son constantes siendo estos, en muchas ocasiones, función del tiempo. Estas variables presentan una tendencia a aumentar a través del tiempo acentuándose su variabilidad.

Si el investigador no considera este fenómeno puede cometer diversos errores, entre ellos el de tipo espurio. El análisis de estacionariedad por lo tanto es clave para todo el análisis posterior. La presencia de no estacionariedad en la media puede recogerse si se introducen elementos deterministas en la especificación del proceso. Si la introducción de estos elementos deterministas captura la no estacionariedad en media del proceso, la inferencia estándar es aplicable bajo los supuestos clásicos. Por su parte, cuando la varianza es función del tiempo puede ser dado por la existencia de una raíz unitaria en el polinomio de la representación autorregresiva del proceso. Este tipo de tendencia se conoce como estocástica.

Como se pudo ver en los párrafos anteriores una tendencia determinística es una cuya media es

función del tiempo y una estocástica es cuando lo es la varianza. Las propiedades que presentan las variables con un tipo u otro de tendencia difieren. Existen cuatro procesos generadores de datos (PGD) como ejemplo para cada una de las posibles combinaciones:

1. Ausencia de tendencias - Suponga que el PGD de x_t es generado por el proceso autorregresivo estacionario; $x_t = a + \phi x_{t-1} + e_t$ con e_t ruido blanco y ($|\phi| < 1$). Su media y varianza estarán dados por:

$$(1) \quad E(x) = \mu / (1 - \phi)$$

$$(2) \quad \text{VAR}(x) = \sigma_e^2 / (1 - \phi^2).$$

Se puede ver que ambas son finitas y no son función del tiempo. Por lo que la estimación de mínimos cuadrados para el estimador a será consistente pero sesgada por la presencia como regresor de la variable endógena retardada, siendo su distribución asintótica normal.

2. Tendencia determinística - Sí, por ejemplo, el PGD de x_t está dado por un proceso autorregresivo estacionario sobre una tendencia determinística; $x_t = a + \beta t + a x_{t-1} + e_t$ con e_t ruido blanco y ($|a| < 1$). Su media y varianza estarán dados por:

$$(3) \quad E(x) = a / (1 - a) + \beta / ((1 - a) t)$$

$$(4) \quad \text{VAR}(x) = \sigma_e^2 / (1 - \phi^2).$$

En este caso la varianza es independiente del tiempo pero no así la media. La especificación de la tendencia determinística para la estimación del modelo elimina completamente el problema de la no estacionariedad en la media. Los parámetros estimados por MCO dan estimadores con las propiedades adecuadas (Suriñach, Artís, López y Sansó, 1995). A las variables que siguen este proceso se les conoce como estacionarias sobre una tendencia, por lo que no es necesario

diferenciar la variable para llegar a la estacionariedad. Si se diferenciara la serie se obtendrá un proceso con media móvil no invertible. En este caso la estimación por MCO de los parámetros será consistente pero no eficiente.

3. Tendencia estocástica - Si el PGD de x_t es la suma del valor inicial más todos los choques aleatorios y suponiendo que $x_0 = 0$; su media y varianza están dados por:

$$(5) \quad E(x) = 0$$

$$(6) \quad \text{VAR}(x) = t\sigma^2$$

siendo estas función del tiempo. La estimación por MCO será consistente pero sesgada tendiendo a subestimar el valor poblacional de parámetro. Este estimador no se distribuye asintóticamente como una normal por lo que hay una discontinuidad en la distribución asintótica del parámetro de MCO cuando vale 1. Esto impide la aplicación de la inferencia estándar sobre el parámetro.

4. Tendencia determinística junto a la estocástica - Si el PGD de x_t es $x_t = a + \beta t + a x_{t-1} + e_t$ con e_t ruido blanco ($|a| < 1$). Si se sustituye recursivamente y suponiendo que $x_1 = 0$, se llega $x_t = a t + \sum e_{t-i}$ media y varianza estarán dados por:

$$(7) \quad E(x) = t\mu$$

$$(8) \quad \text{VAR}(x) = t\sigma^2.$$

Tanto la media como la varianza son función del tiempo por lo que el proceso presenta tendencia en estas. Las variables que siguen un comportamiento similar se les denomina integradas estacionarias por diferenciación.

Algunos modelos teóricos como la de mercados financieros eficientes, el modelo de Hall (1978)

y el de Nelson y Plosser(1982) sugieren la existencia de raíces unitarias en las variables. También como se indicó anteriormente muchas series macroeconómicas en términos reales son $I(1)$ y nominales son $I(2)$ (Suriñach, Esti, López y Gansó, 1995; Enders, 1995).

Un proceso $I(0)$ tiene las siguientes características:

1. media constante y una tendencia de la serie a volver a esta cuando se ha desviado de esta. Es decir, tiende a fluctuar sobre la media;
2. varianza finita e independiente del tiempo;
3. los efectos de los choques son transitorios van decreciendo en el tiempo.

Un proceso $I(1)$ se caracteriza por:

1. la serie no se mantiene sobre un valor medio a través del tiempo;
2. la varianza depende del tiempo y tiende a infinito cuanto este tiende a infinito;
3. choques aleatorios tienen efectos permanentes en el proceso.

Una serie $I(2)$ presenta básicamente las mismas características que una $I(1)$. La presencia de raíces unitarias en la representación autorregresiva del proceso provoca momentos de primer y segundo orden que cambian a través del tiempo. Lo que hace que la inferencia clásica no sea utilizable ya que esta se basa en el supuesto de estacionariedad. Por lo que se necesita probar la existencia de una raíz unitaria en el PGD.

B.3. Prueba de raíz unitaria sobre estacionariedad

Una prueba alternativa sobre estacionariedad que se ha empleado con frecuencia en los últimos años se conoce como la prueba de raíz unitaria (Gujarati, 1997). Esta prueba es sumamente importante ya que el rechazo de la hipótesis nula de raíz unitaria en favor de alternativas estacionarias tiene interpretaciones económicas importantes, admitiendo la posibilidad de relaciones a largo plazo entre variables económicas. Además, algunas aplicaciones es deseable probar no estacionariedad vs. alternativas explosivas (Bhargava, 1986). La forma más fácil de introducir esta prueba es considerando el siguiente modelo:

$$(9) \quad Y_t = Y_{t-1} + u_t$$

donde u_t es el término de error estocástico que sigue los supuestos clásicos, a saber: tiene media cero, varianza constante, y no está autocorrelacionado. Un término de error con tales propiedades es conocido también como ruido blanco.

La ecuación es una regresión de primer orden, o AR(1), en la cual se relaciona el valor de Y en t sobre $t-1$. Si el coeficiente de Y_{t-1} es en realidad igual a 1, surge lo que se conoce como raíz unitaria (una situación de no estacionariedad). Por consiguiente, si se efectúa la regresión:

$$(9') \quad Y_t = \theta Y_{t-1} + u_t$$

y se encuentra que $\theta = 1$, entonces se dice que la variable estocástica Y tiene una raíz unitaria. Una serie de tiempo que tiene una raíz unitaria ($\theta = 1$) se conoce como una caminata aleatoria. Esta es un ejemplo de una serie de tiempo no estacionaria.

La ecuación se puede expresar en forma alternativa como:

$$(10) \quad \Delta Y_t = (0-1)Y_{t-1} + u_t$$

$$(10') \quad = \delta Y_{t-1} + u_t$$

donde $\delta = (0-1)$, Δ es el operador de primera diferencia estacionaria.

Si δ es igual a 0, se puede escribir (84) como:

$$(11) \quad \Delta Y_t = (Y_t - Y_{t-1}) = u_t$$

Esta ecuación dice que la primera diferencia de una serie de tiempo de caminata aleatoria es una estacionaria porque u_t es puramente aleatorio.

Desde el punto de vista estadístico, existen dos problemas (Maddala, 1996; Novales, 1993): el primero es con respecto a los métodos de eliminación de tendencia que se emplean (regresión o diferencias). Según Nelson y Kang (1998) y Maddala (1996) los resultados de autocorrelación son espurios siempre que se elimine la tendencia de una serie en diferencia estacionaria o se diferencie una serie de tendencia estacionaria. El otro problema es que la distribución del estimado de mínimos cuadrados del parámetro de autorregresión tiene una distribución no estacionaria cuando existe una raíz unitaria. Para esto es preciso calcular la distribución en forma numérica en cada caso, dependiendo de las demás variables que se incluyen en la regresión. Esto representa la proliferación de las pruebas de raíces unitarias y las tablas asociadas (Maddala, 1996).

B.3.a. Pruebas de raíces unitarias

B.3.a.1. Dickey-Fuller (DF) y Dickey-Fuller aumentada(ADF)

Para analizar si una serie de tiempo "Y", es no estacionaria, efectúese la regresión (9') y determinese si " θ " es estadísticamente igual a 1 o, en forma equivalente, estímesese e investigue si $\delta \neq 0$ (Gujarati, 1997; Johnston, 1997; Pindyck, 1997). Desafortunadamente, el valor t así obtenido no sigue la distribución t de "Student" aun en muestras grandes (Gujarati, 1997; Johnston, 1997; Pindyck, 1997; Pankratz, 1995). Bajo la hipótesis nula de que $\theta=1$, el estadístico "t" calculado convencionalmente se conoce como " Γ ", cuyos valores críticos han sido tabulados por Dickey y Fuller con base en simulaciones de Monte Carlo (Gujarati, 1997; Johnston, 1997; Pantoque, 1997). Esta prueba se conoce como la prueba Dickey-Fuller (DF). Si la hipótesis nula de que $\theta=1$ es rechazada (la serie de tiempo es estacionaria), se puede utilizar la prueba "t" usual (de Student) (Gujarati, 1997; Johnston, 1997, Pindyck, 1997).

Se estima la regresión (9'), se divide el coeficiente " θ " estimado por su error típico para calcular el estadístico Γ y se usan las tablas de Dickey-Fuller para ver si la hipótesis nula $\theta=1$ se rechaza. Sin embargo, estas tablas no son totalmente adecuadas y han sido ampliadas por MacKinnon a través de simulaciones de Monte Carlo (Gujarati, 1997; Johnston, 1997; Pantoque, 1997). Si el valor absoluto calculado del estadístico Γ (es decir, $|\Gamma|$) excede los valores absolutos críticos de (DF) o de MacKinnon, DF, entonces no se rechaza la hipótesis de que la serie de tiempo dada es estacionaria. Si, por el contrario, éste es menor que el valor crítico, la serie de tiempo es no estacionaria.

Además del estadístico " Γ " existen otras dos estadísticas de prueba Maddala (1996):

$$1. K(I) = T(\alpha^* - 1), \quad F(0, 1)$$

donde α^* es la pendiente estimada en Y_{t-1} ;

2. $F(0, 1)$ es la estadística F usual bajo la prueba de hipótesis conjuntas de que el parámetro de la tendencia es cero y α^* es igual a uno.

La prueba Dickey-Fuller se aplica a regresiones efectuadas en las siguientes formas:

$$(10') \quad Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$$

$$(12) \quad \Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + u_t$$

$$(13) \quad \Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + u_t$$

donde "t" es la variable de tiempo o tendencia. En cada caso, la hipótesis nula es que $\delta = 0$, es decir, que hay una raíz unitaria. La diferencia entre (10') y las otras dos regresiones se encuentra en la inclusión del intercepto y el término de tendencia.

Si el término de error está autocorrelacionado, se modifica (13) como sigue (Gujarati, 1997; Johnston, 1997; Pantoque, 1997):

$$(14) \quad \Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^n \Delta Y_{t-i} + \epsilon_T$$

Se utilizan términos en diferencia rezagados y se incluirán hasta que el término de error no tenga autocorrelación. Esta prueba se conoce como Dickey-Fuller aumentada (ADF). Las pruebas de hipótesis serán las mismas que en la prueba DF.

B.3.a.2. Philips - Perron

Suponga que hay 1, 2, ..., T observaciones de una serie y_t y se estima una ecuación de regresión de la forma (Enders, 1995; Phillips y Perron, 1988):

$$(15) \quad y_t = \alpha + \beta (t-T/2) + \gamma y_{t-1} + u_t$$

donde α , β y γ son los coeficientes convencionales de mínimos cuadrados ordinarios.

Peter Phillips y Pierre Perron en 1988 derivaron una prueba estadística para los coeficientes de la regresión bajo la hipótesis nula de que los datos son generados por:

$$(16) \quad y_t = y_{t-1} + u_t$$

donde u_t es tal que $E u_t = 0$.

Según Phillips y Perron, no es un requisito que el término de error no este correlacionado u homogéneo. La prueba Phillips - Perron permite que los errores sean débilmente dependientes y distribuidos heterogeneamente.

El estadístico de Phillips - Perron modifica las pruebas "t" de Dickey - Fuller ya que permite un ajuste que contabiliza la heterogeneidad en el proceso de error. Usando los estadísticos t_α , t_β y t_γ las pruebas "t" usuales para la hipótesis nula de que $\alpha = 0$, $\beta = 0$ y $\gamma = 0$ respectivamente, los estadísticos Phillips - Perron son (Enders, 1995):

$$(17) \quad Z(t_\gamma) = (S^*/\sigma_{T\omega}^*)t_\gamma - (T^3 / 4 3^{0.5} D_x^{0.5} \sigma_{T\omega}^*)(\sigma_{T\omega}^{*2} - S^{*2})$$

$$(18) \quad Z(t_\alpha) = (S^*/\sigma_{T\omega}^*)t_\alpha - (T^3 / 24 D_x^{0.5} E_x \sigma_{T\omega}^*)(\sigma_{T\omega}^{*2} - S^{*2})(T^{-3/2} \sum y_{t-1})$$

$$(19) \quad Z(t_\beta) = (S^*/\sigma_{T\omega}^*)t_\beta - (T^3 / 2 D_x^{0.5} \sigma_{T\omega}^*) [T^{-2} \sum (y_{t-1} - y_{t-1}^*)^2]^{-1/2} (\sigma_{T\omega}^{*2} - S^{*2}) \\ [(1/2)T^{-3/2} \sum y_{t-1} - T^{-5/2} \sum t y_{t-1}]$$

donde D_x es el determinante de la matriz del regresor $(X'X)$; $E_x = [T^{-6} D_x + (1/2)(T^{-3/2} \sum y_{t-1})^2]^{1/2}$; S^* es el error estándar de la regresión; $\sigma_{T\omega}^{*2} = T^{-1} \sum_1^T u_1^2 + 2 T^{-1} \sum_{s=1}^T \sum_{t=s+1}^T u_t u_{t-s}$; ω es el número de las autocorrelaciones estimadas.

Obsérvese que S^{*2} y $\sigma_{T_0}^{*2}$ son estimadores consistentes de $\sigma_u^2 = \lim_{T \rightarrow \infty} E(u_T^2)$ y $\sigma^2 = \lim_{T \rightarrow \infty} E(T^{-1}S_T^2)$, donde $S_T = \sum_{t=1}^T u_t$ y todas las sumatorias corren sobre t .

Para la hipótesis conjunta de $\beta = 0$ y $\alpha = 1$, se usa el estadístico $Z(\Phi_3)$:

$$(20) \quad Z(\Phi_3) = (S^*/\sigma_{T_0}^2)\Phi_3 - (1/2 \sigma_{T_0}^2)(\sigma_{T_0}^2 - S^2)[T(\alpha - 1) - (T^6 / 48 D_x)(\sigma_{T_0}^2 - S^2)].$$

Si no se incluye una tendencia determinística la ecuación de regresión, la hipótesis de que $\gamma = 1$ es probada usando:

$$(21) \quad Z(t\gamma) = (S/\sigma_{T_0})t\gamma_1^* - (1/2 \sigma_{T_0}^2)(\sigma_{T_0}^2 - S^2)[T^{-6} \sum (y_{t-1} - y_{t-1}^*)^2]^{-1/2}$$

donde:

$$Y_{-1} = T^{-1} \sum_{t=1}^T y_{t-1}$$

B.4. Cointegración

Considérese una regresión de dos variables donde ambas son procesos estocásticos no estacionarios o caminatas aleatorias. A pesar de esto, la combinación lineal de estas podría ser estacionaria. Si se tiene una ecuación con las condiciones antes mencionadas de la forma:

$$(22) \quad Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t + u_t$$

y se reescribe:

$$(22') \quad u_t = Y_t - \beta_1 - \beta_2 X_t$$

y se encuentra que la combinación lineal $(Y_t - \beta_1 - \beta_2 X_t)$ es estacionaria, entonces se dice que las variables Y_t y X_t están cointegradas (sobre la misma longitud de onda) (Enders, 1995; Gujarati, 1998; Maddala y Kim, 1998). Intuitivamente se observa que cuando u_t es $I(0)$, las tendencias de ambas variables se eliminan estando ambas en la misma "longitud de onda" si son integradas del mismo orden. Así, si una serie Y es $I(1)$ y otra X es también

$I(1)$, ellas pueden estar cointegradas. En general, si Y es $I(d)$ y X es también $I(d)$, donde d es el mismo valor, estas dos series pueden estar cointegradas. Si éste es el caso, la regresión de las dos variables es significativa (es decir, no es espuria); y no se pierde información valiosa de largo plazo, lo cual sucedería si se utilizaran sus primeras diferencias.

El concepto de cointegración es introducido por Engel y Granger en 1987 y su análisis formal estriba en que habrá un equilibrio a largo plazo entre un conjunto de variables cuando:

$$(23) \quad \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + \dots + \beta_n x_{nt} = 0.$$

Esta ecuación se puede reescribir con $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$ y $x_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt})'$, y el sistema estará en un equilibrio a largo plazo cuando $\beta x_t = 0$. La desviación del equilibrio a largo plazo se conoce como el de error (e_t), así que:

$$(24) \quad e_t = \beta x_t$$

Si el equilibrio es significativo en la relación de las variables, entonces el error es estacionario. Engel y Granger (1987) proveen la siguiente definición de cointegración: Los componentes del vector $x_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt})'$ se dicen que están cointegrados de orden d, b , denotado por $x_t \sim CI(d, b)$

si:

1. todos los componentes de x_t son integrados de orden d ;
2. existe un vector $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$ en el cual la combinación lineal $\beta_1 x_{1,t} + \beta_2 x_{2,t} + \dots + \beta_n x_{n,t}$ es integrada de orden $(d-b)$, donde $b > 0$.

Existen cuatro puntos importantes en esta definición (Enders, 1995):

1. Cointegración se refiere a una combinación lineal de variables no estacionarias. Teóricamente puede ser posible que relaciones no lineales a largo plazo existan pero todavía no se ha podido desarrollar algún tipo de prueba que demuestre esta relación. También hay que fijarse que el vector de cointegración no es único. Si $(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$ es un vector de cointegración también cualquier escalar no igual a cero puede ser multiplicado por $(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$ y también lo es. Lo que se hace por lo regular es utilizar una de las β 's para normalizar el vector de cointegración multiplicando la β cualquiera que sea por un # que haga que sea igual a uno. Es decir, para normalizar el vector de cointegración con respecto a x_1 se selecciona un número (λ) tal que: $\lambda = 1/\beta_1$.

2. Todas las variables deben estar integradas del mismo orden. Por ejemplo, suponga que $x_{1,t}$ y $x_{2,t}$ son $I(2)$ y $x_{3,t}$ es $I(1)$. Si $x_{1,t}$ y $x_{2,t}$ son $C(2,1)$ existe una combinación lineal de la forma $\beta_1 x_{1,t} + \beta_2 x_{2,t}$ que es $I(1)$. Es posible que esta esté cointegrada con $x_{3,t}$ y que la combinación lineal entre $\beta_1 x_{1,t} + \beta_2 x_{2,t} + \beta_3 x_{3,t}$ es estacionaria. Por supuesto esto no implica que todas las variables similarmente integradas cointegren. Esa falta de cointegración implica que no hay una relación a largo plazo entre las variables. Si las variables están integradas en orden diferentes estas no pueden estar cointegradas. El uso del término equilibrio es usado de forma diferentes por los teóricos y por los econometristas. Los teóricos económicos emplean el término al

referirse a una igualdad entre las transacciones deseadas y observadas. El uso econométrico del término hace referencia a cualquier relación a largo plazo entre variables no estacionarias. Cointegración no requiere que la relación a largo plazo sea generada por las fuerzas del mercado o por el comportamiento de los individuos. Esta relación se puede dar por causalidad, comportamientos de las variables o simplemente una relación de forma reducida entre estas con similar tendencia.

3. Si x_t tiene n componentes, debe haber $n-1$ vectores de cointegración linealmente independientes. El número de vectores cointegrados se llama el rango de cointegración.

4. Mucha de la literatura de cointegración se enfoca en el caso en el cual cada variable contiene una raíz. La razón de esto es que las regresiones o los análisis de series de tiempo tradicionales aplican cuando las variables son $I(0)$. Y pocas variables económicas son integradas de orden mayor de uno. Si todos los elementos de x_t son $I(0)$, es posible que e_t este integrada de orden -1 , y esto es poco interesante para el análisis económico. También si x_t es estacionaria, $\Delta^d x_t$ es estacionaria para toda $d > 0$.

Muchos autores utilizan el término cointegración para referirse cuando las variables son $CI(1,1)$. Pero pueden surgir muchas otras posibilidades. Por ejemplo, un conjunto de variables $I(2)$ pueden estar cointegradas de orden $CI(2,1)$, así que existe una combinación lineal que es $I(1)$.

B.4.a. Cointegración y tendencias comunes

Según Stock y Watson (1988) variables cointegradas con tendencias estocásticas comunes son utilizadas para entender relaciones de cointegración. Ignorando cuestiones cíclicas y estacionales, se puede descomponer cada variable en un paseo aleatorio más un componente

irregular (no necesariamente tiene que ser ruido blanco).

$$(25) \quad Y_t = \mu_{yt} + \epsilon_{yt}$$

$$(26) \quad Z_t = \mu_{zt} + \epsilon_{zt}$$

donde μ_{it} y ϵ_{it} son un proceso de paseo aleatorio y el componente estacionario (irregular) que representan la tendencia en la variable i en el período t respectivamente.

Si “ Y_t ” y “ Z_t ” están cointegrada de orden $(1,1)$, debe haber valores no iguales a cero de β_1 y β_2 en donde la combinación lineal $\beta_1 Y_t + \beta_2 Z_t$ es estacionaria, es decir:

$$(27) \quad \begin{aligned} \beta_1 Y_t + \beta_2 Z_t &= \beta_1 (\mu_{yt} + \epsilon_{yt}) + \beta_2 (\mu_{zt} + \epsilon_{zt}) \\ &= (\beta_1 \mu_{yt} + \beta_2 \mu_{zt}) + (\beta_1 \epsilon_{yt} + \beta_2 \epsilon_{zt}). \end{aligned}$$

Para que la combinación lineal $\beta_1 Y_t + \beta_2 Z_t$ sea estacionaria, $(\beta_1 \mu_{yt} + \beta_2 \mu_{zt})$ debe desaparecer. Ya que si se demuestra alguna tendencia en $(\beta_1 \mu_{yt} + \beta_2 \mu_{zt})$ la combinación lineal $\beta_1 Y_t + \beta_2 Z_t$ también tiene una. Para que la combinación lineal sea estacionaria y que “ Y_t ” y “ Z_t ” sea $CI(1,1)$ la condición necesaria y suficiente es:

$$(28) \quad \beta_1 \mu_{yt} + \beta_2 \mu_{zt} = 0.$$

Se puede observar que μ_{yt} y μ_{zt} son variables las cuales la realización de sus valores cambiarán continuamente a través del tiempo. Si β_1 y β_2 no son iguales a cero la ecuación anterior se da para toda t se da solamente si:

$$(29) \quad \mu_{yt} = -\beta_2 \mu_{zt} / \beta_1.$$

Para valores no igual a cero de β_1 y β_2 la única forma que las tendencias estocásticas sean iguales es que $-\beta_1 / \beta_2$ sean uno. Dos procesos estocásticos I(1) de Y_t y Z_t deben tener la misma tendencia estocástica si están cointegrada de orden (1,1).

Si se considera la siguiente representación de vectores:

$$(30) \quad x_t = \mu_t + \epsilon_t$$

donde x_t es el vector $(x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt})'$; μ_t es el vector de tendencias estocásticas $(\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n)'$; ϵ_t es uno $n \times 1$ de componentes irregulares.

Si una tendencia se puede expresar como una combinación lineal de otras en el sistema, existe un vector β tal que:

$$(31) \quad \beta_1 \mu_{1t} + \beta_2 \mu_{2t} + \dots + \beta_n \mu_{nt} = 0.$$

Premultiplicando $x_t = \mu_t + \epsilon_t$ por el vector de β 's se obtiene:

$$(32) \quad \beta x_t = \beta \mu_t + \beta \epsilon_t.$$

Si $\beta \mu_t = 0$, quiere decir que $\beta x_t = \beta \epsilon_t$ y la combinación lineal βx_t es estacionaria. Esto se puede generalizar en el caso que hayan múltiples relaciones lineales entre las tendencias. Si el rango de cointegración es r , hay $r < n$ relaciones lineales entre las tendencias, así que se puede reescribir:

$$(33) \quad \beta \mu_t = 0$$

donde $\beta =$ una matriz $r \times n$ la cual consiste de elementos β_{ij} .

Por ejemplo, si hay dos vectores de cointegración entre n variables, hay dos vectores cointegrados de la forma:

$$(34) \quad \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \dots & \beta_{1n} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \dots & \beta_{2n} \end{bmatrix}$$

En esta matriz es posible restar [$\beta_{1i} / \beta_{2i} * \text{fila \# 2}$] a la fila lo cual resulta en otra combinación de x_i que es estacionaria. No obstante habrá sólo $n-1$ coeficientes no iguales a cero. Más generalmente, si hay r vectores cointegrados, existe uno para cada sub-conjunto de $n-r$ variables.

B.4.b. Cointegración y corrección de errores

La distinción principal de variables cointegradas es que su patrón a través del tiempo está influenciado por la extensión de cualquier desviación desde el equilibrio a largo plazo. Después de todo, si el sistema vuelve al equilibrio de largo plazo, los movimientos de por lo menos alguna de las variables debe responder a la magnitud del desequilibrio. La dinámica a corto plazo debe estar influenciada por la desviación de la relación a largo plazo.

En el modelo de corrección de errores, la dinámica a corto plazo de las variables en el sistema son influenciadas por la desviación desde el equilibrio. Si se asume dos variables $I(1)$, un modelo simple de corrección de errores sería de la forma:

$$(35) \quad \Delta y_{st} = \alpha_s (y_{1,t-1} - \beta y_{st-1}) + \epsilon_{st}, \quad \alpha_s > 0$$

$$(36) \quad \Delta y_{1,t} = -\alpha_1 (y_{1,t-1} - \beta y_{st-1}) + \epsilon_{1,t}, \quad \alpha_1 > 0$$

donde y_{st} es el nivel de y a corto plazo y y_{lt} es el de y a largo plazo.

Los términos de error son perturbaciones de ruido blanco los cuales pueden estar correlacionados y α_s y α_l y β son parámetros positivos.

El cambio de y a corto y largo plazo cambia en respuesta a choques estocásticos, representados por ϵ_{st} y ϵ_{lt} y por la desviación del período previo con respecto al equilibrio de largo plazo. Si la desviación resulta ser positiva, es decir, $y_{l,t-1} - \beta y_{st-1} > 0$ el equilibrio a largo plazo se alcanza cuando $y_{lt} = \beta y_{st}$.

Aquí se puede observar la relación entre modelos de corrección de errores y variables cointegradas. Si Δy_{st} es estacionaria, así que el lado izquierdo de la ecuación es $I(0)$. Dado esto el término de error es estacionario y la combinación lineal entre $y_{l,t-1} - \beta y_{st-1}$ debe serlo también. Por lo tanto ambas deben estar cointegradas con el vector de cointegración $(1 - \beta)$. El punto importante aquí es que la representación de la corrección de errores necesita que ambas variables estén cointegradas de orden $CI(1,1)$. Este resultado no se altera cuando se formula un modelo en términos generales introduciendo cambios en los rezagos en cada ecuación.

$$(37) \quad \Delta y_{st} = \alpha_{10} (y_{l,t-1} - \beta y_{st-1}) + \sum a_{11}(i) \Delta y_{st-i} + \sum a_{12}(i) \Delta y_{l,t-i} + \epsilon_{st}$$

$$(38) \quad \Delta y_{lt} = \alpha_{20} (y_{l,t-1} - \beta y_{st-1}) + \sum a_{21}(i) \Delta y_{st-i} + \sum a_{22}(i) \Delta y_{l,t-i} + \epsilon_{lt}$$

Otra vez, ϵ_{st} y ϵ_{lt} y todos los términos que envuelven Δy_{st-i} y $\Delta y_{l,t-i}$ son estacionarios y la combinación lineal $(y_{l,t-1} - \beta y_{st-1})$ también. Estas ecuaciones guardan similitud con el modelo VAR representado anteriormente. Este modelo de corrección de errores de dos variables es un VAR en primeras diferencias añadiendo el término de corrección de errores $\alpha_s (y_{l,t-1} - \beta y_{st-1})$ y $\alpha_l (y_{l,t-1} - \beta y_{st-1})$. Nótese que α_s y α_l tiene la interpretación de parámetros de velocidad de ajuste. Mayor α_s más grande es la respuesta de y_{st} a la desviación del período anterior del

equilibrio a largo plazo. De forma contraria, valores pequeños de α_s implica que la y a corto plazo no tiene respuesta al equilibrio de error del pasado período. Para que la serie Δy_{st} no sea afectada por la y de largo plazo, los coeficientes de α_s y todos los coeficientes de $a_{12}(i)$ deben ser igual a cero. La ausencia de causalidad de Granger para variables cointegradas requiere la condición adicional de que la velocidad de ajuste debe ser cero. Pero por lo menos uno de los parámetros de la velocidad de ajuste no debe ser cero. Si ambos parámetros son iguales a cero la relación a largo plazo no aparece y no es un modelo de corrección de errores o cointegración.

Este resultado se puede generalizar fácilmente en un modelo de n -variables. Formalmente, el vector $(n \times 1) x_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt})'$ tiene una representación de corrección de errores si se puede expresar de la forma:

$$(39) \quad \Delta x_t = \pi_0 + \pi x_{t-1} + \pi_1 \Delta x_{t-1} + \pi_2 \Delta x_{t-2} + \dots + \pi_p \Delta x_{t-p} + \epsilon_t$$

donde π_0 es un vector $n \times 1$ de interceptos con elementos π_{i0} ; π_i es una matriz cuadrada de coeficientes con elementos $\pi_{ji}(i)$; π es una matriz con elementos π_{jk} en donde 1 o más de los elementos $\neq 0$; ϵ_t es un vector $n \times 1$ con elementos ϵ_{it} .

Si todas las variables de x_t son $I(1)$ y si hay una representación de corrección de errores de esas variables es necesario que la combinación linear de estas sea estacionaria. Resolviendo la ecuación anterior por πx_{t-1} resulta:

$$(40) \quad \pi x_{t-1} = \Delta x_t - \pi_0 - \sum_{i=1}^p \pi_i \Delta x_{t-i} - \epsilon_t$$

Dado que cada expresión del lado derecho de la ecuación es estacionario, πx_{t-1} debe serlo también. Visto que π contiene sólo constantes, cada fila de π es un vector de cointegración de x_t . Lo importante aquí es la presencia de la matriz π . Hay que indicar dos puntos importantes:

1. Si todos los elementos de π son igual a cero la ecuación (39) es un VAR en primeras diferencias. Quiere decir entonces que no hay una representación de corrección de errores puesto que Δx_t no responde a desviaciones de periodos anteriores del equilibrio a largo plazo.

2. Si una o más de las $\pi_{y,k}$ difieren de cero Δx_t responde a la desviación del periodo anterior del equilibrio a largo plazo. Por lo tanto, estimar x_t como un VAR en primeras diferencias es inapropiado si x_t tiene una representación de corrección de errores. La omisión de $\pi_{x,t-1}$ envuelve un error mal especificado si x_t tiene una representación de corrección de errores.

Una buena forma de examinar las relación entre cointegración y corrección de errores es estudiar las propiedades de un modelo VAR sencillo:

$$(41) \quad Y_t = a_{11} Y_{t-1} + a_{12} Z_{t-1} + \epsilon_{yt}$$

$$(42) \quad Z_t = a_{21} Y_{t-1} + a_{22} Z_{t-1} + \epsilon_{zt}$$

donde ϵ_{yt} y ϵ_{zt} son perturbaciones de ruido blanco que pueden estar correlacionadas entre sí y por simplicidad, no se incluye el término del intercepto. Utilizando operadores de rezago y resolviendo por los términos de error se puede describir el VAR como:

$$(43) \quad (1 - a_{11}L)Y_t - a_{12}L Z_t = \epsilon_{yt}$$

$$(44) \quad -a_{21}LY_t + (1 - a_{22}L)Z_t = \epsilon_{zt}$$

El próximo paso es resolver por Y_t y Z_t . Rescribiendo las ecuaciones en forma matricial:

$$(45) \quad \begin{bmatrix} (1 - a_{11}L) & -a_{12}L \\ -a_{21}L & (1 - a_{22}L) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_t \\ Z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \epsilon_{yt} \\ \epsilon_{zt} \end{bmatrix}$$

Usando la regla de Kramer o la inversión de matrices se obtienen las soluciones para Y_t y Z_t :

$$(46) \quad Y_t := [(1 - a_{22}L)\epsilon_{y,t} + a_{12}L \epsilon_{z,t}] / [(1 - a_{11}L)(1 - a_{22}L) - a_{12}a_{21}L^2]$$

$$(47) \quad Z_t := [a_{21}L\epsilon_{y,t} + (1 - a_{11}L)\epsilon_{z,t}] / [(1 - a_{11}L)(1 - a_{22}L) - a_{12}a_{21}L^2].$$

Se ha convertido un sistema de primer orden de dos variables a dos ecuaciones en diferencia univariadas de segundo orden. Obsérvese que ambas variables tienen la misma ecuación característica inversa $(1 - a_{11}L)(1 - a_{22}L) - a_{12}a_{21}L^2$. Igualando esta ecuación característica a cero y resolviendo por L resulta las dos raíces. Para trabajar con raíces características y no inversas se define $\lambda := 1/L$, y se escribe la ecuación como:

$$(48) \quad \lambda^2 - (a_{11} + a_{22})\lambda + (a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}) = 0$$

Puesto que las dos variables tienen la misma ecuación característica, sus raíces determinan el patrón de tiempo de ambas. Lo siguiente resume el patrón a través del tiempo de Y_t y Z_t .

1. Si ambas raíces características (λ_1 y λ_2), están adentro del círculo unitario Y_t y Z_t resulta en una solución estable. Si el tiempo es suficiente largo o las condiciones iniciales son aquellas en donde la solución homogénea es cero, la de estabilidad garantiza que las variables son estacionarias.

2. Si cualquiera de las raíces se encuentra fuera del círculo unitario, la solución es explosiva. Ninguna serie es estacionaria en diferencia, así que no puede ser $CI(1, 1)$. De la misma forma, si ambas raíces características son igual a uno, la segunda diferencia de cada variable será estacionaria. Mientras cada una sea $I(2)$, las variables no pueden ser $CI(1, 1)$.

3. Si en el VAR $a_{12} = a_{21} = 0$, la solución es trivial. Para que Y_t y Z_t sean un proceso de raíces,

unitarias, es necesario para $a_{11} = a_{22} = 1$, que $\lambda_1 = \lambda_2 = 1$ y que las dos variables evolucionen sin ninguna relación a largo plazo, es decir, que no esten cointegradas.

4. Para que Y_t y Z_t sean CI(1,1), es necesario que una raíz característica sea uno y la otra menor a uno en valor absoluto. En ese momento cada variable tendrá la misma tendencia estocástica y la primera diferencia será estacionaria. Por ejemplo si $\lambda_1 = 1$, Y_t tendrá la forma:

$$(49) \quad Y_t = [(1 - a_{22}L)\epsilon_{y,t} + a_{12}L \epsilon_{z,t}] / [(1 - L)(1 - \lambda_2 L)]$$

o multiplicando por (1-L) se obtiene:

$$(50) \quad (1 - L)Y_t = \Delta Y_t = [(1 - a_{22}L)\epsilon_{y,t} + a_{12}L \epsilon_{z,t}] / (1 - \lambda_2 L)$$

el cual es estacionario si el valor absoluto de $\lambda_2 < 1$.

Para que las variables sean CI(1,1) se debe igualar una de las raíces características a uno y la otra a un valor menor a uno en términos absoluto. Cada variable tendrá la misma tendencia estocástica y los coeficientes deben satisfacer:

$$(51) \quad a_{11} = [(1 - a_{22}L) - a_{12} a_{21}] / (1 - a_{22})$$

Ahora considere la segunda raíz característica. a_{11} y/o a_{21} deben diferir de cero si las variables estan cointegradas, la condición que el valor absoluto de la segunda raíz característica sea igual a cero requiere que $a_{22} > -1$. Y $a_{12} a_{21} + (a_{22})^2 < 1$.

Estas son restricciones que se deben poner en las ecuaciones del VAR. Para ver como estas restricciones de los coeficientes influyeron en la naturaleza de la solución se describe las

ecuaciones del VAR como sigue:

$$(52) \quad \begin{bmatrix} \Delta Y_t \\ \Delta Z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} - 1 & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} - 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-1} \\ Z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \epsilon_{yt} \\ \epsilon_{zt} \end{bmatrix}$$

Ahora la restricción $a_{11} = [(1 - a_{22}L) - a_{12}a_{21}]/(1 - a_{22})$ implica que $a_{11} - 1 = -a_{12}a_{21}/(1 - a_{22})$ y luego de la manipulación algebraica la pasada matriz se puede reescribir:

$$(53) \quad \Delta Y_t = -[a_{12}a_{21}/(1 - a_{22})]Y_{t-1} + a_{12}Z_{t-1} + \epsilon_{yt}$$

$$(54) \quad \Delta Z_t = a_{21}Y_{t-1} - (1 - a_{22})Z_{t-1} + \epsilon_{zt}$$

Estas ecuaciones comprenden un modelo de corrección de errores. Si a_{12} y a_{21} difieren de cero, se puede normalizar el vector de cointegración con respecto a uno u otra variable. Normalizando con respecto a Y_t se obtiene:

$$(55) \quad \zeta_t = \alpha_y(Y_{t-1} - \beta Z_{t-1}) + \epsilon_{yt}$$

$$(56) \quad \Delta Z_t = \alpha_z(Y_{t-1} - \beta Z_{t-1}) + \epsilon_{zt}$$

donde $\alpha_y = -a_{12}a_{21}/(1 - a_{22})$; $\beta = (1 - a_{22})/a_{21}$; y $\alpha_z = a_{21}$.

Se puede observar que cambios en Y_t y Z_t en respuesta a desviaciones del período pasado del equilibrio a largo plazo: $Y_{t-1} - \beta Z_{t-1}$. Si $Y_{t-1} = \beta Z_{t-1}$, se observarían sólo como consecuencia de choques de ϵ_{yt} y ϵ_{zt} . Además, si $\alpha_y < 0$ y $\alpha_z > 0$, Y_t decrece y Z_t aumenta en respuesta a una positiva desviación del largo plazo. a_{12} y a_{21} no pueden ser igual a cero. Por ejemplo, si $a_{12} = 0$, el coeficiente de la velocidad de ajuste $\alpha_y = 0$. En este caso Y_t cambia sólo en respuesta de ϵ_{yt} y $\Delta Y_t = \epsilon_{yt}$. La serie Z_t realiza toda la corrección para eliminar cualquier desviación del equilibrio a largo plazo.

Se pueden mencionar dos puntos importantes de este modelo y generalizarlo:

1. La restricción debe asegurar que las variables son $CI(1,1)$ y esto garantiza que el modelo de corrección de errores existe. En el pasado modelo Y_t y Z_t poseen raíces unitarias pero la combinación lineal $Y_{t-1} - \beta Z_{t-1}$ es estacionaria; el vector cointegrado normalizado es $[1, -(1 - a_{22})/a_{21}]$. Las variables tienen una representación de un modelo de corrección de errores con coeficientes de velocidad de ajuste $\alpha_y = -a_{12} a_{21}/(1 - a_{22})$ y $\alpha_z = a_{21}$. También se observa que el modelo de corrección de errores para variables $I(1)$ necesariamente implica cointegración. Esto ilustra que el teorema de representación de Granger establece que cualquier conjunto de series $I(1)$, corrección de errores y cointegración son representaciones equivalentes.

2. Si $x_t = (Y_t, Z_t)'$ y $\epsilon_t = (\epsilon_{yt}, \epsilon_{zt})'$ se puede reescribir la pasada matriz de la forma:

$$(57) \quad \Delta x_t = \pi x_{t-1} + \epsilon_t$$

Como se había indicado es inapropiado estimar un VAR en primeras diferencias. Calculando la regresión, eliminando πx_{t-1} también lo hace la porción de corrección de errores del modelo. También es importante indicar que las filas de π no son linealmente independientes si las variables están cointegradas. Multiplicando cada elemento de la primera fila por $-(1 - a_{22})/a_{12}$ los elementos de esta son iguales a los de la fila 2. Por lo tanto el determinante de $\pi = 0$ y Y_t y Z_t tienen una representación de corrección de errores. Este ejemplo de dos variables ilustra un punto bien importante: se puede utilizar el rango de π para si ambas variables están cointegradas. Se compara π con $[\lambda^2 - (a_{11} + a_{22})\lambda + (a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}) = 0]$. Si la raíz característica mayor es igual a uno, el determinante de π es cero y π tiene un rango de uno. Si π tuviera un rango igual a cero, sería necesario que $a_{11} = 1$, $a_{22} = 1$ y $a_{12} = a_{21} = 0$. El var representado sólo con rezagos es igual a $\Delta Y_t = \epsilon_{yt}$ y $\Delta Z_t = \epsilon_{zt}$. En este caso ambas series tienen raíces unitarias sin ningún vector de cointegración. Si es mayor a uno, ninguna de las raíces

características pueden ser igual a uno y ambas series son estacionarias.

3. En términos generales ambas variables en un sistema responderá a desviaciones del equilibrio a largo plazo. Sin embargo, es posible que los parámetros de la velocidad de ajuste sea igual a cero. En esta circunstancia, esta variable no responde a discrepancias del equilibrio de largo plazo y la otra variable hace todo el ajuste. Por lo tanto es necesario reinterpretar la causalidad de Granger en un sistema cointegrado. En un sistema cointegrado Z_t no causa Granger en Y_t si los valores rezagados ΔZ_{t-1} no tienen significado en la ecuación de ΔY_t si Y_t no responde a la desviación del equilibrio a largo plazo. Por ejemplo $Y_{1,t}$ no causa Granger en $Y_{2,t}$ si todas las $\alpha_{21} = 0$, y $\alpha_{22} = 0$.

La relación entre cointegración y corrección de errores y el rango de la matriz es invariante si se le añaden al sistema, lo importante al incluir n-variables es la posibilidad de múltiples vectores de cointegración. Ahora considere una versión más original:

$$(58) \quad x_t = A_1 x_{t-1} + \epsilon_t$$

donde x_t es un vector $(n \times 1)$, $(x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt})$; ϵ_t es un vector $(n \times 1)$, $(\epsilon_{1t}, \epsilon_{2t}, \dots, \epsilon_{nt})$; y A_1 es una matriz cuadrada de los parámetros.

Restando x_{t-1} de la ecuación se obtiene:

$$(59) \quad \Delta x_t = -(I - A_1)x_{t-1} + \epsilon_t \\ = \pi x_{t-1} + \epsilon_t$$

donde π es una matriz cuadrada; y $-(I - A_1)$ y π_{ij} denota el elemento en la fila i y la columna j de π . Si $\pi_{11} = 0$; $\Delta x_{1t} = \epsilon_{1t}$.

Como se había indicado el punto principal de cointegración concierne en el rango de la matriz

π . Si el rango de la matriz es igual a cero, cada elemento de π debe ser igual a cero y el sistema sería de la forma: $\Delta x_t = C_t$.

Aquí cada $\Delta x_{it} = C_{it}$, y la primera diferencia de cada variables en el vector x_t es $I(0)$. Suponga que el rango de la matriz es completo. La solución a largo plazo esta dada por n-ecuaciones independientes:

$$(60) \quad \pi_{11}x_{1t} + \pi_{12}x_{2t} + \pi_{13}x_{3t} + \dots + \pi_{1n}x_{nt} = 0$$

$$(61) \quad \pi_{21}x_{1t} + \pi_{22}x_{2t} + \pi_{23}x_{3t} + \dots + \pi_{2n}x_{nt} = 0$$

⋮

$$(62) \quad \pi_{n1}x_{1t} + \pi_{n2}x_{2t} + \pi_{n3}x_{3t} + \dots + \pi_{nn}x_{nt} = 0$$

cada una de estas es una restricción independiente de la solución a largo plazo de las variables. Las n-variables en el sistema enfrentan n restricciones a largo plazo. En este caso cada una las cuales están contenidas en el vector x_t deben ser estacionarias con valores a largo plazo dada en el sistema de ecuaciones anteriores.

En casos intermedios, si el rango de π es igual a r, hay r vectores cointegrados. Si $r = 1$, hay sólo un vector de cointegración dada por cualquier fila de la matriz π . Cada serie x_{it} puede ser escrita en una manera de corrección de errores. Por ejemplo Δx_{1t} se puede escribir:

$$(63) \quad \Delta x_{1t} = \pi_{11}x_{1t-1} + \pi_{12}x_{2t-1} + \dots + \pi_{1n}x_{nt-1} + \epsilon_{1t}$$

o normalizando con respecto a x_{1t-1} se puede escribir $\alpha_j = \pi_{1j} / \pi_{11}$ y $\beta_{ij} = \pi_{ij} / \pi_{11}$ y se obtiene:

$$(64) \quad \Delta x_{1t} = \alpha_1(x_{1t-1} - \beta_{12}x_{2t-1} + \dots + \beta_{1n}x_{nt-1}) = 0.$$

Por ende el vector de cointegración es $(1 - \beta_{12}, \beta_{13}, \dots, \beta_{1n})$ y el parámetro de la velocidad de ajuste es α_1 . De la misma manera con dos vectores de cointegración los valores a largo plazo de las variables satisface las dos siguientes relaciones:

$$(65) \quad \pi_{11}x_{1t} + \pi_{12}x_{2t} + \dots + \pi_{1n}x_{nt} = 0$$

$$(66) \quad \pi_{21}x_{1t} + \pi_{22}x_{2t} + \dots + \pi_{2n}x_{nt} = 0$$

El punto principal aquí es que hay dos maneras importantes para probar cointegración. La metodología Engel - Granger busca determinar si los residuales de la relación de equilibrio son estacionarios. La metodología de Johansen (1988) y la de Stock - Watson (1988) determina el rango de π .

B.4.c. Pruebas de cointegración

B.4.c.1. La metodología Engel-Granger

Para explicar el procedimiento de la prueba Engel-Granger hay que empezar con el tipo de problema que por lo general se encuentran en cualquier trabajo aplicado. Suponiendo que las dos variables que se han utilizado como ejemplo esten integrada de orden 1 y se quiere determinar si existe una relación de equilibrio entre ambas series. Los pasos son los siguientes:

1. Haga una prueba del orden de integración de las variables. Por definición cointegración se refiere a que el orden de integración de las variables sea el mismo. Se puede hacer esta prueba con la prueba Dickey-Fuller, Dickey-Fuller aumentada y/o la prueba Phillips-Perron. Si ambas series son estacionarias, no es necesario proceder a hacer la prueba ya que los métodos de series de tiempo estándar aplican a series estacionarias.

2. Estime la relación a largo plazo. Si los resultados del paso 1 indican que ambas series son I(1) el próximo paso es estimar la relación de equilibrio de la forma:

$$(67) \quad Y_t = \beta_0 + \beta_1 Z_t + e_t$$

Si las variables están cointegradas una regresión por mínimos cuadrados se obtienen estimadores superconsistentes. Los estimados de β_0 y β_1 convergen más rápido que utilizando mínimos cuadrados para variables estacionarias., Stock(1987). Para determinar si las variables están cointegradas se utiliza el término de error de la ecuación. Si este es estacionario las series están cointegradas de orden (1,1).

3. Estime el modelo de corrección de errores. Los residuales de la regresión de equilibrio se pueden utilizar para estimar un modelo de corrección de errores.

$$(68) \quad \Delta Y_t = \alpha_1 + \alpha_y (Y_{t-1} - \beta_1 Z_{t-1}) + \sum_{i=1} \alpha_{11}(i) \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1} \alpha_{12}(i) \Delta Z_{t-i} + \epsilon_{yt}$$

$$(69) \quad \Delta Z_t = \alpha_2 + \alpha_z (Y_{t-1} - \beta_1 Z_{t-1}) + \sum_{i=1} \alpha_{21}(i) \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1} \alpha_2(i) \Delta Z_{t-i} + \epsilon_{zt}$$

donde β_1 es el parámetro del vector de cointegración; ϵ_{yt} y ϵ_{zt} son disturbios de ruido blanco, las cuales pueden estar correlacionadas.

Estas dos ecuaciones se pueden describir:

$$(70) \quad \Delta Y_t = \alpha_1 + \alpha_y (e^*_{t-1}) + \sum_{i=1} \alpha_{11}(i) \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1} \alpha_{12}(i) \Delta Z_{t-i} + \epsilon_{yt}$$

$$(71) \quad \Delta Z_t = \alpha_2 + \alpha_z (e^*_{t-1}) + \sum_{i=1} \alpha_{21}(i) \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1} \alpha_2(i) \Delta Z_{t-i} + \epsilon_{zt}$$

Otra forma adicional del modelo de corrección de errores, es utilizando el VAR en primera

diferencias por las siguientes razones:

- a. Mínimos cuadrados ordinarios es una estrategia eficiente de estimación mientras cada ecuación contiene el mismo conjunto de regresores.
 - b. Como los términos en el modelo de corrección de errores son estacionarios las pruebas estadísticas usadas en el análisis del var son apropiadas. Por ejemplo, la longitud de rezagos se puede determinar usando una prueba χ^2 y la restricción de todas las alphas(i) se prueban usando una prueba F. Si existe un vector de cointegración, las restricciones concernientes a las alphas se pueden probar con pruebas "t", y la teoría de series de tiempo converge a una distribución "t" al aumentar el tamaño de la muestra.
4. Pruebe si el modelo de corrección de errores es el apropiado:
- a. Haga pruebas de diagnóstico para verificar si los errores del var son ruido blanco. Si los residuales estan correlacionados la longitud de rezagos puede ser muy corta. Restime el modelo utilizando longitud de rezagos que den errores que no esten correlacionados. Puede ser que necesite longitudes de rezagos mas largas en algunas variables que en otras.
 - b. Los coeficientes de la velocidad de ajuste son muy importantes ya que tiene implicaciones en la dinámica del sistema. Si se observa la pasada ecuación es claro que para cada valor dado de e^*_{t-1} un valor grande de α_z esta asociado con un valor grande de ΔZ_t . Si α_z es cero y todos los $\alpha_{2t}(i) = 0$, y se puede decir que ΔY_t no causa Granger ΔZ_t . Se sabe que uno o ambos de esos coeficientes deben ser significativamente distinto de cero. Si las variables estan cointegradas. Despues de todo si ambas alphas son cero no hay corrección de errores.
 - c. Como en el análisis tradicional de los VAR los impulsos respuesta y la descomposición de varianza se pueden utilizar para obtener información concernientes a la interacción entre las variables.

B.4.c.2 Raíces características, rango y cointegración

Aunque el procedimiento de Engel y Granger es fácil para implementar, la estimación de regresión del equilibrio a largo plazo requiere que el investigador utilice una variable en el lado izquierdo y las otras solamente como regresores. Por ejemplo, en el caso de dos variables, es posible correr la prueba Engel-Granger para cointegración utilizando los residuales de cualquiera de las dos regresiones de equilibrio:

$$(72) \quad Y_t = \beta_{10} + \beta_{11}Z_t + e_{1t}$$

$$(73) \quad Z_t = \beta_{20} + \beta_{21}Y_t + e_{2t}$$

Mientras la muestra crezca, la teoría asintótica indica que la prueba de raíces unitarias en la serie e_{1t} se convierte en un equivalente para probar raíces unitarias en e_{2t} . Desafortunadamente, las propiedades de una muestra larga puede ser que no sea aplicable a tamaño de muestras disponibles para los economistas. En la práctica es posible encontrar que una regresión indica que las varianzas están cointegradas, mientras que revertir el orden indica no cointegración. Esto no es recomendable, ya que la prueba de cointegración debe ser invariante a la decisión de la selección de las variables seleccionadas. El problema se complica cuando se usan tres o más variables dado que cualquiera de estas puede estar al lado izquierdo de la ecuación. Además, en pruebas usando tres o más variables se sabe que pueden haber más de un vector de cointegración. El método Engel-Granger no tiene un procedimiento sistemático para separar la estimación de múltiples vectores de cointegración.

Otro defecto serio es que la prueba se basa en un estimador de dos pasos. El primer paso en generar una serie del término de error y el segundo paso es usar ese término de error de la forma $\Delta e^*_t = a_1 + e^*_{t-1} + \dots$. El coeficiente a_1 se obtiene estimando una regresión usando residuales de otra regresión. Por lo tanto, los errores introducidos por el investigador en el primer paso se pasan

al segundo. Los estimadores de máxima verosimilitud de Johansen (1988) y de Watson (1986) evitan estos dos pasos y puede estimar y probar la presencia de varios vectores de cointegración.

El procedimiento de Johansen no es nada más que una generalización multivariable de la prueba de Dickey-Fuller. En el caso univariable es posible ver la estacionaridad de Y_t independiente de la magnitud $(a_1 - 1)$, es decir:

$$(74) \quad Y_t = a_1 + Y_{t-1} + \epsilon_t$$

o:

$$(75) \quad \Delta Y_t = (a_1 - 1) + Y_{t-1} + \epsilon_t$$

$(a_1 - 1) \neq 0$, Y_t tiene una raíz unitaria. Olvidándose del caso de que Y_t es explosiva si $(a_1 - 1) \neq 0$, se puede concluir que Y_t es estacionaria. La tabla de Dickey-Fuller provee las estadísticas para formalmente probar la hipótesis de que $(a_1 - 1) = 0$. Ahora esto se puede generalizar para n-variables:

$$(76) \quad x_t = \Lambda_1 x_{t-1} + \epsilon_t$$

así que:

$$(77) \quad \begin{aligned} \Delta x_t &= \Lambda_1 x_{t-1} - x_{t-1} + \epsilon_t \\ &= (\Lambda_1 - I) x_{t-1} + \epsilon_t \\ &= \pi x_{t-1} + \epsilon_t \end{aligned}$$

donde x_t y ϵ_t son vectores ($n \times 1$); A_1 es una matriz de parámetros ($n \times n$); π es definida como $(A_1 - I)$.

El rango de $(A_1 - I)$ es igual al número de vectores cointegrados. Por analogía en el caso univariable, si $(A_1 - I)$ consiste de todos ceros, el rango = 0 todas las Δx_t son raíces unitarias. Como no hay combinaciones lineales de las x_{it} que sean estacionarias, las variables no están cointegradas. Si el rango de la matriz $\pi = n$, es un sistema de ecuaciones en diferencias convergente, así que todas las variables son estacionarias (Maddala y Kim, 1998; Hendry, 1995 y 1997; Enders, 1995).

Hay distintas maneras de generalizar $\Delta x_t = \pi x_{t-1} + \epsilon_t$. Esta ecuación puede ser modificada para permitir la presencia de un término de tendencia:

$$(78) \quad \Delta x_t = A_0 + \pi x_{t-1} + \epsilon_t$$

donde $A_0 = a$ un vector de constantes ($n \times 1$) $(a_{01}, a_{02}, \dots, a_{0n})'$.

El efecto de incluir los varios a_{0i} es para incluir la posibilidad de tendencia lineal en el proceso de generación de datos. Se debe incluir estas en el caso en que las variables exhiben una tendencia a aumentar o disminuir.

Para incluir una constante en las relaciones de cointegración se deben restringir los valores y varios a_{0i} . Por ejemplo, si el rango de $\pi = 1$, las filas de π pueden diferir sólo por un escalar, y se puede escribir cada serie Δx_{it} como:

$$(79) \quad \Delta x_{1t} = \pi_{11} x_{1t-1} + \pi_{12} x_{2t-1} + \dots + \pi_{1n} x_{nt-1} + a_{10} + \epsilon_{1t}$$

$$(80) \quad \Delta x_{2t} = s_2 (\pi_{11} x_{1t-1} + \pi_{12} x_{2t-1} + \dots + \pi_{1n} x_{nt-1}) + a_{20} + \epsilon_{2t}$$

$$\vdots$$

$$(81) \quad \Delta x_{2t} = s_2 (\pi_{11} x_{1t-1} + \pi_{12} x_{2t-1} + \dots + \pi_{1n} x_{nt-1}) + a_{n0} + \epsilon_{nt}$$

donde s_i son escalares tales que $s_i \pi_{ij} = \pi_{ij}$.

Si a_{i0} se restringe de forma que $a_{i0} = s_i a_{10}$, Δx_{it} puede ser escrita con la constante incluida en el vector de cointegración:

$$(82) \quad \Delta x_{1t} = (\pi_{11} x_{1t-1} + \pi_{12} x_{2t-1} + \dots + \pi_{1n} x_{nt-1} + a_{10}) + \epsilon_{1t}$$

$$(83) \quad \Delta x_{2t} = s_2 (\pi_{11} x_{1t-1} + \pi_{12} x_{2t-1} + \dots + \pi_{1n} x_{nt-1}) + a_{10} + \epsilon_{2t}$$

$$\vdots$$

$$(84) \quad \Delta x_{nt} = s_n (\pi_{11} x_{1t-1} + \pi_{12} x_{2t-1} + \dots + \pi_{1n} x_{nt-1}) + a_{n0} + \epsilon_{nt}$$

o en forma compacta:

$$(85) \quad \Delta x_t = \pi^* x_{t-1}^* + \epsilon_t$$

donde:

$$\pi^* = \begin{bmatrix} \pi_{11} & \pi_{12} & \dots & \pi_{1n} & a_{10} \\ \pi_{21} & \pi_{22} & \dots & \pi_{2n} & a_{20} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \pi_{31} & \pi_{32} & \dots & \pi_{3n} & a_{n0} \end{bmatrix}$$

$$x_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt})'$$

$$x_{t-1}^* = (x_{1,t-1}, x_{2,t-1}, \dots, x_{n,t-1}, 1)'$$

Lo interesante en esta ecuación es que la tendencia está dentro del sistema. En esencia los varios a_{i0} han sido alterados de forma que la solución general para cada x_{it} no contiene

tendencia. La solución para ese conjunto de ecuaciones en diferencias es aquella que todas las Δx_{1t} son iguales a cero cuando $\pi_{11} x_{1t-1} + \pi_{12} x_{2t-1} + \dots + \pi_{1n} x_{nt-1} + a_{n0} = 0$.

Con la prueba Dickey-Fuller aumentada el modelo multivariado puede ser generalizado para permitir procesos autorregresivos de orden mayor. Considere:

$$(86) \quad x_t = A_1 x_{t-1} + A_2 x_{t-2} + \dots + A_p x_{t-p} + \epsilon_t$$

donde x_t es un vector ($n \times 1$); ϵ_t es un vector distribuido independientemente con media de cero y matriz de varianzas Σ_{ϵ} . Esta ecuación se puede poner de una forma más manejable restando x_{t-1} a ambos lados de la ecuación para obtener:

$$(87) \quad \Delta x_t = (A_1 - I)x_{t-1} + A_2 x_{t-2} + \dots + A_p x_{t-p} + \epsilon_t$$

Ahora se suma y se resta $(A_2 - I)x_{t-2}$ para obtener:

$$(88) \quad \Delta x_t = (A_1 - I)\Delta x_{t-1} + (A_2 + A_1 - I)x_{t-2} + \dots + A_p x_{t-p} + \epsilon_t$$

lo mismo con $(A_2 + A_1 - I)$:

$$(89) \quad \Delta x_t = (A_1 - I)\Delta x_{t-1} + (A_2 + A_1 - I)\Delta x_{t-2} + (A_3 + A_2 + A_1 - I)x_{t-3} + \dots + A_p x_{t-p} + \epsilon_t$$

continando de esta manera:

$$(90) \quad \Delta x_t = \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta x_{t-i} + \pi_p x_{t-p} + \epsilon_t$$

donde:

$$\pi = - \left[I - \sum_{i=1}^p A_i \right]$$

$$\pi^* = - \left[I - \sum_{j=1}^i A_j \right]$$

La clave aquí es el rango de la matriz el cual es igual al número de vectores de cointegración. Si el rango = 0 y representa un var en primeras diferencias. En el caso en que el rango = n el proceso del vector es estacionario. Si = 1 hay sólo un vector de cointegración y la expresión πx_{t-p} es el factor de corrección de errores. Como se dijo al principio de este Apéndice el número para distinguir los vectores de cointegración se puede obtener la significancia de las raíces características de π . Como se había mencionado el rango de la matriz es igual al número de sus raíces características que difieren de cero. Suponga que se obtiene la matriz π con n raíces características $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_n$. Si el rango de $\pi = 0$ las variables en x_t no están cointegradas y las raíces características son igual a cero. Como $\ln(1) = 0$, cada una de las expresiones $\ln(1 - \lambda_i) = 0$ si las variables no están cointegradas. Si el rango de $\pi = 1$, $0 < \lambda_1 < 1$ y la expresión $\ln(1 - \lambda_2) = \ln(1 - \lambda_3) = \dots = \ln(1 - \lambda_n) = 0$.

$$(91) \quad \lambda_{traza}(r) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \hat{\lambda}_i)$$

$$(92) \quad \lambda_{\max}(r, r+1) = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1})$$

donde los lambda estimados son los valores de las raíces características y T es el número de observaciones utilizables.

En la práctica se pueden obtener estimados de π y las raíces características. La prueba para el

número de raíces características son:

1. la hipótesis nula de que el número de distintos vectores de cointegración es menor o igual a r . Es claro notar que λ_{traza} es igual a cero cuando todas las $\lambda_i = 0$. Mientras más alejada está la raíz característica de cero más negativa es $\ln(1-\lambda_i)$ y mayor será la λ_{traza} .
2. la hipótesis de que el número de vectores de cointegración es r contra la alternativa de $r + 1$ vectores de cointegración.

B.4.c.2.a. La metodología de Johansen

Para poder desarrollar la metodología de Johansen se deben seguir los siguientes cuatro pasos:

1. Pruebe la longitud de rezagos, y su orden de integración.
2. Estime el modelo y determine el rango de π .
3. Analice los vectores cointegrados y la velocidad de ajuste de los coeficientes.
4. Realice pruebas de exogeneidad, si las variables tienen alguna relación económica.

B.4.c.3. Pruebas de cointegración sobre los residuos

Una manera sencilla de probar si existe una relación de cointegración consiste en analizar si los residuos de la regresión presentan un orden de integración menor que el de las variables implicadas.³⁸ Por ejemplo, en el caso que las variables sean $I(1)$ la prueba consistirá en determinar si los residuos son o no estacionarios en varianza. Para esto se presentan las

³⁸ Estas pruebas son aplicables en la parte 4.a de la metodología de Engle y Granger

siguientes pruebas:

B.4.c.3.a. Prueba Durbin-Watson sobre los residuos de cointegración(DWRC)

Se plantea como H_0 : DW(estadístico Durbin Watson)=0 (no cointegración) en la estimación de la ecuación de mínimos cuadrados de la relación de cointegración. Una vez calculado esta ecuación se obtiene el DW y se compara con los valores críticos que aparecen en Engel y Granger(1987).³⁹ Si el DW estimado es inferior a los valores críticos tabulados no se rechazará H_0 . El problema con esta prueba es que solamente considera un esquema AR(1) en el término de error.

B.4.c.3.b. Prueba ADF sobre los residuos de cointegración(ADF-RC)⁴⁰

En esta prueba se plantea la hipótesis de no cointegración contrastando la H_0 : $\delta=0$ frente a la H_a : $\delta<0$, de cointegración en la siguiente ecuación:

$$(93) \quad \Delta \epsilon_{\text{test},t} = -\delta \epsilon_{\text{test},t} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta \epsilon_{\text{test},t-i} + e_t$$

Los valores críticos se encuentran también en Engle y Granger (1987).⁴¹

³⁹ Los valores críticos que aparecen son para dos variables. Pero Mckinon (1991) amplía con superficies de respuesta los valores críticos de la prueba ADF-RC para cualquier tamaño muestral hasta seis variables permitiendo la inclusión de una tendencia determinísticas cuadráticas en la regresión de cointegración.

⁴⁰ También se conoce como la prueba de Engel-Granger aumentada(EGA).

⁴¹ Los valores críticos que aparecen son para dos variables. Pero Engle y Yoo (1987) ampliaron los valores críticos más de dos variables.

B.4.c.3.c. Prueba ADF sobre los residuos de cointegración en el modelo de variables instrumentales (ADF-VI)

Al considerar una ecuación de la forma:

$$(94) \quad Y_t = \beta X_t + \epsilon_t$$

la cual puede ser una relación de cointegración, como se vio anteriormente. Pero si el término de error ϵ_t reacciona con alguna variable de la matriz de variables independientes X_t , no será posible utilizar mínimos cuadrados. Un método alternativo es el de variables instrumentales que consiste en encontrar una que no este relacionada con el término de error. Por lo que $\beta_{IVest} = \frac{\sum y_i z_i}{\sum x_i z_i}$, siendo z_i la variable instrumental.

Como se sabe si existe una relación de cointegración, esta, se podrá estimar por mínimos cuadrados, pero si se viola el supuesto de que la $cov(x_i, \epsilon_i) = 0$, la ecuación normal para la estimación de β será:

$$(95) \quad \sum z(y - \beta_{est} x) = 0$$

o

$$(96) \quad \beta_{IVest} = \frac{\sum yz}{\sum xz}$$

el cual es el estimador de variable instrumental. El estimador de variable instrumental es consistente ya que:

$$(97) \quad \begin{aligned} \text{plim } \beta_{IVest} &= \text{plim } \frac{\sum (\beta x_i + \epsilon_i) z_i}{\sum x_i z_i} \\ &= \beta + \frac{(1/n \sum \epsilon_i z_i)}{(1/n \sum x_i z_i)} \\ &= \beta + \frac{[cov(z, w)]}{[cov(z, x)]} = \beta \end{aligned}$$

ya que $cov(z,w) \neq 0$. Si z es un instrumento de la variable x debe existir una alta correlación entre estas. Por lo que en términos de la prueba ADF de los residuos de cointegración con variables instrumentales, el resultado debe ser similar al de MCO. De esta manera se podrá probar que los β 's son consistentes lo que le dará fuerza a la prueba ADF aplicada a los residuos de cointegración.⁴²

B.4.c.3.d. Prueba ADF sobre los residuos de cointegración en el modelo de mínimos cuadrados no lineales (ADF-NL)

La ventaja de probar ADF sobre los residuos de cointegración mediante mínimos cuadrados no lineales es que al tratar de minimizar la suma de los cuadros esta no depende de la linealidad del modelo. La única variación es la complejidad de la estimación, por lo que la prueba (ADF-NL), debe arrojar valores similares a la (ADF-RC), aunque no se considere la linealidad del modelo

Si se sigue la lógica de mínimos cuadrados, lo que se trata es escoger valores de β de modo que se minimice la varianza del residual (y que sean $I(0)$).

$$(98) \quad SR(\beta_{est.}) = \sum_1^T (y_t - f(x_t, \beta_{est.}))^2$$

Si se deriva respecto a cada uno de los componentes del vector $\beta_{est.}$ Se tiene:

$$(99) \quad \partial SR(\beta_{est.}) / \partial \beta_{1est.} = -2 \sum_1^T (y_t - f(x_t, \beta_{est.})) (\partial f_1 / \partial \beta_{1est.}) = 0$$

$$(100) \quad \partial SR(\beta_{est.}) / \partial \beta_{kest.} = -2 \sum_1^T (y_t - f(x_t, \beta_{est.})) (\partial f_1 / \partial \beta_{kest.}) = 0$$

⁴² También aplica a la prueba DWRC

La derivada parcial de $(\partial f_t / \partial \beta_{t,est.})$ es un escalar para cada $i=1,2,\dots,T$ y cada período $t=1,2,\dots,T$. Lo mismo ocurre con la diferencia $y_t - f(x_t, \beta_{t,est.})$ Para cada $t=1,2,\dots,T$. Las k ecuaciones anteriores constituyen el sistema de ecuaciones normales, análogo al que se obtiene en los modelos lineales y se puede abreviar como sigue:

$$(101) \quad \sum_{t=1}^T (y_t - f(x_t, \beta_{t,est.})) (\partial f_t / \partial \beta_{t,est.}) = 0_k$$

La solución al sistema de estas ecuaciones normales es el estimador de mínimos cuadrados no lineales (MCNL). Igual que en el modelo lineal, el residuo u_t se define como la diferencia $(y_t - f(x_t, \beta_{t,est.}))$, y la ecuación normal se puede escribir como:

$$(102) \quad \sum_{t=1}^T (\partial f(x_t, \beta_{t,est.}) / \partial \beta) u_{t,est.} = 0, \text{ para } i = 1, 2, \dots, k$$

B.4.c.3.e. Prueba de cointegración del estadístico de la traza multivariante de Phillips y Ourlais (PO)

Phillips y Ourlais (1990) señalaron que la prueba ADF-RC (y las correcciones paramétricas propuestas por Phillips - Perron) no son invariantes a la normalización elegida de la relación de cointegración. Por eso ellos analizan la distribución asintótica de varios componentes de cointegración basados en los residuos de la regresión estática. Estos autores proponen una prueba invariante ante la normalización denominado estadístico de la traza multivariante. La hipótesis nula es de no cointegración.

Las etapas de la prueba son las siguientes:

1. Dado un vector de $(m \times 1)$ variables Y_t , estimar por MCO el sistema VAR(1):

$$(103) \quad Y_t = \pi Y_{t-1} + u_t$$

y retener el vector de u_t estimado.

2. Obtener una estimación consistente de la matriz de varianzas y covarianzas de los residuos estimado dada por:

$$(104) \quad \Omega_{\text{est.}} = \sum_{t=2}^T u_{\text{test.}} u_{\text{test.}}' / T + 1/T \sum_{t=j+1}^T (1-j/i+1) \sum_{t=2}^T (u_{\text{test.}} u_{\text{test.}-j}' + u_{\text{test.}-j} u_{\text{test.}}')$$

3. Calcular la matriz M_{yy} mediante:

$$(105) \quad M_{yy} = \sum_{t=1}^T Y_t Y_t' / T$$

4. Obtener estadístico de la traza multivariante que viene dado por:

$$(106) \quad P_y = T \cdot \text{Traza}(\Omega_{\text{est.}} M_{yy}^{-1})$$

5. Comprobar la significación de dicho estadístico. Cuando hay cointegración, el estadístico, diverge por lo que para altos valores del mismo se tendrá a rechazar la hipótesis de no cointegración. Si se incluye constante en el modelo, la primera etapa se estimaría incluyendo un vector de constantes, y en la tercera etapa se calcularía la matriz de momentos M_{yy} utilizando las desviaciones de Y_t respecto a su vector de medias.

B.5. Principales conceptos de exogeneidad

En términos generales, la econometría clásica, define una variable exógena como aquella que se determina fuera del sistema analizado sin que ello implique perder información relevante con

respecto al modelo construido (Galindo, 1997; Hendry, 1995; Engle, Henry y Richard, 1983). Esta definición depende entonces crucialmente de los parámetros de interés y de los propósitos del modelo a consideración (Galindo, 1997). Por otra parte una variable endógena es aquella variable que si es explicada por la estructura del modelo y la exclusión de esta variable hace que se pierda información relevante en el modelo. El número de variables endógenas en el modelo construido debe ser igual al número de ecuaciones que hayan.

La división antes mencionada no es muy eficiente para tratar con ambigüedades que se dan al definir variables econométricas, por ejemplo, el papel que desempeña una variable puede cambiar drásticamente dependiendo de cual es el parámetro de interés en el modelo (Ascencio y Cabrera, 1998). Como se mencionó antes, el concepto de exogeneidad es la herramienta que utiliza la econometría moderna (Galindo, 1997) para determinar un modelo que capte todas las regularidades posibles, que estan puedan explicar el futuro y que elimine aquellas irregularidades que no dejen ver la regularidades (Hendry, 1997; Johansen y Joselius, 1992)⁴³

Para arribar al concepto de exogeneidad se debe tener en cuenta que, en principio, el proceso generador de información se representa como un proceso estocástico con una función de probabilidad finita (Spanos, 1986; Galindo, 1997):

$$(107) \quad P(X_{1t}, X_{2t}, X_{3t})$$

donde cada X_{it} representa una variable aleatoria y n tiende a infinito. Por cuestiones operacionales se debe reducir el número de parámetros desconocidos que definen al proceso estocástico. Este proceso de reducción se realiza utilizando información teórica y empírica y

⁴³ También se utiliza para enfrentar los problemas de arbitrariedad en la especificación utilizada, la selección de variables (si se utiliza, por ejemplo, un modelo de series de tiempo multiecuacional como los modelos de vectores autorregresivos (VAR)), y la crítica de Lucas sobre la falta de confiabilidad en el valor de los parámetros ante modificaciones de política económica (Lucas, 1976; Sargent, 1981; Hoover, 1988).

la importancia o peso que se le otorgue a cada uno de estos conjuntos de información conduce a diferentes estrategias de modelación econométrica (Galindo, 1997).

El proceso generador de información se aproxima a una función de distribución de probabilidad incondicional descrita por un número infinito de parámetros. Según Hendry (1983) la reducción del número de parámetros hace que el proceso generador de información se aproxime por la factorización de una sucesión de funciones de distribución de variables aleatorias idénticamente distribuidas que tienen determinadas propiedades de exogeneidad. La descomposición de la función conjunta de densidad se realiza utilizando el producto de la probabilidad condicional y de la función de densidad marginal (Spanos, 1986; Galindo, 1997). De esta forma el proceso generador de información es representado por una función que transforma un conjunto de variables, condicionadas a un determinado conjunto de información, a un modelo que determina las variables endógenas en función de las exógenas y margina a las no relevantes (Granger, 1990a; Charezema, 1992; Deadman, 1992; Ascencio y Cabrera, 1998):

$$(108) \quad F(X_t | X_{t-1}, \theta) = F_{y/z} [Y_t | Z_t, X_{t-1}, \lambda_1] * F_z [Z_t | X_{t-1}, \lambda_2]$$

donde $F(X_t | X_{t-1}, \theta)$ es la función de densidad conjunta; $F_{y/z} [Y_t | Z_t, X_{t-1}, \lambda_1]$ es la de densidad condicional para Y_t dado Z_t ; $F_z [Z_t | X_{t-1}, \lambda_2]$ es la de densidad marginal de Z_t ; $X_t = (Y_t, Z_t)$ representa la muestra total de datos; Y_t es el subconjunto de variables incluidas en el modelo econométrico final; Z_t son las marginadas del modelo; θ , λ_1 y λ_2 son el conjunto completo de parámetros de la distribución conjunta en el modelo condicional y del modelo marginal respectivamente.

Este modelo presentado se puede simplificar para el caso de dos variables como (Galindo, 1997):

$$(109) \quad y_t = E[y_t | z_t] + e_{1t} = \beta_0 + \beta_1 z_t + e_{1t}$$

$$(110) \quad z_t = \mu_t + e_{12}$$

donde $e_{11} \approx N[0, \sigma_1^2]$ y $e_{12} \approx N[0, \sigma_1^2]$.

De la pasada ecuación tenemos que $e_{11} = y_t - E[y_t | z_t]$, lo que quiere decir que e_{11} es ortogonal a y_t [$E[y_t, e_{11}] = 0$] y entonces e_{11} es la única que contiene la información de y_t que no está correlacionada con z_t .

Utilizando como base estas ecuaciones se pueden definir los distintos conceptos de exogeneidad.

B.5.a. Exogeneidad débil

El concepto de exogeneidad débil está relacionado con el problema de inferencia estadística en un modelo econométrico. Una variable z_t es exógenamente débil sobre el período de análisis para los parámetros de interés, si es posible al proceso generador de información en términos de sus procesos condicional y marginal:

$$(111) \quad F(X_t | X_{t-1}, \theta) = F_{y/z} [Y_t | Z_t, X_{t-1}, \lambda_1] * F_z [Z_t | X_{t-1}, \lambda_2]$$

y si se cumplen las siguientes condiciones:

1. los parámetros de interés del modelo Ψ son una función del proceso condicional λ_1 .
2. no pueden haber restricciones conjuntas en los parámetros λ_1 y λ_2 .

Si se cumplen con las condiciones de exogeneidad débil se pueden hacer inferencias estadísticas válidas sobre los parámetros de interés. La estimación y análisis del modelo econométrico puede realizarse utilizando solamente el modelo de probabilidad condicional, descartando a la

función marginal (Chavezema y Deadman 1992; Galindo, 1997).

B.5.b. Exogeneidad fuerte

La exogeneidad fuerte se define como la suma la débil más la presencia de no-causalidad en el sentido de Granger. Es decir, z_t es fuertemente exógena respecto a y_t , para los parámetros de interés Ψ si:

1. z_t es débilmente exógena con respecto a Ψ .
2. si y_{t-1} no causa en el sentido de Granger a z_t , y_{t-1} es excluida del conjunto de variables explicativas de z_t .

Al cumplirse con la condición de exogeneidad fuerte se pueden realizar proyecciones y pronósticos de las series correspondientes basados en modelos válidos de probabilidad condicional.

B.5.c. Superexogeneidad

En un modelo econométrico, es de interés identificar las variables que pueden ser utilizadas de manera segura como instrumentos de evaluación de política económica; esto es, que sean al menos débilmente exógena y sus cambios no afecten a los parámetros de interés (Ascencio y Cabrera, 1998). En este sentido, la superexogeneidad se define como la combinación de la condición de exogeneidad débil más las propiedades de invarianza del modelo econométrico (Galindo, 1997). Para expresar mejor esta condición⁴⁴ z_t puede considerarse superexógena

⁴⁴ Recordando que el proceso generador de información se puede expresar como: $F(X_t | X_{t-1}, \theta) = F_{y/z} | Y_t | Z_t, X_{t-1}, \lambda_1 | * F_z | Z_t | X_{t-1}, \lambda_2 |$.

respecto a λ_1 (los parámetros de interés si:

1. z_t es débilmente exógena;
2. λ_1 es invariante respecto a cambios en λ_2

La presencia de la condición de superexogeneidad permite analizar el caso en donde un agente pretende controlar el comportamiento económico de otro agente a través de modificar el mecanismo generador de la función de densidad marginal. Bajo el supuesto de superexogeneidad entonces no se presentarían cambios en la función de probabilidad condicional permitiendo realizar las simulaciones de políticas deseadas (Galindo, 1997).

La condición de superexogeneidad tiene tres consecuencias en el análisis económico aplicado (Galindo, 1997):

a) Permite que los coeficientes de λ_1 sean invariantes ante modificaciones de las reglas de la política económica. Este resultado invalida la crítica de Lucas (1976) sobre la dependencia del valor de los parámetros ante cambios de política económica.

3. La condición de superexogeneidad hace que sea inválido invertir el modelo de probabilidad condicional.

b) Permite identificar a los parámetros que tienen valores único, ya que cualquier otra combinación de parámetros del modelo condicional y el marginal no serían constantes.

B.5.d. Orden de integración y orden de las series

Por lo general las series económicas son no estacionarias. Estas series tienen importantes consecuencias para el análisis econométrico aplicado (Galindo, 1997). Pero están sujetas al problema de regresiones espurias y al de sesgo en los estimadores (Galindo, 1995 y 1997). Estos problemas pueden solucionarse en el caso que las series estén cointegradas de orden $I(0)$ (Galindo, 1997; Curthbertson, Hall y Taylor, 1992).

Si se reescribe la ecuación (84) en forma lineal se obtiene un modelo de vectores autorregresivos de la forma:

$$(112) \quad x_t = \sum_{i=1}^p \rho_i x_{t-i} + e_t$$

Sumando y restando varios rezagos de x_t se obtiene:

$$(113) \quad \Delta x_t = \rho x_{t-1} + A_1 \Delta x_{t-1} + \dots + A^{p-1} \Delta x_{t-1} + u_t$$

donde $A^j = -[\rho_{1,j} + \dots + \rho_{1,1}]$ y $\rho = [\sum_i \rho_i]$.

La matriz ρ contiene la información sobre la información a largo plazo entre las variables consideradas (Galindo, 1997). Si las series económicas son $I(1)$ todos los elementos de la ecuación (113) con excepción de ρx_{t-1} son $I(0)$. Esto quiere decir que para que ρx_{t-1} pertenezca al mismo espacio de vectores es necesario que la combinación de las variables incluidas como solución de largo plazo generen una serie $I(0)$. Lo anterior se resuelve bajo los tres siguientes casos (Galindo, 1997, Johansen, 1988, Cuthbertson, Hall y Taylor, 1992):

1. la matriz ρ tiene rango completo. Esto implica que X_t es estacionario.

2. la matriz ρ tiene rango cero. Esto implica que $\rho = 0$ y que por tanto las series no cointegran.

c. el rango de ρ es menor que k (el número de variables incluidas). En este caso existe al menos una combinación lineal de las variables incluidas que es $I(0)$ conocida como vector de cointegración.

B.5.e. Pruebas de exogeneidad

Las pruebas básicas de exogeneidad son expresadas por Galindo (1997) mediante un modelo de vectores autorregresivos de dos variables de la siguiente forma:

$$(114) \quad y_t = \beta_0 + \sum \beta_1 y_{t-1} + \sum \beta_2 z_{t-1} + e_{1t}$$

$$(115) \quad z_t = \beta_3 + \sum \beta_4 y_{t-1} + \sum \beta_5 z_{t-1} + e_{2t}$$

Luego reparametriza el modelo, suponiendo un sólo vector de cointegración:

$$(116) \quad \Delta y_t = \alpha_{11} (y - \delta_1 z)_{t-1} + \alpha_{12} \Delta y_{t-1} + \alpha_{13} \Delta z_{t-1} + e_{1t}$$

$$(117) \quad \Delta z_t = \alpha_{21} (y - \delta_1 z)_{t-1} + \alpha_{22} \Delta y_{t-1} + \alpha_{23} \Delta z_{t-1} + e_{2t}$$

De esta manera, los parámetros de interés cuando se modela la ecuación (116) de forma independiente son $(\alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{13}, \delta_1)$. Estos parámetros representan λ_1 de la función de distribución condicional mientras que los demás parámetros representan a los λ_2 de la función de distribución marginal. Se define la prueba de exogeneidad débil como:

$$(118) \quad \alpha_{21} = 0$$

en el caso de que los parámetros λ_1 y λ_2 están relacionados mediante los coeficientes (α_{21}, δ_1) .

Para probar exogeneidad débil se utiliza la prueba de máxima verosimilitud sobre la significación estadística de las variables. Este estadístico de la prueba de exogeneidad débil se distribuye como una χ^2 bajo la hipótesis nula (Johansen y Juselius, 1990; Johansen y Juselius, 1992; Galindo, 1997):

$$(119) \quad T \Sigma_1^{-1} r \ln |(1-\gamma_1)/(1-\gamma_2)| \approx \chi^2(rp)$$

donde (Johansen, 1992; Galindo, 1997; Doan, 1995) γ_1 es la raíz característica o valor propio del VAR con restricciones y; γ_2 es la raíz característica o valor propio del VAR sin restricciones; r es el número de vectores de cointegración; p es el número de parámetros; T es el número de datos usables en el VAR.

La condición de exogeneidad débil puede analizarse también como una consecuencia indirecta de la presencia de superexogeneidad (Johansen, 1992; Galindo, 1997). La presencia de estabilidad estructural indica que el modelo no excluye información relevante⁴⁵ (Galindo, 1997). Esta prueba indica que Δz_t no se ajusta a la presencia de los desequilibrios captados por el mecanismo de corrección de errores aunque puede reaccionar a los cambios de valores rezagados de Δy_t .

Otra prueba alternativa de exogeneidad débil es probar la covarianza nula de los términos de error. Esta prueba se puede transformar a través de la prueba de los multiplicadores de Lagrange (LM) (Johnston, 1997; Engle, 1984). Pero, como nos estamos centrando en los parámetros de la ecuación a corto plazo en un modelo de corrección de errores, es fundamental que el proceso marginal para variables que aparecen en esta que no contengan el mismo mecanismo de corrección de errores. Si tenemos un modelo de corrección de errores como:

⁴⁵ La condición de super exogeneidad se cumple si los parámetros de la distribución condicional son invariantes a cambios en la marginal de la variables condicionadas (Johnston, 1997)

$$(120) \quad \Delta y_t = \alpha_{11} (y - \delta_1 z)_{t-1} + \alpha_{12} \Delta y_{t-1} + \alpha_{13} \Delta z_{t-1} + e_{1t}$$

para considerar z_t como débilmente exógena para los parámetros de la ecuación, los errores de la ecuación explicativa de z_t no deben estar correlacionados con e_{1t} ni con $(y - \delta_1 z)_{t-1}$ (Charemza, 1992). El procedimiento es la no-significancia de $(y - \delta_1 z)_{t-1}$ en z_t . Luego de comprobar la no-significancia del mecanismo de corrección de y_t en la ecuación de z_t se pueden omitir los residuales de esta última, omitiendo $(y - \delta_1 z)_{t-1}$ para probar exogeneidad débil en la que describe a y_t .

Por otra parte la prueba de exogeneidad fuerte pretende analizar si los coeficientes α_{13} o α_{22} son iguales a cero. Esta indica que Δz_t no es afectada por los desequilibrios entre y_t y z_t ni por los cambios pasados en Δy_t .

Por otra parte, la prueba de superexogeneidad corresponde al análisis de la invarianza y estabilidad en los parámetros del modelo en consideración: $(\alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{13}, \alpha_{21}, \alpha_{22}, \alpha_{23}, \delta_1)$. El análisis de estabilidad de los parámetros se realiza mediante pruebas Chow de proyección y de equilibrio y la estimación del modelo por métodos recursivos y las pruebas CUSUM y CUSUMQ (Galindo, 1997; Greene, 1991; Johnston, 1997).

Para la prueba Chow de proyección se necesita que la serie, a juicio del investigador, sea dividida en dos períodos (T1 y T2) y se estime una ecuación para cada una. Esta prueba supone que la ecuación estimada con las observaciones T1 se puede usar para predecir T2. Quiere decir que existe un vector de discrepancias entre los valores proyectados y los observados. Si las discrepancias son pequeñas, no puede existir grandes dudas en cuanto a la estimación del modelo de la serie, pero si son grandes pueden existir problemas en cuanto a las proyecciones se refiere. Esta prueba contrasta el tamaño de los errores de proyección con la varianza

esperada si la hipótesis nula es cierta. Produce un estadístico $F_{(k, n-k)}$ y una χ^2 con su valor probabilístico asociado. Para la derivación de la χ^2 se utiliza un modelo no restringido con una variable muda que aparece en la proyección la cual es eliminada en el restringido.

En la prueba de equilibrio de Chow, también se divide la serie. Cada sub-serie debe contener más observaciones que el número de coeficientes de la ecuación a estimar. De esta manera uno puede probar, por ejemplo, si la política monetaria era llevada de la misma manera antes y después de que se cambiaran sus objetivos. Para esta prueba se suman las sumatorias de los errores al cuadrado en ambas ecuaciones y se considera como el modelo no restringido. La serie como tal se considera como el modelo restringido y se realiza una prueba F de exclusión. La prueba CUSUM examina, mediante una gráfica, la suma acumulada de los residuales con respecto al tiempo. También muestra dos líneas de intervalos de confianza. En el caso en que la suma acumulada de los errores se salga de fuera de los intervalos de confianza existe, según la prueba, inestabilidad en los parámetros. Esta se basa en el siguiente estadístico:

$$(121) \quad W_t = \frac{1}{s} \sum_{\tau=k+1}^t w_{\tau}, \quad t=k+1, \dots, T$$

donde s es el error estándar de la regresión y W_t es la suma acumulada.

La prueba CUSUMQ está basada en el estadístico:

$$(122) \quad S_t = \frac{\sum_{\tau=k+1}^t w_{\tau}^2}{T}$$

La hipótesis nula es la consistencia de los parámetros. Esta prueba realiza una gráfica de S_t y “t” a un 5 por ciento de significancia. Igual que la CUSUM si la línea se sale de los intervalos

de confianza hay, según el modelo, inestabilidad en los parámetros.

La prueba de proyección a un paso se basa en los residuales recursivos el cual es comparado con su desviación estándar bajo la hipótesis nula de que el valor de la variable dependiente en el tiempo t puede venir del modelo. Esta prueba se puede hacer a n pasos y contrario a la prueba Chow de proyección esta no requiere de la especificación de un período de proyección ya que computa automáticamente todos los casos posibles empezando desde la muestra más pequeña posible.

La invarianza de los parámetros se analiza estableciendo que los parámetros de λ_1 son estables y que, simultáneamente, los de λ_2 muestran signos de inestabilidad.

Las intervenciones históricas afectan los parámetros de interés si no existe invarianza estructural. Por ende, si existe un cambio estructural en el modelo condicional, éste debe corresponder a uno en el modelo marginal. Si los cambios estructurales en ambos procesos (condicional y marginal) coinciden en el tiempo,⁴⁶ la hipótesis de superexogeneidad puede ser rechazada.

La prueba de superexogeneidad también se puede desarrollar de la siguiente manera (Charemza y Deadman, 1992):

1. calcule los residuales del proceso marginal z_t y se elevan al cuadrado;
2. se introduce esta serie como una omitida en la ecuación que explica el proceso condicional Y_t .

⁴⁶ Es decir, que el cambio estructural en el modelo condicional fue causado por la variabilidad en los parámetros del modelo marginal.

Si se rechaza la hipótesis nula de que el cuadrado de los residuales de z_t es significativo en la regresión de y_t , z_t no puede ser considerada como superexógena. Esta prueba se basa en la hipótesis de que los residuales del modelo de probabilidad marginal se pueden interpretar como los cambios en política económica.

B.6. Pruebas de especificación incorrecta (Spanos,1986)

B.6.a. Normalidad de los errores

Para ver si los errores se encuentran normalmente distribuidos, se utiliza la prueba de normalidad de Jarque-Bera (JB), que se basa en la siguiente ecuación:

$$(123) \quad \text{JB} = n\left\{\frac{A^2}{2} + \frac{1}{24}(K - 3)^2\right\}$$

donde A representa la asimetría; K representa la curtosis (apuntamiento).

Bajo la hipótesis nula de que los residuos están normalmente distribuidos asintóticamente, el estadístico JB sigue una distribución χ^2 .

B.6.b. Varianza del error

Para analizar si la varianza del término de error es constante (una de las características necesarias para que sea un proceso ruido blanco) se desarrollaron los modelos ARCH (Modelo autorregresivo de heterocedasticidad condicional). Estos prueban si la varianza del término de error en el tiempo depende del tamaño de este al cuadrado del período anterior. Para esto se hace una prueba de hipótesis para ver si no hay autocorrelación en la varianza de los errores:

de:

$$(124) \quad \text{var}(\mathbf{u}_t) := \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \alpha_2 u_{t-2}^2 + \alpha_3 u_{t-3}^2 + \dots + \alpha_n u_{t-n}^2$$

se prueba si:

$$(125) \quad \mathbf{H}_0 = \alpha_0 = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \dots = \alpha_n = 0.$$

Esta se distribuye χ^2_p . Donde p son los rezagos u_{t-n}^2 utilizados.

B.6.c. Errores de especificación y presencia de problemas de autocorrelación

Para determinar si se han cometido errores de especificación se utilizará la prueba del multiplicador de Lagrange. Esta es análoga a la del error de especificación en regresión RESET de Ramsey (Gujarati, 1998). Se realiza una regresión utilizando como variable dependiente el término de error; ésta y la independiente se elevan exponencialmente. Engel indica que, en muestras grandes, la prueba sigue una distribución χ^2 , con grados de libertad iguales al número de restricciones impuestas por la regresión restringida. En la regresión restringida lo que se hace es eliminar los términos elevados a un exponente mayor o igual a dos. La hipótesis nula indica que el modelo está mal especificado y que pueden existir problemas de autocorrelación.

B.7. Modelo de vectores autorregresivos (VAR)

El modelo de vectores autorregresivos es propuesto por Sims (1980) como una combinación entre un sistema estructural y otro predictivo⁴⁷ Según la teoría, estos modelos se utilizan cuando

⁴⁷ Este modelo se crea a base del trabajo de Christopher Sims (1980). La técnica de vectores autorregresivos (VAR) fue propuesta por Sims (1980) como una alternativa a los modelos probabilísticos estructurales. Sims

existen muchas observaciones y, si se añaden variables explicativas, mejora su poder predictivo. Para especificar el modelo se deben utilizar variables relacionadas con la serie a predecir, controlar los problemas de tendencia y tener linealidad en los errores. El modelo de vectores autorregresivo ha probado ser muy efectivo como técnica de proyección, fundamentalmente cuando no existe una teoría precisa sobre la relación que hay entre las variables consideradas.

Este tipo de modelos se basa en la estacionariedad de las series de tiempo (siendo los primeros dos momentos de la serie finitos e independientes, es decir, que su distribución de probabilidad es invariable a través del tiempo). Cualquier serie estacionaria puede ser expresada como la suma de dos elementos no correlacionados: un proceso determinístico y uno de medias móviles, siendo el primero predecible por una combinación lineal de su pasado. Así que, si Y_t representa un vector de "n" series estacionarias, este puede ser expresado como:

$$(126) \quad Y_t = C_t + A(L)e_t$$

donde C_t es el componente determinístico, $A(L)$ es una matriz de operadores de rezagos y coeficientes, e_t es un vector de innovaciones aleatorias con $E(e_t) = 0$, $E(e_t e'_s) = 0$, y $E(e_t e'_t) = O \forall t \neq s$. Si $A(L)$ es invertible, el término de MA en la ecuación (1) puede ser expresado en su forma autorregresiva como:

$$(126') \quad Y_t = B(L)Y_{t-1} + U_t \\ = \sum_{s=1}^p B_s L^s Y_t + U_t$$

indica que en el mundo real todas las variables son endógenas. También dice que en la literatura se parte de una construcción de equilibrio parcial violando las restricciones del equilibrio general.

donde $(I-B(L))^{-1} = A(L)^{-1}$, P es la longitud del rezago (en general $P = \infty$), y u_t es el vector de residuos para este sistema, C_t no aparece en (1'), porque es una combinación lineal de las Y_t 's rezagadas, y es combinado con Y_t 's en (1'). (En el contexto de los modelos de ciclos económicos de equilibrio, las u_t 's son los impulsos del ciclo económico, y la matriz $B(L)$ representa el mecanismo de propagación). Esta ecuación puede ser interpretada también como una forma reducida de algún modelo estructural dinámico.

El sistema (126') es la forma básica de los modelos VAR. Cada variable en el sistema constituye una función lineal de sus valores pasados, de los anteriores de otras, y de las innovaciones (u_t 's). Estos modelos son estimados por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Los estimadores son consistentes y asintóticamente eficientes en este caso, debido a que cada ecuación contiene los mismos regresores.

Para estimar los modelos VAR es necesario determinar las variables que serán incluidas en el sistema y la longitud de los rezagos.

B.7.a. Selección de las variables a ser incluidas en el sistema

Las variables incluidas en el sistema están determinadas principalmente por la teoría económica, aunque, en aquellos casos en los que esta no es muy precisa, se pueden determinar empíricamente utilizando una prueba de exclusión. Para esto se estiman dos modelos, uno que incluye todas las variables del sistema, y otro que las incluye excepto aquella que se desea conocer si pertenece o no al de la excluida. El siguiente estadístico se utiliza para esta docimasia:

$$(127) \quad F_{(m, n-k)} = \frac{(SEC_R - SEC_{NR})/m}{SEC_{NR}/(N-k)}$$

donde: SEC_R es la suma de los residuos al cuadrado de la ecuación restringida (esto es aquella que no incluye alguna de las variables); $SECN_R$ es la suma al cuadrado de los residuos de la ecuación irrestricta; m representa el número de parámetros excluidos; k representa el número de parámetros estimados en la ecuación irrestricta, y; n es el número de observaciones. Este estadístico se distribuye $F_{m, n-k}$.

B.7.b. Selección de la longitud de rezago

Para seleccionar la longitud del rezago se pueden utilizar diferentes métodos:

1. El juicio del investigador; usualmente se incluye un número de rezagos que conlleven un año (por ejemplo, con datos mensuales, doce y con datos trimestrales, cuatro);
2. Una prueba χ^2 para docimar la hipótesis de que un sistema con rezagos más cortos impone una restricción al sistema con una longitud mayor. Para esta prueba se utiliza el siguiente estadístico:

$$(128) \quad X^2 = (T - C) * \ln(\text{Det}\Sigma_r / \text{Det}\Sigma_u)$$

donde; T es el número de observaciones; c es un factor de corrección sugerido por Sims que representa el número total de los coeficientes de regresión estimados por ecuación; r es la matriz de covarianza de los residuos del sistema restringido y u es la misma para el sistema irrestricto. Este estadístico se distribuye χ^2 con grados de libertad igual al número de restricciones impuestas. Este procedimiento se realiza para todas las posibles longitudes de rezagos hasta que obtenerse la óptima.

3. Seleccionar la longitud de rezago que minimice alguna función objetivo. En este tipo de

procedimiento se establece la longitud máxima de rezagos posibles dado el número de observaciones disponibles (m) y se selecciona aquella que hace que la función objetivo alcance su mínimo. Akaike (1969,1970) plantea como la función objetivo minimizar el error de proyección asintótico para un horizonte de pronóstico de un cierto periodo. La función objetivo consiste en:

$$(129) \quad FPE(j) = \left(\frac{T+j}{T-j} \right)^k |\Sigma_j|$$

donde, T es el número de observaciones, k es el número de variables que componen el modelo, Σ_j es la matriz de covarianza de los errores con j rezagos. El criterio es seleccionar el largo de rezago P de forma tal que:

$$(130) \quad FPE(P) = \min[FPE(j) | j = 0,1,\dots,m].$$

Otro criterio utilizado es el propuesto por Akaike (1973) que constituye una generación del principio de máxima verosimilitud; aquí la función objetivo se expresa como:

$$(131) \quad AIC(j) = \ln |\Sigma_j| + \frac{2k^2j}{T}$$

y se selecciona el largo de rezago que minimiza esta función. Aumentos en el largo del rezago (j) reducen el primer término, pero el segundo aumenta; ésta constituye una función de penalidad por el hecho de haber aumentado el número de parámetros en el sistema.

B.7.c. Evaluación de la estimación

Después de que un modelo tentativo ha sido especificado de acuerdo a lo discutido anteriormente, cada ecuación debe ser evaluada para determinar la adecuación del modelo. En esta etapa se examina el coeficiente de determinación para cada una de las ecuaciones, se examina el estadístico F para cada una de las variables en cada ecuación¹⁸, y se realiza un análisis de los residuos para determinar si constituyen un proceso puramente aleatorio como está implícito en el modelo. Para este último análisis se docima la siguiente hipótesis nula: $H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_L = 0$ donde ρ_i es el coeficiente de correlación serial de orden i de los errores (usualmente se utiliza $L = T/2$). Para someter esta hipótesis a prueba se han propuestos varios estadísticos, Box y Pierce (1970) sugieren utilizar:

$$(132) \quad Q' = T \sum_{i=1}^L \hat{\rho}_i^2$$

donde $\hat{\rho}$ estimado es el estimado de ρ_i . Este estadístico se distribuye $\chi^2_{(T-L)}$ cuando la hipótesis nula es cierta y la muestra es grande, pero para muestras de tamaño moderado su distribución se aleja de la χ^2 como es demostrado por Davis, Triggs y Newbold (1977). Ljung y Box (1978) proponen una modificación a éste dada por:

$$(133) \quad Q = (T+2) \sum_{i=1}^L (T-L)^{-1} \hat{\rho}_i^2$$

Q se distribuye χ^2 con grados de libertad $(T-L)$ cuando H_0 es cierta. Una vez el modelo es

¹⁸ Es posible que para una variable particular en estadístico F calculado no sea estadísticamente diferente de cero en unas ecuaciones mientras que en otras sí, en ese caso aunque se pierda eficiencia en la estimación es recomendable incluirla.

seleccionado este tiene dos usos principales:

1. realizar proyecciones;
2. examinar las características dinámicas del sistema.⁴⁹

B.7.d. Utilización de los VAR para realizar proyecciones

Los modelos de VAR pueden utilizarse tanto para proveer proyecciones condicionales como incondicionales. Las proyecciones condicionales son aquellas que utilizan sólo la información disponible, mientras que las proyecciones incondicionales utilizan proyecciones de algunas variables para proyectar valores de éstas o de otras variables. Las proyecciones condicionales están sujetas a la crítica de Lucas la cual afirma que las acciones de los individuos dependen de las políticas esperadas; por lo tanto, la estructura del modelo cambia conforme se utilice la política, por lo que los modelos econométricos convencionales⁵⁰ son inapropiados para predecir los efectos futuros de la economía.

Las proyecciones en los VAR se definen como el valor esperado del vector de variables en el sistema condicionado al conjunto de la información. Estas pueden expresarse como:

$$(134) \quad E[Y_{t+1} | \Omega_t] = E[B(L)Y_t + u_{t+1} | \Omega_t]$$

donde $\Omega_t = \{Y_t, Y_{t-1}, \dots, Y_{t-p}\}$, siendo P la longitud de rezago seleccionado, pero como $E[u_{t+1} | \Omega_t] = 0$, esta ecuación se reduce a:

⁴⁹ También se utilizan para realizar docimacias de hipótesis de causalidad y exogeneidad.

⁵⁰ Entre estos se pueden destacar los modelos convencionales utilizados antes del surgimiento de la teoría de expectativas racionales.

$$(135) \quad E[Y_{t+1} | \Omega_t] = B(L)Y_t$$

En términos generales la proyección para el periodo $t+k$ se define como:

$$(136) \quad E[Y_{t+k} | \Omega_t] = B(L)Y_{t+k-1}$$

Esta ecuación constituye una regla recursiva simple para la obtención de la proyección lineal óptima dado el conjunto de la información. Las proyecciones con los modelos VAR tienen la ventaja de que no utilizan información exógena, sino que todas las variables son proyectadas dentro del sistema. Esto permite la utilización de la teoría probabilística para evaluar la precisión de las mismas y para construir intervalos de confianza. Además se asegura que las proyecciones son totalmente reproducibles, lo que facilita su implantación.

- Adams, C. y Gros, D. (1986). "The Consequences of Real Exchange Rate Rules for Inflation: Some Illustrative Examples." Documento de trabajo núm. 33 del Fondo Monetario Internacional.
- Aizeman, J y Frenkel, J.A. (1986). "Supply Shocks, Wage Index and Monetary Acomodation". Journal of Money Credit and Banking, vol. 18, pp. 304 - 322.
- Alonso, F. (1983). Efectos de una devaluación en el Producto Real. Tesis sometida para la obtención del grado de Licenciatura en Economía. Instituto Tecnológico Autónomo de México.
- Annika, A. Y Vredin, A. (1996). "Pricing -to Markets- in Swedish Exports." Escuela de Economía de Estocolmo. Documento de tarabajo n. 146.
- Argandoña, A.; Gámez, C; Mochón, F. (1996). Macroeconomía avanzada I: modelos dinámicos y teoría de la política económica. Primera Edición. Mc Graw Hill.
- Aspe, Armella, P. (1993) El camino mexicano de la transformación económica. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Banco de México. (1980-1994). Informe Anual. México D.F.
- _____. (1998). "Programa monetario para 1998." Comercio exterior, núm.48, pp. 253-259.
- _____. (1990). "Lecciones de un decenio de lucha contra la inflación en America Latina." Boletín CEMLA, vol. 36, núm.3, pp. 134 - 139.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (1980-94). Boletín Anual.
- Banerjee, A.J.; Dolado, J.; Galbraith, J.W. y Hendry, D.F. (1993). Co-Integration, Error-Correction, and the Econometric Analysis of Non-Stationary Data. Oxford University Press.
- Barkoulas, J.T.; Baum, C.H. y Caglayan, M. (1999). "Fractional Monetary Dynamics." Applied Economics, vol. 31, núm. 11, pp. 1393-1400.
- Barro, R. J. (1976). "Rational Expectations and the Role of Monetary Policy." Journal of Monetary Economics, núm. 2, pp. 1-32.
- _____. (1977). "Unanticipated Money Growth and Unemployment in the United States." American Economic Review, núm. 67, pp. 101-115.

- _____ (1978). "Unanticipated Money Output, and the Price Level in the United States." Journal of Political Economy, núm. 86, pp. 549-580.
- _____ (1979) "Money and Output in Mexico, Colombia and Brazil" Short Term Macroeconomics Policy in Latin America, pp. 177-200.
- _____ (1986). "Government Spending, Interest Rates, Prices and Budget Deficits in the United Kingdom." University of Rochester.
- _____ (1995). "Lecciones latinas sobre política monetaria." Gaceta de Economía, Instituto Tecnológico Autónomo de México, año 1, núm. 1.
- _____ (1997). Macroeconomía. Teoría y Política. Segunda Edición. Mc Graw Hill.
- Bazderesch, C. (1973). "La política monetaria mexicana: una primera aproximación." Demografía y economía, vol. VII, núm.3.
- Beladi, H. y Samanta, S. (1988). "Unanticipated Monetary Policy: Another Look for a Developing Country", Journal of Macroeconomics, vol.10, núm2, 297-307.
- Beltrán, A. (1979). "Economic Forecasting for Mexico: An Analysis of Errors in Prediction." Short Term Macroeconomics Policy in Latin America, pp. 115-131.
- Ben, S., Fung, C y Kasumovich, M. (1997). "Monetary Shocks in the G-6 Countries: Is There a Puzzle?. Documento de Trabajo. Banco de Canadá.
- Benetti, Carlo. (1990). Moneda y teoría del valor. Universidad Autónoma Metropolitana. Fondo de cultura económica.
- Bernanke, B. y Blinder, A. (1992). "Credit, Money and Aggregate Demand." New Keynesian Economics, vol. 2, pp. 325-333. Third printing. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Bernanke, B. (1986). "Alternative Explanations of Money-Income Relations." Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, núm. 25, pp. 655-673.
- Bernanke, B. y Mihov, I. (1998). "Measuring Monetary Policy. NBER." The Quarterly Journal of Economics, pp. 869-902.
- Bhargava, A. (1986). "On the Theory of Testing Unit Roots in Observed Time Series." Review of Economic Studies, núm. 53., pp. 369-384.

- Blanchard, O. (1990). "Why Does Money Affect Output?" Handbook of Monetary Economy, capítulo 15.
- Blanchard, O. y Fischer, S. (1992). Lectures on Macroeconomics. Quinta edición. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Blinder, A. S. (1998). El Banco Central: teoría y práctica. Primera edición. Antoni Bosh. Barcelona, España.
- Blundell, W.; Adrian, B.; Paolo F. y Paolo M. (1988). "Monetary Policy in the Case of Financial Liberalization." OCEDE Series.
- Blejer, M.I. y Fernández, R.B. (1980). "The Effects of Unanticipated Money Growth on Prices and on Output and its composition in a Fixed-Exchange-Rate Open Economy." Canadian Journal of Economics, vol. 33.
- Blejer, M.I. y Leiderman, L. (1983). "Inflation and Relative-Price Variability in the Open Economy." European Economic Review, núm. 18.
- Boianovsky, M. (1992). "Hicks, Hayek y la dinámica monetaria wickselliana." Boletín CEMLA, vol. 37, núm. 5, pp. 221-231.
- Bomfim, A.N. y Diebold, F.X. (1997). "Bounded Rationality and Strategic Complementarity in Macroeconomic Model: Policy Effects, Persistence and Multipliers." The Economic Journal, núm. 107, pp. 1358-1374.
- Bordes, C. y Girardin, E. M. (1993). "An Evaluation of the Performance of the P-star as an Indicator of Monetary Conditions in the Perspective of EMU: The Case of France." Journal of Credit, Money and Banking.
- Box, G.E.P. y Pierce, D.A. (1970). "Distribution of Residual Autocorrelations in Autorregressive - Integrated Moving Average Time Series Models." Journal of the American Statistical Association, núm. 64, pp. 1,509.
- Brailovsky, V.; Clarke, R. y Warman, N. (1989). La política económica del desperdicio: México en el periodo 1982-1988. Facultad de economía, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México, D. F.
- Branson, W. (1979). Macroeconomía. Fondo de Cultura Económica, México D.F.
- _____. (1984). "Exchange Rate Policy After a Decade of Floating." Exchange Rate Theory and Policy, pp. 99-117. University of Chicago Press.

- Brimmer, A.F. (1984). "Política monetaria y actividad económica: beneficios y costos del monetarismo." Boletín CEMLA, vol. 30, núm. 1, pp. 1-10.
- Broadus, J.A. Jr. (1996). "Reflexiones sobre política monetaria." Boletín Cemla, vol. 42, núm. 1.
- Bryant, J. (1991). "A Simple Rational Expectations Keynes-Tipe Model." New Keynesians Economics, vol. 2, pp. 25-29.
- Bulkey, G. y Harris, R.D.F. (1997). "Irrational Analysts Expectations as a Cause of Excess Volatility in Stock Prices." Econometrica, vol. 107, núm. 441.
- Burbidge, J. y Harrison, A. (1995). "A historical Descomposition of the Great Depression to Determine the Role of Money." Journal of Monetary Economics, vol. 16, pp. 45-54.
- Cabrera, B. D. y Ascencio, I.S.I. (1998). La endogeneidad de la oferta monetaria en México, 1980-1996. Tesis sometida para la obtención del grado de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Calva, J.L. (1996). "Problemas fundamentales de la economía mexicana." Problemas Macroeconómicos de México: diagnósticos y alternativas. Tomo I. Universidad Autónoma Metropolitana. México D.F.
- _____ (1984). "La liberalización financiera y el desastre bancario." Liberalización de los mercados financieros: resultados y alternativas. Universidad Autónoma Metropolitana. México D.F.
- Canova, F. y De Nicolo, G. (2000). "Monetary disturbances matter for business fluctuations in the G-7." New Economics Papers Report on Monetary Economics.
- Caramazza, F. y Aziz, J. (1998). "Fixed or Flexible? Getting Exchange Rate Right in the 1990's." Documento de trabajo del Fondo Monetario Internacional.
- Carstens, A. y Alejandro, R. (1998). "Alcances de la política monetaria: Marco teórico y evidencia empírica de la experiencia mexicana." Hacia una política de Estado: Seminario académico internacional.
- Caplin, A.S. y Spulber, D.F. (1992). "Menu Costs and the Neutrality of Money." New Keynesian Economics, vol. 1, pp. 87-109.
- Cari, V.V.; Christiano, L. y Eichenbaum. (1996). "Expectations Traps and Discretion". Documento de trabajo del Banco de la Reserva Federal de Chicago.

- Cassidy, J. (1998). "La decadencia de la economía." Economía Informa, núm. 263, pp. 5-13.
- Cassoni, E. A. (1990). "Pruebas de diagnóstico en el modelo econométrico." Centro de Investigación y Docencia Económica, México, D.F.
- Centro de Investigación y Docencia Económica (CIDE). (1986). "Evolución reciente y perspectivas de la economía mexicana." Economía Mexicana, núm. 8.
- Cleeton, D.L. (1999). "Monetary Union is on the Right Foot." Brown Journal of World Affairs, vol. VI, issue 2.
- Clements, M.P. (1995). "Rationality and the Role of Judgement in Macroeconomic Forecasting." The Economic Journal, núm. 429, vol. 105, pp. 410-430.
- Clement, Norris C. y Pool, J.C. (1997). Economía: Enfoque América Latina. Mc Graw-Hill, México, D.F.
- Cohen, A. (1989). "Effects of Trade Liberalization on Exports." Universidad de California en Berkley.
- Cook, S. (2000). "Frequency Domain and Time Series Properties of Asymmetric Error Correction Terms." Applied Economics, vol. 32, núm. 3.
- Copelman, M. y Werner, A. (1997). "El mecanismo de transmisión monetaria en México." Trimestre económico, vol. 64, núm. 253, pp. 75-104.
- Coen, M.R. (1995). "Monetary Policy." Journal of Economic Literature, vol. 33 (3).
- Conde, R. (1995). "Las contradicciones de la estrategia de apertura externa y la política de ajuste: el caso mexicano." Problemas macroeconómicos de México: diagnósticos y alternativas. Tomo II. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F.
- Córdova, J. (1986). "El programa mexicano de reordenación económica, 1983-1984." Sistema Económico Latinoamericano (SELA). El FMI, el Banco Mundial y la crisis latinoamericana. Siglo XXI. México, D.F.
- Correa, M. E. (1996). "La liberalización de los mercados financieros y reestructuración del sistema financiero." Liberalización de los mercados financieros: resultados y alternativas. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F.
- Corrigan, E.G. (1991). "Nuevos retos para la banca central en el entorno del futuro." Boletín

- CEMLA, vol. 37, núm. 2, pp. 49-58.
- Cover, J.P. (1992) "Asymmetric Effects of Positive and Negative Money-Supply Shocks", The Quarterly Journal of Economics, pp. 1261-82.
- Cubbada, G.(1994). "Is Money Really Neutral? Some Evidence for Italy." Economic Working Paper Archive at WUSTL.
- Cuthbertson, K.; Hall, S.G. y Taylor, M.P. (1992). "Applied Econometric Techniques."
- Charemza, W. y Deadman, D.F. (1993). "New Directions in Econometric Practice." General to Specific Modeling, Cointegration and Vector Autorregresion, editor Edward Elgar. Publicación limitada, University Press, Cambridge.
- Chávez, M. (1995). "México: políticas de estabilización y costos sociales." Problemas Macroeconómicos de México: diagnósticos y alternativas. Tomo II. Universidad Autónoma Metropolitana. México D.F.
- Choudhary, M. A. y Parai, A.K. (1991) "Anticipated Monetary Policy and Real Output: Evidence from Latin American Countries", Applied Economics, vol. 23, 579-86.
- Christiano, L.; Eichenbaum, M. y Evan, C. (1994). "The Effects of Monetary Policy Shocks: Some Evidence From the Flow of Funds." Documento de trabajo, NBER. Cambridge, Mass.
- Chwen, M. (1999). "The Inverted Edge and the Phillips Curve: Money Neutrality, Common Knowledge, and Subjective Beliefs". Journal of Economic Theory. 87, pp. 49-71.
- Coleman, W. (1991). "The Non-Neutrality of Money: Some Empirical Corroboration From Four Countries and two Centuries." Tasmania Department of Economics.
- Darrat, A.L. (1998). "Does Money Matter in Developing Economies? Some Evidence from the Solow Estimator." Review of Financial Economics, vol. 7, pp. 213-220.
- _____ (1992). "The Effects of Monetary Targeting on Business Activity and Financial Stability in the United Kingdom." Journal of Banking and Finance, vol. 16 pp. 523-543.
- _____ (1991). "Policy Impacts Under Rational Expectations." Journal of Banking and Finance, vol. 15, pp. 257-271.
- _____ (1991). "Have Budget Deficits and Money Growth Caused Changes in Interest Rates and Exchange Rates in Canada?" North American Review of Economics and

- Finance, vol. 2, pp. 69-82.
- _____. (1988). "Rational Expectations and the Role of Stabilization Policies: Some Tests Based on the Fisher Equation." Eastern Economic Journal, vol. 14, pp. 211-219.
- _____. (1987). "The Policy Ineffectiveness Proposition." Economics Letters, vol. 25, pp. 117-122.
- _____. (1986). "Fiscal Impulse and the Real Economy." Public Finance, vol. 41, pp. 316-330.
- _____. (1985). "The Monetarist Versus the New Classical Economics and the Money-Unemployment Linkage: Some European Evidence." Quarterly Journal of Business and Economics, vol. 24, pp. 78-91.
- _____. (1985). "Unanticipated Inflation and Real Output: The Canadian Evidence," Canadian Journal of Economics, vol. 18, February 1985, pp. 146-155.
- _____. (1985). "Anticipated Money and Real Output in Italy: Some Tests of a Rational Expectations Approach," Journal of Post-Keynesian Economics, Vol. 8, pp. 81-90.
- _____. (1985). "Does Anticipated Monetary Policy Matter? The Canadian Evidence." Atlantic Economic Journal, vol. 8, pp. 19-26.
- _____. (1985). "Inflationary Surprises and Real Economic Activity: Some Tests Based on Efficient Market Expectations." Kredit and Kapital, vol. 18, pp. 230-238.
- _____. (1985). "Unanticipated Versus Anticipated Monetary Policy and Real Output." American Economist, vol. 29, pp. 73-77.
- Debell, G.; Masson, P.; Savastano, M. y Sharma, S. (1998). "Inflation targeting as a Framework for Monetary Policy." Documento de trabajo del Fondo Monetario Internacional.
- Debreu, G. (1959). Theory of Value. New York, Wiley.
- De Hoyos, G. (1981). El sistema bancario mexicano y la política monetaria. Tesis sometida para la obtención del grado de Licenciatura. Universidad Autónoma de Nuevo León. México, D.F.
- Doan, T. (1995). Rats User's Manual, Estima. Evanston, Illinois.

- Dow, J.C.R. (1990). "Proceso financiero e incertidumbre, y consecuencias para el poder del Banco Central." Boletín CEMLA, vol. 36, núm. 1, pp. 1-8.
- Dornbush, R. (1988). Exchange Rates and Inflation. MIT Press. Cambridge, Massachusetts.
- Drake, I. y Mills, T.C. (1999). "A New Empirical Weighted Monetary Aggregate for the U.K." Loughborough University. Economic Research Paper No. 99/4
- Dussel, E. (1997). La economía de la polarización: Teoría y evolución del cambio estructural de las manufacturas mexicanas. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Dwyer, G.P. (1994). "Reglas y discreción en la política monetaria." Boletín CEMLA, vol. 40, núm. 2, pp. 57-67.
- Dziobek, C. y Pazarbasoglu, C. (1998). "Lessons from Systemic Bank Restructuring." Documento de trabajo del Fondo Monetario Internacional.
- Fatwell J, Milligate M. y Newman, P. (1990). Time Series and Statistics. New York, W.W. Norton.
- Eden, B. (1991). "Money Non-Neutrality When the Spot Markets are Complete." Documento de trabajo de la Universidad of Iowa.
- Edwards, S. (1993). "Openness trade Liberalization and Growth in Developing Countries." Journal of Economic Literature, vol. XXXI, pp. 1358-1393.
- Eichenbaun, M.L. y Singleton, K. (1986). "A Time Series Analysis of Representative Agent Models of Consumption and Leisure." Quarterly Journal of Economics.
- Enders, W. (1995). Applied Econometrics Time Series, pp.63-128, 294-319. New York, Wiley.
- Engel, R.F. y Cliver, W.J.G. (1987). "Cointegration and Error-Correction: Representation, Estimation and Testing." Econometría, núm. 55, pp. 251-276.
- Engsted, T. (1998). "Money Demand During Hyperinflation: Cointegration, Rational Expectations, and the Importance of Money Demand Shocks." Journal of Macroeconomics, vol. 20, núm. 3, pp. 533-552.
- Erdem B, E. (1997). "Does Money Matter? A Deterministic Model with Cash-in-Advance Constraints in the Labour Market." 52th Econometric Society European Meeting. Toulouse, France.

- Ericsson, N.R. y Irons, J.S. (1994). "Testing Exogeneity." Oxford University Press.
- Espinosa-Vega, M. y Russell, S. (1998). "The Long Run Real Effects of Monetary Policy: Keynesian Predictions from a Neoclassical Model." Documento de trabajo del Banco de la Reserva Federal de Atlanta.
- Fehr, E. y Tyran, J.C. (1999). "Strategic Complementarity, Nominal Rigidity and the Non-Neutrality of Money." CFS Working Paper No. 1999/07
- Fernández, R.B. (1979). "The Short-Run Output-Inflation Tradeoff in Argentina and Brazil." Short Term Macroeconomic Policy in Latin America, pp. 133-173.
- Fisher, D. "Neutrality and Superneutrality; The Sidrauski Money Growth Model." En Money Demand and Monetary Policy, cap. 4, pp. 131-141.
- Fisher, I. (1911). Purchasing Power of Money. Segunda Edición. Augustus Kelly, New York.
- _____. (1930). The Theory of Interest. Macmillan, Nueva York.
- _____. (1926). "A Statistical Relation between Unemployment and Price Changes." International Labor Review, pp. 785-92.
- Fischer, S. (1977a). "Long Term Contracts, Rational Expectations, and the Optimal Money Supply Rule." Journal of Political Economics, vol. 85.
- _____. (1977b). "Wage Indexation and Macroeconomic Stability." Stabilization of the Domestic and International Economy. Carnegie Rochester Conference, vol.5.
- _____. (1979). "Anticipations and the Non Neutrality of Money." Journal of Political Economy, vol. 87.
- _____. (1977). "On Activist Monetary Policy with Rational Expectations." Rational Expectations and Economic Policy. National Bureau of Economic Research and the University of Chicago Press.
- Friedman, B.M. y Kuttner, K.N. (1992). "A Price Target for U.S. Monetary Policy? Lessons from the Experience with Money Growth Targets." Documento de trabajo del Banco de la Reserva Federal de Chicago.
- Friedman, M. (1956). "The Quantity of Money: A Restatement." Studies in the Quantity Theory of Money. University of Chicago Press.

- _____. (1959). "The Demand of Money: Some Theoretical and Empirical Results." Journal of Political Economics, vol. 67.
- _____. (1960a). A Program for Monetary Stability. Fordham University Press.
- _____. (1968b). "Inflation: Causes and Consequences." Dollars and Consequences. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- _____. (1968c). "The Role of Monetary Policy." American Economic Review, pp. 1-17.
- _____. (1969). The Optimum Quantity of Money and Other Essays. Aldine Publishing Company, Chicago.
- _____. (1970). Monetary Statistics of the United States. Columbia University Press, New York.
- _____. (1977). "Nobel Lecture: Inflation and Unemployment." Journal of Political Economy.
- Frydman, R., Rappoport, P. (1987) "Is the Distinction Between Anticipated and Unanticipated Money Growth Relevant in Explaining Aggregate Output?", The American Economic Review. pp. 693-703.
- Fung, K.P. (1988). Empirical Test of the Money Neutrality and Rationality Hypothesis in Canada (1933 - 1988). Tesis sometida para el grado de Doctor en Economía. Universidad de Saskatchewan, Canada
- Galí, J. (1992). "How Well does IS-LM Fit the Postwar U.S. Data?" Quarterly Journal of Economics.
- Galindo, L.M. y Cardero, M.E. (1998), "Modelo de vectores autorregresivos con cointegración para la economía mexicana: 1980-1996." Economía Mexicana, vol. VI, núm. 2, pp. 223-246.
- Galindo, L.M. y Perrotini, I. (1996). "La demanda de dinero en México, 1980-1994." Monetaria, pp.347-361.
- Galindo, L.M. (1996). "El modelo P* como indicador de la política monetaria con alta inflación." El trimestre económico, pp. 221-239.
- _____. (1997). "El concepto de exogeneidad en la econometría moderna." Investigación

- económica, núm. 220, pp. 97-111.
- _____. (1992). "Diversas aportaciones poskeynesianas sobre la endogeneidad de la política monetaria." Hacienda Pública Española.
- _____. (1997). "El índice de condiciones monetarias." Comercio exterior, pp.539-544.
- _____. (1995). "La hipótesis de expectativas racionales en el mercado de CETES en México: 1990-1995." Estudios económicos, vol.10, núm.1, pp. 67-88.
- García, V.F. y Saieh, B.A. (1985). Dinero, precios y política monetaria. Ediciones Machhi, Argentina.
- Garrido, C. (1996). "La reforma financiera en México: un proceso contradictorio." Liberalización de los mercados financieros: resultados y alternativas. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F.
- Gatner, M. (1993). "Macroeconomics Under Flexible Exchange Rates." LSE Handbooks of Economic Series. Londres, Inglaterra
- Gauger, J. (1998). "Economic Impacts on the Money Supply Process." Journal of Macroeconomics, vol. 20, núm. 3, pp 553-577.
- GiChung-Shu, W. (1984). "Exchange, Rates, Interest Rates and Monetary Policy" Tesis sometida para presentar el grado de Doctor. Universidad de Northwestern.
- _____. (1985). "The Effect of Money Supply on Real Income in Taiwan—A Test of Money Neutrality." Taiwan Economic Forecast, vol. 16, no.1, pp. 47-58 3.
- _____. (1985). "Money, Output and Price—An Investigation of Money Neutrality Under the Rational Expectation Model—A Case in Taiwan," The Chinese Economic Association Annual Conference Proceedings, pp. 47-58.
- Ghosh, A.; Gulde, A.M.; Ostry, J. y Wolf, H. (1996). "Does the Exchange Regime Matters for Inflation and Growth?" Documento de trabajo del Fondo Monetario Internacional.
- Giorgio, L.A. (1991). "Banca Central y estabilidad del sistema financiero." Boletín del CEMLA, vol. XXXVII, núm. 4, pp. 175-188.
- Girón, A. (1995). "El problema de la deuda externa: Situación actual y alternativas de Solución." Problemas Macroeconómicos de México: diagnósticos y alternativas. Tomo II. Universidad Autónoma Metropolitana. México. D.F.

- Gómez, O.A. (1976). "La demanda de dinero". Cincuenta años de Banca Central. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Gonzalo, V.M. (1999). "A structural VARMA Approach to Modelling the Money Supply Process." Applied Economics, vol. 31, núm. 2, pp. 195-206.
- Gordon, D.; Leeper, E.M. y Zha T. (1997). "Trends in Velocity and Policy Expectations." Documento de trabajo del Banco de la Reserva Federal de Atlanta.
- Gordon, R.J. (1996). Macroeconomía. Compañía Editorial Continental, SA. DE C.V., México.
- Grandmont, J.M. (1998). "Expectations Formation and Stability of Large Socioeconomic Systems." Econometrica, vol. 66, núm. 4, pp. 741-781.
- Granger, C.W. y Newbold, P. (1974). "Spurious Regresions in Econometrics." Journal of Econometrics, vol. 2.
- Green, C.A. (1999). "On the Impossibility of a Stable and Low GDP Elasticity of Money Demand: the Arithmetic of Aggregation, Replication and Income Growth." Applied Economics, vol. 31, núm. 9, pp. 1119-1128.
- Greenwald, B. y Stiglitz, J.E. (1992). "Towards a Reformulation of Monetary Theory." The Economic and Social Review, vol. 23, núm. 1.
- Gregory, A.W. y Raynald, J. (1985). "An Econometric Model of Canadian Monetary Policy over the 1970's." Journal of Money, Credit and Banking, vol. 17, núm. 1.
- Grossman, J. (1981). "The Rationality of Money Supply Expectations and the Short-run Responses of Interest Rates to Monetary Surprises." Journal of Money, Credit and Banking, vol. 13, núm. 4, pp. 409-424.
- Guillén, H. (1995). "El consenso de Washington en México." Problemas macroeconómicos de México: diagnósticos y alternativas. Tomo I. Universidad Autónoma de Metropolitana. México, D.F.
- Guillén, A. (1995). "El proceso de privatización en México." Problemas Macroeconómicos de México: diagnósticos y alternativas. Tomo II. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F.
- Gujarati, D. (1998). Econometría. Mc Graw Hill, México, D.F.

- Haber, S. (1997). "Crecimiento económico e historia económica en América Latina." Economía: teoría y práctica. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F.
- Hallman, J.J.; Porter, R.D. y Small, D.H. (1991). "Is the Price Level Tied to M2 Monetary Agregate in the Long Run?" American Economic Review, vol. 81, núm. 4.
- Hall, S.G. y Milne. (1994). "The Relevance of P-star Analisis to U.K. Monetary Policy." Economic Journal, núm. 104.
- Hansen, A.H. (1954). Teoría monetaria y política fiscal. Fondo de Cultura Económica.
- Harris, L. (1981). Teoría Monetaria. Fondo de Cultura Económica.
- Hartley, J.E. (1999). "Real Myth and a Monetary Fact." Applied Economics, vol. 31, núm. 11, pp. 1325-1330.
- Haslag, J.H. y Hein, S.E. (1995). "Does it Matters How Monetary Policy is Implemented?" Journal of Monetary Economics, North-Holland in Colaboration with the University of Rochester, Amsterdam, vol. 35.
- Hausmann, R. y Gavin, M. (1995). "The Roots of Banking Crises: The Macroeconomic Context." Banco Interamericano de Desarrollo, Grupo de los Treinta, Washington.
- Hayo, B. (1999). "Money-Output Granger Causality Revisited: an Empirical Analysis of EU Countries." Applied Economics, vol. 31, núm. 11, pp. 1489-1502.
- Hendry, D.F. (1997). "The Econometrics of Economic Forecasting." The Economic Journal, vol. 47, núm. 444, pp. 1311-1656.
- _____ (1995). Dynamic Econometric. Oxford University Press.
- Hendry, D.F. y Ericcson, N.R. (1991). "An Econometric Analysis of U.K. Money Demand in Monetary Trends in the United States and the United Kingdom, by Milton Friedman and Anna J. Schwartz." The American Economic Review, vol.81, núm, pp. 8-38.
- Hicks, J.R. (1937). "Mr. Keynes y los clásicos." Ensayos criticos sobre política monetaria. CEMLA, México 1971.
- Holland (1985). "Rational Expectations and the Effects of Monetary Policy". Federal Reserve Bank of Saint Louis Review, núm. 67
- Hoover, K.D. (1988). The New Classical Macroeconomics. Blackwell, Cambridge, USA.

- Huerta, A. (1995). "Política de estabilización y crecimiento sostenido con distribución del ingreso." Problemas macroeconómicos de México: diagnósticos y alternativas. Tomo II. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F.
- _____. (1997). "Globalización y cracks." Expansión.
- _____. (1997). "La globalización y la pérdida de soberanía económica." Economía Informa.
- _____. (1997). "La globalización dificulta el manejo de una política económica para el crecimiento sostenido y soberano." Documento de trabajo del Seminario de Política Industrial. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- _____. (1997). "Estancamiento y políticas neoliberales." El debate nacional.
- Hunt, E.K. (1990). Property and Prophets: The Evolution of Economic Institutions and Ideologies. Sexta Edición. Harper and Row.
- Issing, O. (1993). "Independencia del Banco Central y estabilidad monetaria." Boletín CEMLA.
- Ize, A. y Salas, J. (1984). "El comportamiento macroeconómico de la economía mexicana entre 1961 y 1981." El Colegio de México, pp. 171-227.
- _____. (1984). "Dinero, precios y producto: Un análisis de autorregresión vectorial para México." El Colegio de México, pp. 71-85.
- Jensen, M.J. (1998). "Long-Run Neutrality in a Long-Memory Model." Documento de trabajo de la Universidad de Missouri-Columbia, núm. 98-05.
- Jha, R. y Donde, K. (2000). "The Real Effects of Anticipated and Unanticipated Money: A Test of the Barro Proposition in the Indian Context". Indira Gandhi Institute of Development Research.
- Johansen, S. (1988). "Statistical Analysis of Cointegration Vectors." Journal of Economic Dynamic and Control, núm. 12, pp. 231-54.
- Johansen, S. y Juselius, K. (1994). "Identification of the Long-run and the Short-run Structure: An Application to the IS-LM Model." Journal of Econometrics, vol. 63.
- _____. (1988). "Testing Structural Hypothesis in a Multivariate Cointegration Analysis of the PPP and the UIP for UK." Journal of Econometrics, vol. 53.

- _____ (1992). "Testing Weak Exogeneity and the Order of Cointegration in the U.K. Money Demand Data." Journal of Policy Modeling, vol. 14, núm. 3.
- _____ (1988). "Statistical Analysis of Cointegrating Vectors." Journal of Economics Dynamic and Control, vol. 12.
- Johnston, J. y DiNardio, J. (1997). Econometric Methods. Cuarta Edición. McGraw - Hill.
- Judge, G.G.; Griffiths, W.E.; Carter Hill, R.; Helmut, I. y Tsung-Chao, Lee. The Theory and Practice of Econometrics. John Wiley & Sons, Inc.
- Kaldor, N. y Trevithick, J. (1982). "Una perspectiva keynesiana del dinero." Boletín CEMLA, vol. 27, núm. 3, pp. 1-11.
- _____ (1971). "El nuevo monetarismo." Análisis monetario y contabilidad financiera. CEMLA, vol. III.
- Kamas, L. (1995). "Monetary Policy and Inflation Under the Crawling Peg: Some Evidence from VAR's for Colombia." Journal of Development Economics, vol. 46.
- Kamin, S. y Rogers, J. (1996). "Monetary Policy in the End-Game to Exchange-Rate Based Stabilizations: The Mexican Case." Board of Governors of the Federal Reserve System. Documento de discusión del Finanza Internacional, núm. 540.
- Kandil, M. (1999). "The Asymmetric Stabilizing Effects of Price Flexibility: Historical Evidence and Implications." Applied Economics, vol. 31, núm. 7, pp. 825-840.
- Karras, G. y Stokes, I.H. (1999). "On the Asymmetric Effects of Money Supply Shocks: International Evidence from a Panel of OECD Countries." Applied Economics, vol. 31, núm. 2, pp. 227-236.
- Kessel, G. y Samaniego, R. (1992). "Apertura comercial, productividad y desarrollo tecnológico: el caso de México." Documento de trabajo 112 del Banco Interamericano de Desarrollo.
- Keynes, J.M. (1936). Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero. Décimocuarta reimpresión (1997). Fondo de Cultura Económica, México D.F.
- Khalid, A.M. (1999). "Modelling Money Demand in Open Economies: the Case of Selected Asian Countries." Applied Economics, vol. 31, núm. 9, pp. 1129-1136.
- Khan, M.S. (julio 1981). "Models of Expectations: a Simplified Sequential Approach."

Documento de trabajo del Fondo Monetario Internacional.

- Kim, B.J.C. y Ghazali, N.A. (1999). "Has the Effect of Money Shocks on Interest Rates Really Vanished? Further Evidence of the Liquidity Effect." Applied Economics, vol. 31, núm. 6, pp. 743-754.
- King, R.G. (1981). "Monetary Information and Monetary Neutrality." Journal of Monetary Economics, pp. 195 - 206.
- King, R.G. y Plosser, C. (1984). "Money, Credit and Prices in Real Business Cycles." American Economic Review, vol. 74.
- _____ (1987). Nominal Surprises, Real Factors and Propagation Mechanisms. En: In a New Approaches to Monetary Economics. W. Barnett y K.T. Singleton eds. Oxford University Press
- King, R.G. y Watson, M.W. (1996). "Testing Long run Neutrality." Federal Reserve Bank of Richmond Quarterly Review, vol. 82, núm. 2, pp. 64 - 75.
- King, R.G. y Goodfriend, M. (1981). "A Note of Transitory Monetary Disturbances." Journal of Monetary Economics. pp. 383 - 393.
- King, R.G. y Trehan, B. (1984). "Endogeneity and Neutrality of Money." Journal of Monetary Economics. pp. 371 - 385.
- Kreps, D. (1995). Curso de Teoría Microeconómica. Traducción Eduard Berenger. Mc Graw Hill.
- Krugman, P. y Obstfeld, M. (1994). International Economics: Theory and Policy. Tercera edición. Harper Collins.
- Kurczyn, S. (1997). "Probabilidad, incertidumbre y especulación en Keynes: Evolución y actualidad." Economía: teoría y práctica. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F.
- Kutner, K. y Evans, C. (1998). "Can VARs Describe Monetary Policy?" Documento de trabajo del Banco de la Reserva Federal New York.
- Kuttner, K. (2000). "Monetary policy surprises and interest rates: evidence from the Fed funds futures markets". New Economics Papers report on Monetary Economics
- Landreth, H. y Colander, D.C. (1998). Historia del Pensamiento Económico. Compañía

- Editorial Continental, S.A. DE C.V. México.
- Lee, J.Y. (1998). "Sterilizing Capital Inflows." Documento de trabajo del Fondo Monetario Internacional.
- Leiderman, L. (1984). "On the Monetary-Macro Dynamics of Colombia and México." Journal of Development Economics, vol. 14, núm. 2, pp. 183-210.
- Leong, K. y McAleer, M. (2000). "Testing Long-Run Neutrality Using Intra-Year Data." Applied Economics, vol. 32, núm. 1.
- Lilien, D.R.; Startz, S.; Ellsworth, J. y Engel, R. (1994). "Econometric Views." Quantitative Micro Software.
- Literman, R.B. y Weiss, L. (1985). "Money Real Interest Rates and Output: a Reinterpretation of Postwar Data." Econometrica, vol. 53, núm. 1.
- Lombra, R. E y Kaufman, H. M. (1992). "Modeling Central Bank Behavior: What we Have Learned." Journal of Policy Modeling, vol. 14, núm. 2.
- Loo, C.M. y Lastrapes, W.D. (1998). "Identifying the Effects of Money Supply Shocks on Industry Level Output." Journal of Macroeconomics, vol. 20, núm. 3, pp. 431-449.
- Loría, E.; Castro, C. y Mendoza, M. (1997). Eudoxio: Modelo macroeconómico de la economía mexicana. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Loría, E. (1993). Salarios manufactureros en México, 1960-1990. Tesis sometida para la obtención del grado de Doctor en Economía. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Lucas, R.E. y Sargent, T.J. (1975). "After Keynesian Macroeconomics." Rational Expectations and Econometric Practice. Editado por Robert Lucas y Thomas Sargent, vol. I. The University of Minnesota Press, Minneapolis, 1982.
- Lucas, R.E. (1972). "Expectations and the Neutrality of Money." Journal of Economic Theory, núm. 4, pp. 103-124.
- _____. (1965). "Distributed Lags and Optimal Investment Policy." Rational Expectations and Econometric Practice. Editado por Robert Lucas y Thomas Sargent, vol. I, pp. 39-54. The University of Minnesota Press, Minneapolis, 1982.
- _____. (1966). "Optimal Investment with Rational Expectations." Rational Expectations

- and Econometric Practice, vol. 1. The University of Minnesota Press, Minneapolis.
- _____ (1971). "Investment under Uncertainty." Rational Expectations and Econometric Practice, vol. 1, pp. 67-90. The University of Minnesota Press, Minneapolis.
- _____ (1973). "Some International Evidence on Output-Inflation Tradeoffs." The American Economic Review, vol. 63, núm. 3, pp. 327-334.
- Lusk, E.J. y Nieves, J.S. (1984). "A Comparative ARIMA Analysis of 111 Series of the Makridakis Competition." Journal of Forecasting, vol. 3.
- Lusting, N. (1992). México: hacia la reconstrucción de una economía. El Colegio de México. Editado por el Fondo de Cultura Económica.
- McDonald, I.M. (1997). "Loss Aversion and the Non-Neutrality of Money". Melbourne Department of Economics.
- Macesich, G. (1987). Monetary Policy and Rational Expectations. Praeger, New York.
- Macro Asesoría Económica. (1991). Realidad económica de México.
- Maddala, G.S. (1996). Introducción a la Econometría. Segunda Edición. Prentice Hall.
- Maddala, G.S. y Kim, I.M. (1998). Unit Roots, Cointegration and Structural Change. Primera Edición. Cambridge University Press.
- Magill, M. y Martine, Q. (1989). "The Non-Neutrality of Money in a Production Economy with Nominal Assets." SFB 303 Discussion Paper, núm. A - 267.
- Makin, J.H. (1982a). "Anticipated Money, Inflation, Uncertainty and Real Economic Activity." American Economic Review, vol. 64.
- _____ (1982b). "Money Surprises and Short Term Interest Rates: Reconciling Contradictory Findings." National Bureau of Economic Research.
- Makridakis, S.G. y Wheelwright, S. (1978). Forecasting: Methods and Applications. Wiley.
- Mancera, A.M. (1993). "Transición de inflaciones moderadas a niveles de un dígito." Boletín CEMLA, vol. 39 núm. 2, pp. 69-72.
- Mankiw, G. (1997). Principles of Economics. The Dryen Press.

- _____ (1990). "A Quick Refreshner Course in Macroeconomics." Journal of Economic Literature, vol. XXVIII, pp. 1645-1660
- _____ (1992). "The Allocation of Credit and Financial Collapse." New Keynesian Economics, Third printing, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, vol. 2, pp. 277-291.
- Mantey, G. (1995). "La política monetaria en México y la tasa de interés real." Investigación Económica, Universidad Nacional Autónoma de México, vol. 55, núm. 211, pp. 123-146.
- _____ (1997). Lecciones de economía monetaria. Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 187-210.
- _____ (1998). "Desregulación y protección al Banco Central." Economía Informa, núm. 265, pp. 15-20. Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Marashdeh, O.(1993) "Anticipated and unanticipated Money: A Case Study of Malaysia", Applied Economics, vol. 25, pp. 919-25.
- Marino, R. (1996). "La autoridad monetaria frente a las crisis financieras: la experiencia reciente del Banco de México." Monetaria, vol. 19, núm. 1, pp. 1-29. CEMLA.
- Martín M. (1994). "La política monetaria cuando la variable a influir es algún agregado monetario." Boletín CEMLA, vol. 40, núm. 4.
- Martínez, I. (1979). "La política monetaria, la estabilidad de precios y el desarrollo económico." El economista mexicano, vol. 30, núm. 6.
- Masih, A.M.M. y Masih, R. (1996). "Empirical Tests to Discern the Dynamic Causal Chain in Macroeconomic Activity: New Evidence from Thailand and Malasya Based on Multivariate Cointegration Vector Error-Correction Modeling Approach." Journal of Policy Modeling, vol. 18, núm. 5, pp. 531-560.
- Mauleón, I. (1989). "Oferta y demanda de dinero: teoría y evidencia empírica." Alianza económica. Madrid.
- Mc Dermott, J. y Wescott, R.F. (1996). "Fiscal Reforms that Work." Documento de trabajo del Fondo Monetario Internacional.
- McGee, R.T. y Stasiak, R.T.(1985), "Does Anticipated Monetary Policy Matter?", Journal of Money, Credit, and Banking, vol. 17, núm. 1, 16-27.

- McLeod, A.N. (1982). "Reforma del sistema monetario internacional." Boletín CEMLA, vol. 27, núm. 1, pp. 12 - 24.
- Mc Millin, W.D. (1998). "Money Growth Volatility and the Macroeconomy." Journal of Money, Credit and Banking, vol. 20, núm. 3, pp. 319-335.
- Miller, R. y VanHoose, D. (1997). Modern Money and Banking. Tercera edición. Mc Graw Hill.
- Mincer, J. y Zarnowitz, V. (1969). The Evaluation of Economics Forecasts and Expectation: Analysis of Forecast Behavior and Performance. Edited by Jacob Mincer. New York, Columbia University Press for National Bureau of Economic Research.
- Minsky, H.P. (1996). "The Essential Characteristics of Post Keynesian Economics." Money in Motion: The Poskeynesian and Circulation Approaches. Mac Millan Press LTD.
- Mishkin, F.S. (1992). Money, Banking and Financial Markets. Tercera edición. Harper Collins.
- _____ (1992). "Is the Fisher Effect for Real? A Reexamination of the Relationship Between Inflation and Interest Rates." Journal of Monetary Economics, vol. 30.
- _____ (1983). "Testing Policy Ineffectiveness and Efficient-Markets Models." A Rational Expectations Approach to Macroeconomics. National Bureau of Economic Research (NBER) y la Universidad de Chicago.
- _____ (1982). "Does Anticipated Monetary Policy Matter?", The Journal of Political Economy, vol. 90, núm. 1, pp. 22-51.
- Moore, B.J. (1996). "The Money Supply Process: A Historical Interpretation". Money in Motion: The Poskeynesian and Circulation Approaches. Mac Millan Press LTD.
- Moosa, I.A. (1997). "Testing the Long-run Neutrality of Money in a Developing Economy: The Case of India." Journal of Development Economics, vol. 53.
- Moreno, J.C. (1999). "Mexico's Economic Growth and the Balance of Payments Constraints: a Cointegration Analysis." International Review of Applied Econometrics, Vol. 13, núm. 2, pp. 149-160.
- Murrillo, J.A. (1995). Interacción de la política monetaria del Banco Central y de la política crediticia de la banca: el caso de México 1994-1995. Banco de México, Dirección general de investigación económica.

- Muth, J.F. (1961). "Rational Expectations and Theory of Price Movements." Econometrica, vol. 29, pp. 315-35.
- Necmi, S. (1999). "Kaldor's Growth Analysis Revisted." Applied Economics, vol. 31, núm. 5, pp. 653-660.
- Niggie, C.J. (1991). "The Endogenous Money Supply Theory: An Institutional Appraisal." Journal of Econometric Issues, vol. XXV, núm. 1.
- _____. (1993). "Keynes on Monetary Policy: a Comment on Crotty." Journal of Economic Issues, vol. 28, núm. 4.
- Noriega, F.A. (1994). Teoría del desempleo, la distribución y la pobreza (Una innovación a la teoría del empleo). Editorial Ariel, México.
- Nouriel, R. (1994). "Money and Inflation." Understanding World Economy. NYU.
- Novales, A. (1993). Econometría. Segunda edición. McGraw-Hill.
- Ortiz, E. (1995). "Las restricciones externas bajo el nuevo modelo. Deuda y crecimiento." Problemas Macroeconómicos de México: diagnósticos y alternativas. Tomo I. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F.
- Ortiz, G. (1982a). "La demanda de dinero en México: primeras estimaciones." Monetaria, vol. 5, núm. 1.
- _____. (1982b). "La dolarización en México: causas y consecuencias." Monetaria, vol. 5, núm. 4.
- _____. (1982). "Currency Substitution in México, the Dollarization Problem." Journal of Money, Credit and Banking, vol. 5.
- _____. (1991). "Mexico Beyond the Debt Crisis: Toward Sustainable Growth with Price Stability." Lessons of Economic Stabilization and Its Aftermath. MIT Press.
- Ozcicek, O. y Douglas, W. (1999). "Lag Length Selection in Vector Autoregressive Models: Symmetric and Asymmetric Lags." Applied Economics, vol. 31, núm. 4, pp. 517-524.
- Palley, T.I. (1994). "The Endogenous Money Supply Process: Theory and Evidence." Macroeconometrica, vol. 45, núm. 1.
- _____. (1994). "Competing Views of the Money Supply Process: Theory and Evidence".

- Metroeconomica. Vol. 45. No. 1.
- Palerm, A. (1986). "Inflación, precios relativos y la política de precios." Economía Mexicana: Análisis y perspectivas, núm. 8. Centro de Investigación y Docencia Económica.
- Pankratz, A. (1995). Forecasting With Univariate Box-Jenkins Models: Concepts and Cases. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Pastore, A.C. (1992). "Inflación y expectativas con una política de tasas de interés reguladas." Boletín CEMLA, vol. 38, núm. 2, pp. 60-75.
- Patinkin, D. (1956). Money Interest and Prices. Harper and Row.
- Pearce, D. W. (1996). The MIT Dictionary of Modern Economics. Fourth edition. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Perrotini, I. (1998). "Keynes después de Friedman, Friedman después de Lucas y Lucas después de Lucas." Economía Informa, núm. 263, pp. 92-98.
- Peterson, W. (1996). "Does Money Still Matter?" Cato Journal, vol. 16, No. 2.
- Phelps, E.S. y Taylor, J. (1977). "Stabilizing Powers of Monetary Policy Under Rational Expectations." Journal of Political Economy, vol. 85.
- Phillips, P. y Perron, P. (1988). "Testing for a Unit Root in Time Series Regression." Biométrica, vol. 75, pp. 335-346.
- Pollin, R. (1991). "Two Theories of Money Supply Endogeneity: Some Empirical Evidence." Journal of Postkeynesian Economics, vol. 13, núm. 3.
- Pons, J. (1999). "Evaluating the OECD's Forecasts for Economic Growth." Applied Economics, vol. 31, núm. 7, pp. 893-902.
- Prescott, E. (1986). "Theory Ahead of Business Cycles Measurement." Banco de la Reserva Federal de Minneapolis, Staff Report, núm. 102.
- Puente, J. (1974). "Reflexiones sobre dependencia externa y política monetaria y financiera en México." El economista mexicano, vol. 10, núm. 2.
- Pyndick, R. y Rubinfeld, D. (1997). Econometric Models and Economic Forecasts. Mc Graw Hill. Cuarta edición.

- Ramos, M. (1986). Pruebas de especificación de la demanda de dinero en una economía abierta: el caso de México. Tesis sometida para la obtención del grado de Licenciatura. Instituto Tecnológico Autónomo de México.
- Ranjit, S. (1996). Anticipated Vs. Unanticipated Money Supply Shocks: An Evidence from Nepal. Applied Economics, vol. 25, núm. 8.
- Rankin, N. (1992). "Imperfect Competition, Expectations and the Multiple Effects of Monetary Growth." The Economic Journal, vol. 102, núm. 413, pp. 743-753.
- Reisen, H. (1993). "Efectos de las corrientes de capital sobre la base monetaria." Revista de la CEPAL, núm. 51.
- Rivera, F. y Rivera, I. (1994). International Finance and Open Economy Macroeconomics. Prentice Hall.
- Rodríguez, C. (1996). Efecto de la sorpresa monetaria en la tasa de interés, tipo de cambio y tasa de inflación en la República Dominicana. Tesis sometida para la obtención del grado de Maestro en Economía. Universidad de Puerto Rico.
- Rodríguez, E. (1996). "Los costos sociales de los programas de ajuste estructural del Fondo Monetario Internacional: el caso de México." Boletín de Economía, Unidad de Investigaciones Económicas, Universidad de Puerto Rico. vol. II, núm. 1, pp. 16-20.
- Román, F. y Vela, A.E. (1996). "La demanda de dinero en México." Documento de investigación 9602. Banco de México. Dirección General de Investigación Económica.
- Romer, D. (1996). Advance Macroeconomics. Mc Graw Hill.
- Romer, D. y Ball, L. (1991). "Real Rigidities and the Non-neutrality of Money." New Keynesian Economics, vol. 1, pp. 59-86.
- Roubini, N. y Backus, D. (1997). Lectures in Macroeconomics. Mc Graw Hill.
- Ruprah, I. (1991). "Evolución reciente y perspectivas de la economía mexicana." Economía Mexicana: Análisis y Perspectivas, núm. 9, pp. 9-21.
- Ross, J. (1996). "Teoría y política macroeconómicas en economías abiertas." Documento de trabajo de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- _____. (1991). "México from the Oil Boom to the Debt Crisis: An Analysis of Policy Responses to External Shocks, 1978-85." Latin American Debt and the Adjustment

- Crisis. The University of Pittsburg Press.
- Salama, E. (1995). "Oferta de dinero con tipo de cambio fijo: una breve exposición." Monetaria, vol. 28, núm. 1. CEMLA.
- Salkkonen, P. y Lukkonen, R. (1993). "Point of Optimal Tests for Testing the Order of Differencing in Arima Models." Econometric Theory, vol. 9, núm. 3, pp. 343-62.
- Samuelson, P.; Nordhaus, W.; Dieck, L. y Salazar, J. (1998). Macroeconomía: con aplicaciones a México. Mc Graw-Hill.
- Sánchez, A. (1994). Teorías de la tasa de interés. Universidad Autónoma Mexicana.
- Sargent, T.J. (1973). "Rational Expectations, the Real Rate of Interest, and the Natural Rate of Employment." Brookings Papers on Economic Activity. Vol. 2. Editado por Arthur M. Okun, George L. Perry.
- Sargent, T.J. y Wallace, N.H. (1975). "Rational Expectations, the Optimal Monetary Instrument, and the Optimal Money Supply Rule." Journal of Political Economy, vol. 85.
- _____. (1976). "Rational Expectations and the Theory of Economic Policy." Journal of Monetary Economics, vol. 2.
- Schettino, M. (1995). El costo del miedo: la devaluación de 1994 - 1995. Grupo editorial Iberoamérica. El Colegio de México.
- Schwartz, A.J. (1993). "Monetarismo y política monetaria." Boletín CEMLA, vol. 39, núm. 2, pp. 55-68.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (1991). "Mexico, A New Economic Profile."
- Sephton, P.S. (1990) "Does Anticipated Monetary Policy Matter?", Applied Economics, vol. 22, 111-116.
- Serletis, A.P. y Martin K. (1994). "Deterministic Trends and Money-Output Causality." Applied Financial Economics, vol. 4, pp. 143-147.
- Serletis, A.P. y Krause, D. (1996). Empirical Evidence on the Long-Run Neutrality Hypothesis Using Low-Frequency International Data. Economics Letters 50, pp.323-327.
- Serletis, A.P. y Brown R.C. (1997). Some Evidence on the Neutrality of Money in Canada: A

- Comparison between Simple Sum and Divisia Money Measures. International Review of Comparative Public Policy, vol. 8, pp. 179-197.
- Serletis, A.P. y Koustas, Z. (1998). "International Evidence on the Neutrality of Money." Journal of Money, Credit and Banking, vol. 30, pp. 1-25.
- Sikorski, T.M. (1996). "Endogeneity vs. Exogeneity: a Monetary Debate." Financial Liberalization in the Developing Countries.
- Silvestre, J. (1998). Problemas económicos de México. Mc Graw Hill.
- Sims, C. y Zha, T.A. (1998). "Does Monetary Policy Generates Recessions?" Documento de trabajo del Banco de la Reserva Federal de Atlanta.
- Sims, C. (1987). "Comment." Journal of Business and Economics Statistics, vol. 5, pp. 443-449.
- _____ (1975). "Exogeneity and Causal Ordering in Macroeconomics Models in New Methods in Business Cycle Research." Trabajo presentado en una conferencia del Banco de la Reserva Federal de Minneapolis.
- _____ (1980). "Macroeconomics and Reality." Econometrica, vol. 48, núm. 1, pp. 1-48.
- _____ (1986). "Are Forecasting Models Usable for Policy Analysis?" Reserve Bank of Minneapolis Quaterly Review, pp. 3-16.
- Slaughter and Swagel, P. (1997). "Does Globalization Lower Wages and Export Jobs?" Documento de trabajo del Fondo Monetario Internacional.
- Soren, J. (1992). "Estimation and Hypotesis Testing of Cointegration Vector in Gaussian Vector Autorregresive Models." Econometrica, vol. 59.
- Spanos, A. (1986). Statistical Foundations of Econometric Modeling. Cambridge University Press.
- Spanos, A.; Andreou, J. y Syrichas, G. (1997). A VAR Model for the Monetary Sector of the Cyprus Economy, vol. I. Universidad de Chipre y el Banco Central de Chipre.
- Spencer, D.E. (1989). "Does Money matters? The Robustness of Evidence from Vector Autorregresion." Journal of Money, Credit and Banking, vol. 21, núm. 1, pp. 442-454.
- Stiglitz, J. y Weiss. (1992). "Credit Rationing in Markets with Imperfect Information." New

- Keynesian Economics, vol. 2, pp. 247-273. Third printing. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Stock, J. y Mark, W. (1988). "Testing Common Trends." Journal of the American Statistical Association, vol. 83, pp. 1097-1107.
- Stock, J. (1987). "Asymptotic Properties of Least-Squares Estimators of Cointegrating Vectors." Econometrica, vol. 55, pp. 1053-56.
- Suárez, F. (1991). "Desempeño de la banca mexicana nacionalizada, 1982-1990." Boletín CEMLA, vol. 37, núm. 4, pp. 165-174.
- Suhr, D. (1999). The Capitalistic Cost-benefit Structure of Money : an Analysis of Money's Structural Non-neutrality and its Effects on the Economy. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Surinach, J., Artís, M. López, E. y Sansó, A. (1995). Análisis económico regional: nciones básicas de la teoría de cointegración. Primera edición. Antoni Bosh. Barcelona, España
- Tanzi, V. y Davoodi, H. (1998). "Roads to Nowhere: How Corruption in Public Investment Hurts Growth." Documento de trabajo del Fondo Monetario Internacional.
- Tamames y Gallego. (1996). Diccionario de economía y finanzas. Cuarta edición. Alianza editorial, S.A. Madrid.
- Taylor S. (1980). "Aggregate Dynamics and Staggered Contracts." Journal of Political Economics, vol. 88.
- Ten, K. A. (1992). "Trade Liberalization and Economic Stabilization in México: Lessons of Experience." World Development, vol. 20.
- Thanasis, S. y Koustar, Z. (1988). "Testing for Short Run Neutrality in a Small Open Economy: The Case of Canada". Empirical Economics, vol. 13, pp103 - 120.
- Thapa, N., (1997)"The Money Supply Function in Nepal", Economic Review, Nepal Rastra.
- The Economist Intelligent Unit. (1980-1994). "Country Profile: Mexico." The Economist.
- The New Palgrave. (1987). "Econometrics" Editado por John Eatwell, Murray Millgate y Peter Newman. W.W.Norton, NewYork y Londres.
- The New Palgrave. (1987). "Time Series And Statistics" Editado por John Eatwell, Murray

Wold, H. (1936). "The Analysis of Stationary Time Series." Almqvist and Wicksell, Uppsala.

Wray, R. (1992). "Commercial Banks, the Central Bank, and endogenous money". Journal of Postkeynesian Economics, vol. 14, núm. 3, pp. 297-310.

Wuyts, G. (2000). "Real Effects of Monetary Policy versus Money Neutrality in EMU." K.U. Leuven.

Zagler, M. (1996). "Long-run Monetary Non-Neutrality in a Model of Endogenous Growth" Vienna University of Economics & B. A. Documento de trabajo, núm. 37.