



BANCO DE GUATEMALA

Documentos de Trabajo

CENTRAL BANK OF GUATEMALA

Working Papers

No. 19

**RELACIONES DE CAUSALIDAD ENTRE EL TIPO
DE CAMBIO Y EL ÍNDICE DE PRECIOS***

Año 1992

Autor:

Otto René Cuyán Paz

*Ponencia presentada por el autor en el "Seminario sobre Métodos Cuantitativos para el Análisis de Coyuntura", organizado por el Banco Central de Nicaragua y el Consejo Monetario Centroamericano, en la Ciudad de Managua, Nicaragua en junio de 1992.





BANCO DE GUATEMALA

La serie de Documentos de Trabajo del Banco de Guatemala es una publicación que divulga los trabajos de investigación económica realizados por el personal del Banco Central o por personas ajenas a la institución, bajo encargo de la misma. El propósito de esta serie de documentos es aportar investigación técnica sobre temas relevantes, tratando de presentar nuevos puntos de vista que sirvan de análisis y discusión. Los Documentos de Trabajo contienen conclusiones de carácter preliminar, las cuales están sujetas a modificación, de conformidad con el intercambio de ideas y de la retroalimentación que reciban los autores.

La publicación de Documentos de Trabajo no está sujeta a la aprobación previa de los miembros de la Junta Monetaria del Banco de Guatemala. Por lo tanto, la metodología, el análisis y las conclusiones que dichos documentos contengan son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no necesariamente representan la opinión del Banco de Guatemala o de las autoridades de la institución.

*****©*****

The Central Bank of Guatemala Working Papers Series is a publication that contains economic research documents produced by the Central Bank staff or by external researchers, upon the Bank's request. The publication's purpose is to provide technical economic research about relevant topics, trying to present new points of view that can be used for analysis and discussion. Such working papers contain preliminary conclusions, which are subject to being modified according to the exchange of ideas, and to feedback provided to the authors.

The Central Bank of Guatemala Working Papers Series is not subject to previous approval by the Central Bank Board. Therefore, their methodologies, analysis and conclusions are of exclusive responsibility of their authors, and do not necessarily represent the opinion of either the Central Bank or its authorities.

RELACIONES DE CAUSALIDAD ENTRE EL TIPO DE CAMBIO Y EL ÍNDICE DE PRECIOS*



Por Otto René Cuyán Paz**

INTRODUCCIÓN

Esta ponencia aborda el tema de la relación entre el tipo de cambio y el índice de precios al consumidor, para las economías de Guatemala, El Salvador, Honduras y Costa Rica. El propósito fundamental es probar si estadísticamente el tipo de cambio afecta al índice de precios al consumidor y/o si el índice de precios al consumidor afecta al tipo de cambio, es decir, establecer la dirección de la existencia o no de causalidad.

Resulta importante estudiar la causalidad de estas relaciones, para dar respuesta a las interrogantes subsecuentes sobre el papel que juegan las variables de interés en el proceso de estabilización, ya que tanto los niveles de precios como los movimientos del tipo de cambio son cruciales para alcanzar un resultado positivo de la política macroeconómica, especialmente en la conducta de las variables monetarias, la formación de expectativas y las condiciones institucionales.

Es importante, también, tener en cuenta que en la literatura económica, referente a los factores explicativos de la inflación, se encuentra que toda depreciación de la moneda nacional transmite de alguna forma efectos indeseables a los precios internos, puesto que se pueden registrar incrementos en los precios relativos de los bienes importados respecto de los productos internos comercializables expresados en moneda nacional, como también efectos sobre la demanda agregada y en los sueldos y salarios.

En lo que respecta a los países centroamericanos, los cuales ocupan un lugar pequeño en el mercado mundial, sus compras tienen poca o

* Ponencia presentada por el autor en el "Seminario sobre Métodos Cuantitativos para el Análisis de Coyuntura". Organizado por el Banco Central de Nicaragua y el Consejo Monetario Centroamericano, en la Ciudad de Managua, Nicaragua, del 22 al 27 de junio de 1992.

** Economista por la Universidad de San Carlos de Guatemala. M.A. por The American University, Washington, D. C. Jefe III, Sección de Investigaciones Económicas, Departamento de Investigaciones Económicas, Banco de Guatemala. El autor agradece los comentarios y las observaciones efectuados al borrador de este trabajo, por Willy Zapata y Byron Morales, Funcionarios del Banco de Guatemala; Patricia de Silva y Juan Luis Velásquez, compañeros de la Sección Económica.

ninguna influencia sobre el precio que pagan por sus importaciones; los precios de estas aumentarán, reflejándose de esta manera los efectos de las depreciaciones. Además, es de tomar en cuenta que en lo relativo a los productos para la exportación, los mismos se pueden ver afectados en su competitividad, de existir niveles altos de inflación, lo cual puede presionar hacia el alza los tipos de cambio.

El procedimiento de determinación de un eventual patrón de causalidad entre el tipo de cambio y el índice de precios para los casos de Guatemala, El Salvador, Honduras y Costa Rica se procesó en dos pruebas. En la primera, se utilizó el criterio de Granger, y en la segunda se empleó la prueba de Sims.

El trabajo consta de cuatro partes fundamentales; la primera se refiere al marco teórico. En ella se señalan ciertos aspectos que se encuentran en la literatura económica, así como lo relativo a los tests de causalidad. En la segunda parte, se presentan las pruebas empíricas donde se describen los resultados. La tercera parte se refiere a las conclusiones generales. Posteriormente, se consignan los anexos estadísticos de los resultados obtenidos y, por último, se ofrece la bibliografía consultada.

I. MARCO TEÓRICO

En la literatura económica se encuentra que las perturbaciones en el mercado de divisas pueden llevar por sí mismas a una mayor tasa de inflación o a un nivel de precios mayor de lo que ocurriría, si no se dieran tales perturbaciones. Existe la opinión de que un tipo de cambio que se está depreciando en forma deliberada es una fuente de presión inflacionaria, y a dicho proceso se le ha dado el nombre de la hipótesis del "círculo vicioso". Se dice que las depreciaciones del tipo de cambio elevan los precios internos y los salarios, los cuales, a su vez, retroalimentan la depreciación del tipo de cambio. El proceso se refuerza a sí mismo, con depreciaciones que a primera vista pueden parecer no justificadas sobre la base de la paridad en el poder adquisitivo, justificándose ex post en el incremento en precios y costos. Al proceso inverso, en el cual un tipo de cambio que se va depreciando, reduce los precios y salarios

internos y, luego, lleva a una mayor apreciación, se le ha dado el nombre de "círculos virtuosos" (Véase: Bond y Caramazza [4 y 5])².

La hipótesis del círculo vicioso toma muchas formas. La más simple, por ejemplo, es que una perturbación inicial que causa una depreciación del tipo de cambio puede poner en marcha un proceso inestable: la depreciación del tipo de cambio lleva rápidamente a precios y costos internos más altos, lo que a su vez implica una mayor depreciación del tipo de cambio y, así, el ciclo se repite.

También se ha sugerido que las pequeñas economías abiertas son más vulnerables a padecer círculos viciosos que las economías mayores, porque sus precios internos suben más de prisa después de una depreciación del tipo de cambio.

Es de tomar en cuenta que los movimientos en el tipo de cambio pueden constituir una fuente independiente de presiones inflacionarias y del papel de la política monetaria. Los críticos de la hipótesis de los círculos viciosos sostienen que, bajo tipos de cambio flexibles, la tasa de expansión monetaria es (o puede ser) controlada por la autoridad monetaria y, a la vez, se determina conjuntamente la tasa de inflación y de depreciación del tipo de cambio. Por otra parte, sus propugnadores argumentan que en ocasiones surgen movimientos del tipo de cambio independientemente de las políticas monetarias aplicadas y que tales movimientos son los que afectan la inflación interna.

En seguida se buscará ejemplificar los casos de Guatemala, El Salvador, Honduras y Costa Rica, en cuanto a determinar si es el movimiento en el tipo de cambio el que causa, o el que precede, al movimiento en el índice de precios al consumidor o viceversa. A continuación se describen los procedimientos utilizados. El primero se refiere al sugerido por Granger y, posteriormente, el que corresponde al test de Sims.

Para detectar la causalidad en el sentido de Granger, en primer lugar se parte de dos series temporales $\{X_t\}$ e $\{Y_t\}$. Se tiene que la serie $\{Y_t\}$ se

² Los números entre corchetes remiten a la referencia bibliográfica clasificada al final del documento.

explica por los valores pasados de la misma serie $\{ Y_t \}$ y, por los valores pasados correspondientes, la serie $\{ X_t \}$. Para el efecto se estima la regresión siguiente, por el método de mínimos cuadrados ordinarios.

$$Y_t = \alpha + \sum \beta_{1i} Y_{t-i} + \sum \beta_{2i} X_{t-i} + U_t \quad (1)$$

Donde: α es la constante y U_t es un término de perturbación.

En segundo lugar, la serie $\{ Y_t \}$ se debe explicar por los valores pasados de la misma serie $\{ Y_t \}$, lo cual significa que se debe estimar la anterior regresión, restringiéndola de tal forma que los valores que toman los parámetros β_2 serán iguales a cero, en tal sentido.

$$Y_t = \alpha + \sum \beta_{1i} Y_{t-i} + U_t \quad (2)$$

En tercer lugar, se construye un estadístico que permite establecer si la serie $\{ X_t \}$ "causa" a la serie $\{ Y_t \}$. Si la suma de los residuos al cuadrado que resultan del ajuste de la anterior regresión (2) son estadísticamente mayores a la suma de los residuos al cuadrado que resultan del ajuste de la primera regresión (1); es decir, si empeora el ajuste a restringir que parámetros β_{2i} , valgan cero, implica que no se puede rechazar la hipótesis de que la serie $\{ X_t \}$ "causa" a la serie $\{ Y_t \}$.

En otras palabras, la relevancia de la definición de causalidad de Granger se basa en que es posible probarla empíricamente. De tal modo, se puede afirmar que si una variable exógena $\{ X_t \}$ ayuda a pronosticar una variable endógena, en el sentido de disminuir la varianza de su pronóstico, entonces se dice que la variable exógena es causa, en el sentido de Granger, de la variable endógena, es decir que:

$$\text{Var} \{ Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, X_{t-1}, X_{t-2}, \dots \} < \text{Var} \{ Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots \}$$

Dicho estadístico a utilizar surge del análisis de varianza, el cual se distribuye como una variable tipo F con grados de libertad en el numerador igual a la diferencia entre los grados de libertad entre las dos regresiones especificadas, y con grados de libertad en

el denominador igual a los grados de libertad correspondiente a la primera regresión.

$$E = \frac{\frac{(SRC_a - SRC_b)}{m}}{\frac{SRC_b}{GL_b}}$$

donde:

SRC_a es la suma de los residuos al cuadrado de la regresión con restricciones,
 SRC_b es la suma de los residuos al cuadrado de la regresión sin restricciones,
 m es igual a las restricciones, y
 GL_b son los grados de libertad de la regresión sin restricciones.

Si E es mayor o igual al valor de F en tablas, de acuerdo con el número de grados de libertad, se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables y se afirma que existe causalidad de $\{ X_t \}$ hacia $\{ Y_t \}$.

Para realizar la prueba acerca de si la serie $\{ Y_t \}$ "causa" a la serie $\{ X_t \}$ se siguen los mismos pasos anteriormente enunciados, con la salvedad de que la variable dependiente será la serie $\{ X_t \}$, por lo que la regresión con restricciones supone que los parámetros β_1 serán cero.

Una de las limitaciones que se tienen es que, por tratarse únicamente entre la causalidad de dos series, se hace caso omiso de la influencia que puedan tener otras variables económicas.

De consiguiente, si se sustituye Y_t por la variable equivalente tipo de cambio (TC) y X_t igual al índice de precios al consumidor (IPC), se pueden distinguir entonces cuatro casos, como sigue:

$$IPC_t = \alpha + \sum \alpha_i IPC_{t-i} + \sum \beta_i TC_{t-i} + U_t \quad (3)$$

$$TC_t = \lambda + \sum \lambda_i TC_{t-i} + \sum \delta_i IPC_{t-i} + U_t \quad (4)$$

1. Se presenta Causalidad Unidireccional de TC a IPC si los coeficientes estimados sobre TC rezagados en la ecuación 3, son estadísticamente diferentes de cero considerados en su conjunto (es decir, $\sum \beta_i \neq 0$) y el conjunto de coeficientes estimados sobre el IPC rezagado en la ecuación 4, no es estadísticamente diferente de cero (es decir $\sum \delta_i = 0$).

2. De otro lado, la Causalidad Unidireccional de IPC a TC existe si el conjunto de coeficientes TC rezagados en la ecuación 3 no es estadísticamente diferente de cero (es decir $\sum \beta_i = 0$) y si el conjunto de coeficientes del IPC rezagados en la ecuación 4 es estadísticamente diferente de cero (es decir, $\sum \delta_i \neq 0$).

3. Se presenta Retroalimentación o Causalidad Bilateral cuando los conjuntos de los coeficientes de TC y de IPC son, en términos estadísticos, significativamente diferentes de cero, en ambas regresiones.

4. Finalmente, se presenta Independencia cuando los conjuntos de los coeficientes de TC y de IPC no son estadísticamente significativos, en ambas regresiones.

El segundo método empleado para verificar la causalidad o precedencia fue el uso del test propuesto por Sims, y para el efecto fue necesario transformar la ecuación 1 en:

$$Y_t = \alpha + \sum \beta_i X_{t-i} + \sum \delta_i X_{t,i} + U_t \quad (5)$$

El test propuesto por Sims parte de la premisa de que si una variable X_t es exógena en una ecuación como:

$$Y_t = \alpha + \sum \beta_i X_{t-i} + U_t \quad (6)$$

entonces deberá esperarse que si a esa ecuación se agregan valores adelantados de X, un test de significación conjunta para los coeficientes de tales valores adelantados sirve para contrastar la hipótesis de que esos coeficientes son iguales a cero, es decir, que Y no incide sobre X. (Se debe tomar en cuenta que la adición a la ecuación básica de retardos distribuidos de valores adelantados de la variable independiente permite que, si existe retroalimentación desde Y hacia

X, ello quede recogido en la significación conjunta de los coeficientes de adelantos de X).

Por otra parte, para los efectos del tipo de test de causalidad que aquí se aplican es necesario trabajar con series estacionarias.

Con transformaciones previas de las variables se pretende limpiarlas de los efectos que otras variables ajenas al análisis ejercerían sobre ellas y que, eventualmente, podrían generar conclusiones incorrectas acerca de las relaciones de causalidad. En este sentido, se hace necesaria la aplicación de series estacionarias, ya que ambas pruebas efectuadas apuntan en el sentido de utilizar series independientes.

Es decir, que la aplicación de pruebas de causalidad debe hacerse sobre series temporales estacionarias con una distribución de probabilidad común (con media y varianza constantes e independientes del tiempo), lo que normalmente puede ser conseguido mediante transformaciones lineales sobre las series. Uno de los procesos más comunes, y más utilizado, es el sugerido por Box & Jenkins, que consiste en una diferenciación sucesiva de las series temporales hasta estacionarizarlas (Véase: Blanco [3])³.

II. PRUEBAS EMPÍRICAS

Los resultados de las pruebas de causalidad se presentan a continuación. Para el efecto, las series de tiempo que se utilizaron se refieren al tipo de cambio e índice de precios al consumidor; en el caso de Guatemala se utilizaron datos trimestrales que comprenden el periodo septiembre 1984 a diciembre 1991; en el de El Salvador, datos trimestrales de septiembre de 1982 a diciembre de 1991; en el de Honduras, series bimensuales de enero 1989 a enero de 1992 y para Costa Rica se emplearon series de datos de mayo de 1982 a enero de 1992, en forma bimensual. En todos los casos, ambas variables se transformaron logarítmicamente, trabajándose como inflación interna la primera diferencia logarítmica del índice de precios al consumidor, y como depreciación

³ El número entre corchetes remite a la referencia bibliográfica clasificada al final del documento.

del tipo de cambio, igualmente su primera diferencia logarítmica.

Como ya se anotó anteriormente, las pruebas de causalidad requieren de series estacionarias. Parece obvio que, de no desaparecer totalmente la autocorrelación, se tendrían consecuencias graves en el análisis de causalidad; es decir, que de no transformar las series, se podrían invalidar las pruebas habituales de significancia sobre los parámetros de las regresiones. Así, si la transformación no fuera eficaz, la varianza de los estimadores se vería normalmente reducida, provocando valores de los estadísticos F sobrevaluados, lo que llevaría a concluir sobre la existencia de causalidad cuando ella no exista.

El procedimiento utilizado para identificar series de tiempo estacionarias fue el de determinar diferencias y de calcular los coeficientes de autocorrelación simple (r_k):

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (X_t - \bar{X}) (X_{t+k} - \bar{X})}{\sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X})^2}$$

donde k = número de rezagos

y comparar los correlogramas. Con dicho procedimiento se determinó, para el caso de las series del tipo de cambio e índices de precios de Guatemala, la primera diferencia. Para el tipo de cambio de El Salvador y Honduras, igualmente, una diferencia, mientras que para las series del índice de precios, la segunda diferencia; en tanto que en ambas series de Costa Rica se utilizaron las segundas diferencias.

A continuación, se presentan los correlogramas correspondientes, identificándose que todas las series son del tipo ruido blanco, por cuanto los coeficientes de autocorrelación se encuentran dentro de los correspondientes límites de confianza.

Pruebas de Granger

Resulta importante indicar que el número de

rezagos involucrados en las pruebas no es posible determinarlo a priori. En consecuencia, los ejercicios se efectuaron con varias alternativas, a fin de contrastar simultáneamente la sensibilidad de las pruebas con la combinación de rezagos. Para el efecto, se utilizaron combinaciones de uno a seis rezagos para ambas variables en los casos de Guatemala, El Salvador y Costa Rica; mientras que para Honduras se utilizaron únicamente cinco rezagos.

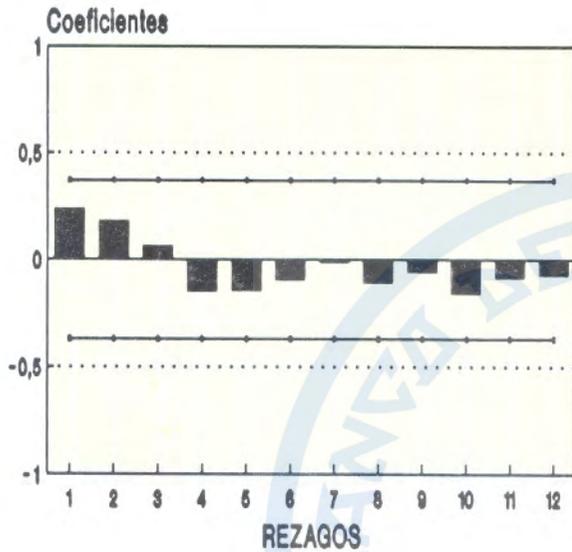
Los resultados de las estimaciones uniecuacionales realizadas con y sin restricciones por el método de mínimos cuadrados ordinarios, cuando se utilizó el tipo de cambio como variable dependiente y el índice de precios al consumidor como variable independiente, se reportan en los anexos 1, 5, 9 y 13; mientras que los resultados obtenidos cuando se utilizó el índice de precios al consumidor como variable dependiente y el tipo de cambio como variable independiente, se presentan en los anexos 2, 6, 10 y 14.

El test propuesto es el referido en la primera parte de este trabajo. La hipótesis nula de no existencia de causalidad del tipo de cambio a índice de precios al consumidor, por ejemplo, es examinada mediante la significancia de los coeficientes de TC_t en la ecuación No. 3. Así, si $\sum \beta [\beta_1, \dots, \beta_n]$ en su conjunto fueran significativamente diferentes de cero, eso es consistente con la existencia de causalidad del tipo de cambio al índice de precios al consumidor.

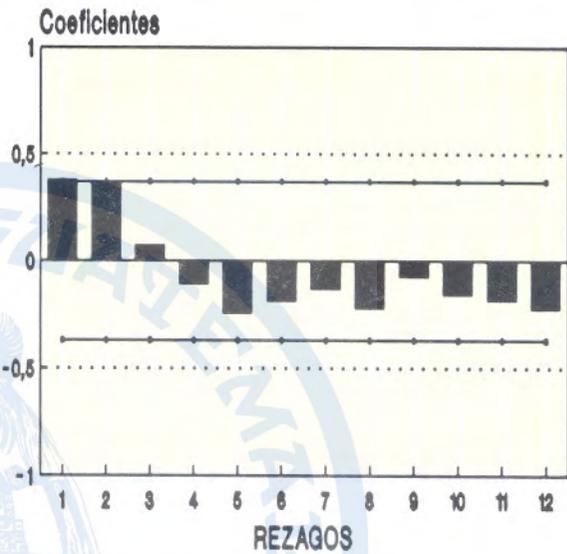
Los resultados del estadístico E son presentados en los cuadros.

Para Guatemala, los casos 2, 5 y 6 indican que con el 95% de confianza no se puede rechazar la hipótesis de que el tipo de cambio causa el índice de precios internos. Mientras que en los casos 1, 3 y 4 los valores pasados del tipo de cambio no ayudan a explicar el índice de precios al consumidor. En los casos del 7 al 12, que se refieren a la causalidad del índice de precios al tipo de cambio, se puede rechazar la hipótesis de que exista causalidad en dicha dirección. En tal sentido, se puede afirmar que, en cierta forma, en Guatemala ha existido, en algunos periodos, causalidad unidireccional del tipo de cambio al índice de precios al consumidor.

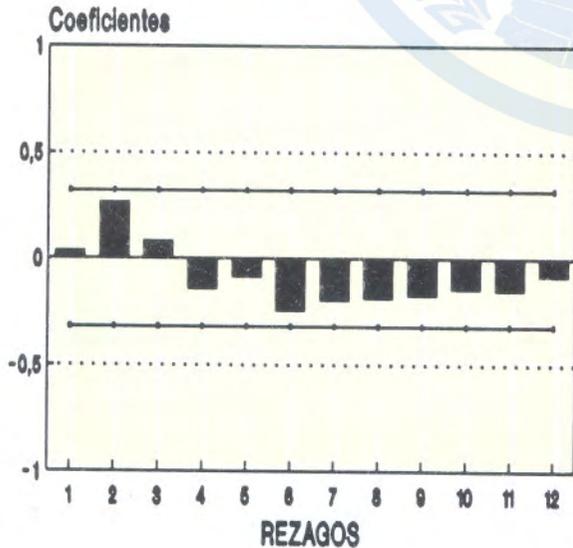
GUATEMALA
 FUNCION DE AUTORRELACION
 TIPO DE CAMBIO



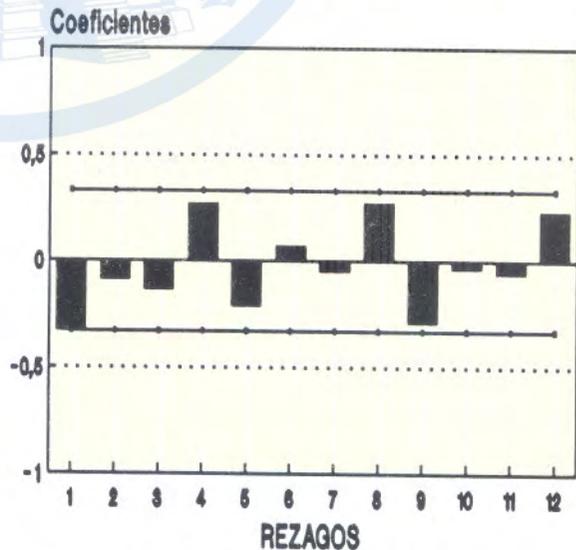
GUATEMALA
 FUNCION DE AUTORRELACION
 INDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR



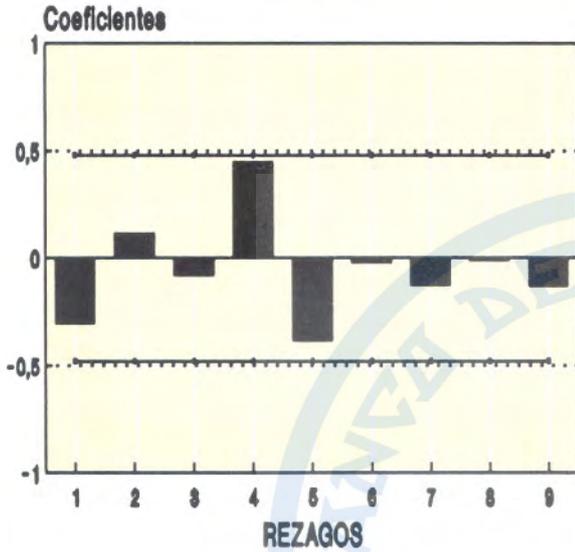
EL SALVADOR
 FUNCION DE AUTORRELACION
 TIPO DE CAMBIO



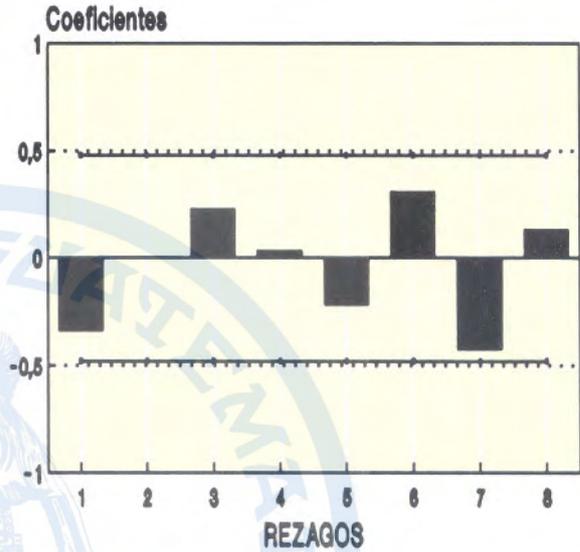
EL SALVADOR
 FUNCION DE AUTORRELACION
 INDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR



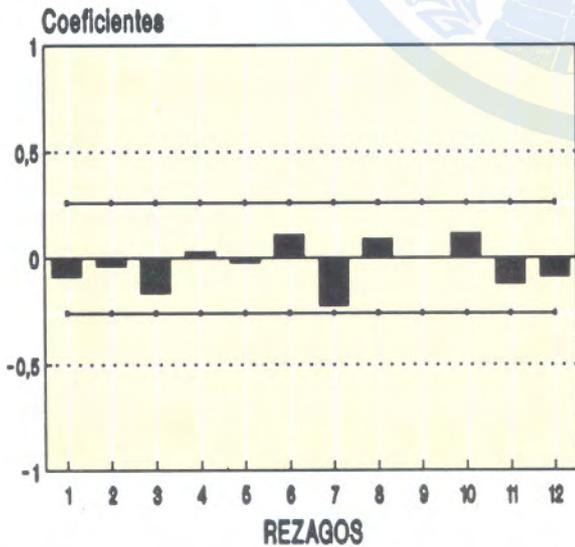
HONDURAS
FUNCION DE AUTORRELACION
TIPO DE CAMBIO



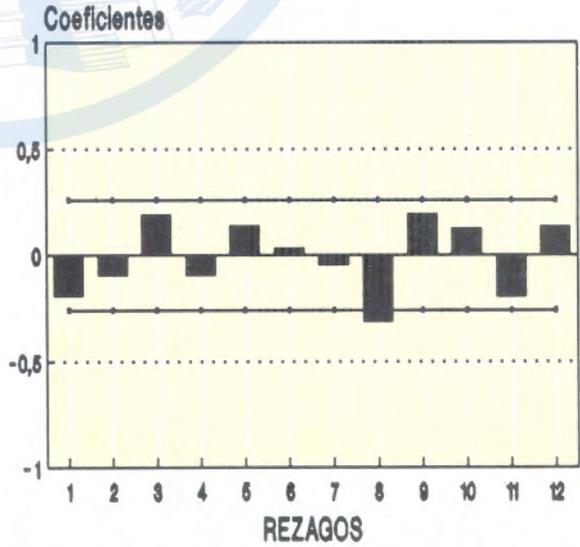
HONDURAS
FUNCION DE AUTORRELACION
INDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR



COSTA RICA
FUNCION DE AUTORRELACION
TIPO DE CAMBIO



COSTA RICA
FUNCION DE AUTORRELACION
INDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR



GUATEMALA

Caso	No. de Reg.	Orden de Causalidad	Estadístico E	Valor teórico de F.
				5%
1	1-7	TC -- causa--> IPC	1.74	4.24
2	2-8	TC -- causa--> IPC	4.37*	3.44
3	3-9	TC -- causa--> IPC	2.42	3.13
4	4-10	TC -- causa--> IPC	2.26	3.01
5	5-11	TC -- causa--> IPC	3.98*	3.03
6	6-12	TC -- causa--> IPC	4.91*	3.22
7	1-7	IPC -- causa--> TC	0.19	4.24
8	2-8	IPC -- causa--> TC	0.42	3.44
9	3-9	IPC -- causa--> TC	2.79	3.13
10	4-10	IPC -- causa--> TC	1.98	3.01
11	5-11	IPC -- causa--> TC	0.59	3.03
12	6-12	IPC -- causa--> TC	0.65	3.22

El * indica que es significativo.
Fuente: Anexos 1 y 2.

EL SALVADOR

Caso	No. de Reg.	Orden de Causalidad	Estadístico E	Valor teórico de F.
				5%
1	1-7	TC -- causa--> IPC	0.36	4.11
2	2-8	TC -- causa--> IPC	0.43	3.32
3	3-9	TC -- causa--> IPC	0.83	2.94
4	4-10	TC -- causa--> IPC	1.46	2.80
5	5-11	TC -- causa--> IPC	0.96	2.71
6	6-12	TC -- causa--> IPC	1.30	2.70
7	1-7	IPC -- causa--> TC	1.34	4.11
8	2-8	IPC -- causa--> TC	0.84	3.32
9	3-9	IPC -- causa--> TC	2.17	2.94
10	4-10	IPC -- causa--> TC	1.61	2.80
11	5-11	IPC -- causa--> TC	1.90	2.71
12	6-12	IPC -- causa--> TC	1.49	2.70

Fuente: Anexos 5 y 6.

HONDURAS

Caso	No. de Reg.	Orden de Causalidad	Estadístico E	Valor teórico de F.
				5%
1	1-6	TC -- causa--> IPC	1.04	4.67
2	2-7	TC -- causa--> IPC	1.09	4.10
3	3-8	TC -- causa--> IPC	0.93	4.35
4	4-9	TC -- causa--> IPC	2.12	6.39
5	5-10	TC -- causa--> IPC	1.47	2.30
6	1-6	IPC -- causa--> TC	0.04	4.67
7	2-7	IPC -- causa--> TC	0.39	4.10
8	3-8	IPC -- causa--> TC	0.54	4.35
9	4-9	IPC -- causa--> TC	0.57	6.39
10	5-10	IPC -- causa--> TC	0.57	2.30

Fuente: Anexos 9 y 10.

COSTA RICA

Caso	No. de Reg.	Orden de Causalidad	Estadístico E	Valor teórico de F.
				5%
1	1-7	TC -- causa--> IPC	15.02*	4.01
2	2-8	TC -- causa--> IPC	5.13*	3.16
3	3-9	TC -- causa--> IPC	2.65	2.77
4	4-10	TC -- causa--> IPC	2.33	2.55
5	5-11	TC -- causa--> IPC	2.73*	2.39
6	6-12	TC -- causa--> IPC	3.84*	2.34
7	1-7	IPC -- causa--> TC	1.13	4.01
8	2-8	IPC -- causa--> TC	1.10	3.16
9	3-9	IPC -- causa--> TC	0.91	2.77
10	4-10	IPC -- causa--> TC	0.54	2.55
11	5-11	IPC -- causa--> TC	0.51	2.39
12	6-12	IPC -- causa--> TC	0.47	2.34

El * indica que es significativo.

Fuente: Anexos 13 y 14.

En El Salvador, al observar los resultados correspondientes a los casos del 1 al 6, con el 95% de confianza se puede rechazar la hipótesis de que el tipo de cambio cause el índice de precios al consumidor. Situación similar sucede en los casos del 7 al 12. En tal sentido, se puede afirmar que se presenta independencia, toda vez que los estadísticos E no son estadísticamente significativos, en ambas direcciones.

Similarmente, se analizan los resultados obtenidos para Honduras. De ellos se aprecia que, con el 95% de confianza, se puede rechazar la hipótesis de que la primera diferencia del tipo de cambio causa a la segunda diferencia del índice de precios al consumidor; e igualmente, con el 95% de confianza se rechaza la hipótesis de que la segunda diferencia del índice de precios al consumidor causa a la primera diferencia del tipo de cambio; por lo que se presenta independencia en ambas variables.

En cuanto a los resultados obtenidos para Costa Rica, en los cuales se mide la causalidad del tipo de cambio al índice de precios internos, únicamente en los casos 3 y 4 con el 95% de confianza se rechaza la hipótesis de causalidad en tal dirección; es decir, que los casos 1, 2, 5 y 6 presentan evidencia de que el tipo de cambio causa al índice de precios al consumidor. En los siguientes casos, del 7 al 12, los resultados obtenidos no presentan evidencia de la existencia de causalidad del índice de precios al consumidor al tipo de cambio. En resumen, se puede afirmar que en Costa Rica ha existido causalidad unidireccional del tipo de cambio al índice de precios interno.

Adicionalmente, en cierto sentido y con el objeto de verificar o no los resultados anteriores, se procedió a utilizar, como ya se mencionó, otro método alternativo; los resultados se presentan en seguida.

Prueba de Sims

La idea de Sims radica en el principio, derivado del concepto de causalidad de Granger, de que el futuro no puede ser utilizado para explicar el pasado. Así, se supone, por ejemplo, que TC causa a IPC; es de esperar que en una regresión de TC con valores

pasados y futuros de IPC como variables independientes, los valores futuros debieran ser significativos en su conjunto, pudiendo los otros coeficientes ser o no significativos.

Uno de los puntos de esta prueba tiene que ver con la elección de las variables independientes. En el presente caso fueron ensayados desfases hasta de orden 6; y el número de anticipos utilizados fue el mismo que el de los rezagos.

Los resultados obtenidos de las regresiones para Guatemala aparecen en los anexos 3 y 4; los de El Salvador, en 7 y 8; los de Honduras, en 11 y 12 y los de Costa Rica, en 15 y 16.

A continuación se presentan en forma resumida dichos resultados.

Para Guatemala, los resultados sugieren que la dirección de causalidad del tipo de cambio a índice de precios se presenta en los casos 1, 2 y 3, puesto que el valor del F calculado es significativo a un nivel de 5%; mientras que en los casos restantes, tres de un total de seis, el valor crítico de F es mayor que el calculado. Los anteriores resultados, al igual que los obtenidos por la prueba de Granger, evidencian, aunque no en forma consistente, que en determinados periodos ha existido cierta causalidad direccional del tipo de cambio al índice de precios, y ninguna del índice de precios al tipo de cambio, como se puede observar en los casos del 7 al 12.

Para el Salvador y Honduras, en ambos se confirma con esta prueba una total independencia entre variables, pues en todos los casos el valor de F calculado no es estadísticamente significativo a un nivel de 5%.

En los resultados de Costa Rica, se tiene que el caso 2 revela que la dirección de causalidad unidireccional va del TC al IPC, puesto que el valor de F estimado es significativo a un nivel de 5%; el valor crítico de F es 3.16 (para 2,48 g. de 1.), no así para los casos restantes (1, 3, 4, 5 y 6).

GUATEMALA

Caso	Orden de Causalidad	Estadístico F	Valor teórico de F.	G.L
			5%	
1	TC -- causa--> IPC	10.66*	4.26	1,24
2	TC -- causa--> IPC	4.34*	3.49	2,20
3	TC -- causa--> IPC	3.91*	3.24	3,16
4	TC -- causa--> IPC	1.21	3.26	4,12
5	TC -- causa--> IPC	1.12	3.69	5,8
6	TC -- causa--> IPC	0.91	6.16	6,4
7	IPC -- causa--> TC	0.35	4.26	1,24
8	IPC -- causa--> TC	0.68	3.49	2,20
9	IPC -- causa--> TC	1.08	3.24	3,16
10	IPC -- causa--> TC	0.51	3.26	4,12
11	IPC -- causa--> TC	3.38	3.69	5,8
12	IPC -- causa--> TC	1.76	6.16	6,4

El * indica que es significativo.
Fuente: Anexos 3 y 4.

EL SALVADOR

Caso	Orden de Causalidad	Estadístico F	Valor teórico de F.	G.L
			5%	
1	TC -- causa--> IPC	0.72	4.11	1,31
2	TC -- causa--> IPC	0.51	3.35	2,27
3	TC -- causa--> IPC	0.33	3.02	3,23
4	TC -- causa--> IPC	0.77	2.90	4,19
5	TC -- causa--> IPC	1.10	2.90	5,15
6	TC -- causa--> IPC	0.96	3.09	6,11
7	IPC -- causa--> TC	0.97	4.11	1,31
8	IPC -- causa--> TC	0.53	3.35	2,27
9	IPC -- causa--> TC	0.94	3.02	3,23
10	IPC -- causa--> TC	0.75	2.90	4,19
11	IPC -- causa--> TC	1.20	2.90	5,15
12	IPC -- causa--> TC	0.87	3.09	6,11

Fuente: anexos 7 y 8.

HONDURAS

Caso	Orden de Causalidad	Estadístico F	Valor teórico de F.	G.L
			5%	
1	TC -- causa--> IPC	0.001	4.75	1,12
2	TC -- causa--> IPC	0.008	4.46	2,8
3	TC -- causa--> IPC	0.018	6.59	3,4
4	IPC -- causa--> TC	0.771	4.75	1,12
5	IPC -- causa--> TC	0.521	4.46	2,8
6	IPC -- causa--> TC	0.129	6.59	3,4

Fuente: Anexos 11 y 12.

COSTA RICA

Caso	Orden de Causalidad	Estadístico F	Valor teórico de F.	G.L
			5%	
1	TC -- causa--> IPC	3.97	4.01	1,52
2	TC -- causa--> IPC	3.77*	3.16	2,48
3	TC -- causa--> IPC	2.13	2.78	3,44
4	TC -- causa--> IPC	2.09	2.61	4,40
5	TC -- causa--> IPC	1.24	2.46	5,36
6	TC -- causa--> IPC	0.89	2.36	6,32
7	IPC -- causa--> TC	0.03	4.01	1,52
8	IPC -- causa--> TC	0.55	3.16	2,48
9	IPC -- causa--> TC	0.46	2.78	3,44
10	IPC -- causa--> TC	0.30	2.61	4,40
11	IPC -- causa--> TC	0.49	2.46	5,36
12	IPC -- causa--> TC	0.74	2.36	6,32

El * indica que es significativo.

Fuente: Anexos 15 y 16.

Por otra parte, no existe en ningún caso una "causación inversa" de IPC a TC, puesto que el valor de F calculado no es estadísticamente significativo en los casos del 7 al 12.

En términos generales, se reiteran las conclusiones de la prueba anterior (Granger), esto es, los resultados son consistentes con la existencia de algún patrón de causalidad en las economías de Guatemala y Costa Rica en la forma unidireccional del tipo de cambio al índice de precios al consumidor, e independencia en El Salvador y Honduras.

Directamente de su forma general en la prueba de Sims, es posible percibir una desventaja inmediata en relación con la de Granger, y que consiste en un mayor consumo de grados de libertad debido a la existencia de anticipos.

III. CONCLUSIONES GENERALES

1. En este artículo se examinó estadísticamente la cuestión de si el tipo de cambio puede ser fuente de explicación del índice de precios al consumidor y viceversa. Las pruebas empíricas para Guatemala y Costa Rica indican que los movimientos del tipo de cambio se reflejan en alguna forma en los precios, no así en El Salvador y Honduras.

2. Resultan particularmente interesantes los anteriores resultados, por el hecho de que el tipo de cambio actual determina el índice de precios al consumidor futuro, y entonces, si la autoridad monetaria busca estabilizar el tipo de cambio, podría lograr este objetivo no solo con la cantidad actual de dinero, sino preanunciando la política monetaria y cumpliéndola. En tal caso, el tipo de cambio actual quedaría determinado por una regla monetaria preestablecida.

Esta manera de alcanzar la estabilidad presupone que el público forme sus expectativas racionalmente, empleando óptimamente toda la información disponible, conociendo y respetando la política monetaria preanunciada. Si la política preanunciada no se respeta por la autoridad monetaria, su efecto inmediato será la inestabilidad del tipo de

cambio, de consiguiente, un incremento en los precios.

3. Se reconocen las limitaciones que se tienen en este tipo de análisis, ya que por tratarse únicamente de la causalidad, la intervención es solamente de dos series temporales, es decir, que se hace caso omiso de la influencia que puedan tener otras variables, tal como sucede en la realidad económica.

4. En tal sentido, resulta importante estudiar las causas de los movimientos en el tipo de cambio, ya que la depreciación misma no se puede considerar como la única fuente de la inflación. Tampoco implica causalidad total la observación de que las variaciones en el tipo de cambio producen modificaciones en los precios, ya que los mercados de activos se ajustan a las perturbaciones con mayor rapidez que los mercados de bienes. Tanto las variaciones en el tipo de cambio como en los precios pueden estar respondiendo (a diferente velocidad) a las modificaciones en un determinante común -por ejemplo, una modificación en la oferta monetaria interna-, en cuyo caso sería erróneo adjudicarle totalmente el incremento en los precios a la depreciación del tipo de cambio, en vez de una excesiva expansión monetaria. Para que la depreciación del tipo de cambio sea una fuerza directa sobre la inflación tendrá que ocurrir, en consecuencia, en forma independiente de las políticas macroeconómicas internas.

5. En aquellos casos en que las pruebas efectuadas revelan independencia total, igualmente en la realidad económica no se pueden aceptar tácitamente; pues el efecto directo de los precios de las importaciones sobre los precios internos también depende de la medida en que las importaciones de bienes terminados e intermedios se integran al consumo y producción nacionales, del grado de sustitución entre bienes internos e importados y de la calidad de las estadísticas del índice de precios elegido. Puesto que los bienes importados solo abarcan una parte del valor del gasto interno, y puesto que los precios al consumidor son el promedio ponderado de bienes de producción nacional e importaciones, se deduce que el índice de precios al consumidor aumentará por el impacto en una fracción de la depreciación del tipo de cambio.

ANEXO 1
GUATEMALA
ESTIMACIONES DE GRANGER
VARIABLE DEPENDIENTE T.C.

Regresión	Variable dependiente	Variables explicativas Número de rezagos		Suma de residuos al cuadrado	Grados de libertad
		TC	IPC		
1	TC	1		0.5325	26
2	TC	2		0.5171	24
3	TC	3		0.3193	22
4	TC	4		0.2419	20
5	TC	5		0.1728	18
6	TC	6		0.1715	16
7	TC	1	1	0.5285	25
8	TC	2	2	0.4977	22
9	TC	3	3	0.2217	19
10	TC	4	4	0.1618	16
11	TC	5	5	0.1407	13
12	TC	6	6	0.1232	10

ANEXO 2
GUATEMALA
ESTIMACIONES DE GRANGER
VARIABLE DEPENDIENTE I.P.C.

Regresión	Variable dependiente	Variables explicativas Número de rezagos		Suma de residuos al cuadrado	Grados de libertad
		TC	IPC		
1	IPC		1	0.0399	26
2	IPC		2	0.0313	24
3	IPC		3	0.0275	22
4	IPC		4	0.0233	20
5	IPC		5	0.0216	18
6	IPC		6	0.0206	16
7	IPC	1	1	0.0373	25
8	IPC	2	2	0.0224	22
9	IPC	3	3	0.0199	19
10	IPC	4	4	0.0149	16
11	IPC	5	5	0.0085	13
12	IPC	6	6	0.0052	10

Para estabilizar la varianza, las variables se trabajaron como diferencias en logaritmos.

TC = Tipo de cambio del mercado bancario (Compra).

IPC = Índice de precios al consumidor.

FUENTE : Banco de Guatemala

ANEXO 3
GUATEMALA
ESTIMACIONES DE SIMS
VARIABLE DEPENDIENTE T.C.

Regresión	Variable dependiente	Variables explicativas Número de		Suma de residuos al cuadrado	Grados de libertad
		Rezagos	Anticipos		
		IPC	IPC		
1	TC	1		0.5687	25
2	TC	2		0.5443	22
3	TC	3		0.2052	19
4	TC	4		0.1430	16
5	TC	5		0.1066	13
6	TC	6		0.0735	10
7	TC	1	1	0.3939	24
8	TC	2	2	0.3795	20
9	TC	3	3	0.1183	16
10	TC	4	4	0.1037	12
11	TC	5	5	0.0627	8
12	TC	6	6	0.0312	4

ANEXO 4
GUATEMALA
ESTIMACIONES DE SIMS
VARIABLE DEPENDIENTE I.P.C.

Regresión	Variable dependiente	Variables explicativas Número de		Suma de residuos al cuadrado	Grados de libertad
		Rezagos	Anticipos		
		TC	TC		
1	IPC	1		0.0409	25
2	IPC	2		0.0279	22
3	IPC	3		0.0230	19
4	IPC	4		0.0177	16
5	IPC	5		0.0076	13
6	IPC	6		0.0068	10
7	IPC	1	1	0.0403	24
8	IPC	2	2	0.0262	20
9	IPC	3	3	0.0193	16
10	IPC	4	4	0.0152	12
11	IPC	5	5	0.0024	8
12	IPC	6	6	0.0019	4

FUENTE : Banco de Guatemala

ANEXO 5
EL SALVADOR
ESTIMACIONES DE GRANGER
VARIABLE DEPENDIENTE T.C.

Regresión	Variable dependiente	Variables explicativas Número de rezagos		Suma de residuos al cuadrado	Grados de libertad
		TC	IPC		
1	TC	1		0.1469	33
2	TC	2		0.1364	31
3	TC	3		0.1349	29
4	TC	4		0.1267	27
5	TC	5		0.1241	25
6	TC	6		0.1191	23
7	TC	1	1	0.1410	32
8	TC	2	2	0.1289	29
9	TC	3	3	0.1078	26
10	TC	4	4	0.0990	23
11	TC	5	5	0.0841	20
12	TC	6	6	0.0781	17

ANEXO 6
EL SALVADOR
ESTIMACIONES DE GRANGER
VARIABLE DEPENDIENTE I.P.C.

Regresión	Variable dependiente	Variables explicativas Número de rezagos		Suma de residuos al cuadrado	Grados de libertad
		TC	IPC		
1	IPC		1	0.0182	33
2	IPC		2	0.0172	31
3	IPC		3	0.0148	29
4	IPC		4	0.0143	27
5	IPC		5	0.0139	25
6	IPC		6	0.0138	23
7	IPC	1	1	0.0180	32
8	IPC	2	2	0.0167	29
9	IPC	3	3	0.0135	26
10	IPC	4	4	0.0114	23
11	IPC	5	5	0.0112	20
12	IPC	6	6	0.0095	17

Para estabilizar la varianza, las variables se trabajaron como diferencias en logaritmos.

TC = Tipo de cambio.

IPC = Índice de precios al consumidor.

FUENTE : Secretaría del Consejo Monetario Centroamericano.

ANEXO 7
EL SALVADOR
ESTIMACIONES DE SIMS
VARIABLE DEPENDIENTE T.C.

Regresión	Variable dependiente	Variables explicativas		Suma de residuos al cuadrado	Grados de libertad
		Número de			
		Rezagos IPC	Anticipos IPC		
1	TC	1		0.1410	32
2	TC	2		0.1365	29
3	TC	3		0.1052	26
4	TC	4		0.0994	23
5	TC	5		0.0848	20
6	TC	6		0.0809	17
7	TC	1	1	0.1378	31
8	TC	2	2	0.1315	27
9	TC	3	3	0.1008	23
10	TC	4	4	0.0855	19
11	TC	5	5	0.0619	15
12	TC	6	6	0.0532	11

ANEXO 8
EL SALVADOR
ESTIMACIONES DE SIMS
VARIABLE DEPENDIENTE I.P.C.

Regresión	Variable dependiente	Variables explicativas		Suma de residuos al cuadrado	Grados de libertad
		Número de			
		Rezagos TC	Anticipos TC		
1	IPC	1		0.0409	32
2	IPC	2		0.0279	29
3	IPC	3		0.0230	26
4	IPC	4		0.0177	23
5	IPC	5		0.0076	20
6	IPC	6		0.0068	17
7	IPC	1	1	0.0403	31
8	IPC	2	2	0.0262	27
9	IPC	3	3	0.0193	23
10	IPC	4	4	0.0152	19
11	IPC	5	5	0.0024	15
12	IPC	6	6	0.0019	11

FUENTE : Secretaría del Consejo Monetario Centroamericano.

**ANEXO 9
HONDURAS
ESTIMACIONES DE GRANGER
VARIABLE DEPENDIENTE T.C.**

Regresión	Variable dependiente	Variables explicativas Número de rezagos		Suma de residuos al cuadrado	Grados de libertad
		TC	IPC		
1	TC	1		0.1177	14
2	TC	2		0.1177	12
3	TC	3		0.1173	10
4	TC	4		0.0877	8
5	TC	5		0.0775	6
6	TC	1	1	0.1173	13
7	TC	2	2	0.1092	10
8	TC	3	3	0.0953	7
9	TC	4	4	0.0557	4
10	TC	5	5	0.0201	1

FUENTE : Secretaría del Consejo Monetario Centroamericano.

**ANEXO 10
HONDURAS
ESTIMACIONES DE GRANGER
VARIABLE DEPENDIENTE I.P.C.**

Regresión	Variable dependiente	Variables explicativas Número de rezagos		Suma de residuos al cuadrado	Grados de libertad
		TC	IPC		
1	IPC		1	0.0399	14
2	IPC		2	0.0313	12
3	IPC		3	0.0275	10
4	IPC		4	0.0233	8
5	IPC		5	0.0216	6
6	IPC	1	1	0.0373	13
7	IPC	2	2	0.0224	10
8	IPC	3	3	0.0199	7
9	IPC	4	4	0.0149	4
10	IPC	5	5	0.0085	1

Para estabilizar la varianza, las variables se trabajaron como diferencias en logaritmos.

TC = Tipo de cambio.

IPC = Índice de precios al consumidor.

FUENTE : Secretaría del Consejo Monetario Centroamericano.

ANEXO 11
HONDURAS
ESTIMACIONES DE SIMS
VARIABLE DEPENDIENTE T.C.

Regresión	Variable dependiente	Variables explicativas		Suma de residuos al cuadrado	Grados de libertad
		Número de			
		Rezagos IPC	Anticipos IPC		
1	TC	1		0.1260	13
2	TC	2		0.1154	10
3	TC	3		0.1025	7
4	TC	1	1	0.1216	12
5	TC	2	2	0.1151	8
6	TC	3	3	0.1010	4

Para estabilizar la varianza, las variables se trabajaron como diferencias en logaritmos.

TC = Tipo de cambio.

IPC = Índice de precios al consumidor.

FUENTE : Secretaría del Consejo Monetario Centroamericano.

ANEXO 12
HONDURAS
ESTIMACIONES DE SIMS
VARIABLE DEPENDIENTE I.P.C.

Regresión	Variable dependiente	Variables explicativas		Suma de residuos al cuadrado	Grados de libertad
		Número de			
		Rezagos TC	Anticipos TC		
1	IPC	1		0.0062	13
2	IPC	2		0.0058	10
3	IPC	3		0.0042	7
4	IPC	1	1	0.0058	12
5	IPC	2	2	0.0051	8
6	IPC	3	3	0.0038	4

Para estabilizar la varianza, las variables se trabajaron como diferencias en logaritmos.

TC = Tipo de cambio.

IPC = Índice de precios al consumidor.

FUENTE : Secretaría del Consejo Monetario Centroamericano.

ANEXO 13
COSTA RICA
ESTIMACIONES DE GRANGER
VARIABLE DEPENDIENTE T.C.

Regresión	Variable dependiente	Variables explicativas Número de rezagos		Suma de residuos al cuadrado	Grados de libertad
		TC	IPC		
1	TC	1		0.0144	54
2	TC	2		0.0119	52
3	TC	3		0.0109	50
4	TC	4		0.0107	48
5	TC	5		0.0103	46
6	TC	6		0.0092	44
7	TC	1	1	0.0141	53
8	TC	2	2	0.0114	50
9	TC	3	3	0.0103	47
10	TC	4	4	0.0102	44
11	TC	5	5	0.0097	41
12	TC	6	6	0.0086	38

ANEXO 14
COSTA RICA
ESTIMACIONES DE GRANGER
VARIABLE DEPENDIENTE I.P.C.

Regresión	Variable dependiente	Variables explicativas Número de rezagos		Suma de residuos al cuadrado	Grados de libertad
		TC	IPC		
1	IPC		1	0.0231	54
2	IPC		2	0.0182	52
3	IPC		3	0.0166	50
4	IPC		4	0.0149	48
5	IPC		5	0.0140	46
6	IPC		6	0.0113	44
7	IPC	1	1	0.0180	53
8	IPC	2	2	0.0151	50
9	IPC	3	3	0.0142	47
10	IPC	4	4	0.0123	44
11	IPC	5	5	0.0105	41
12	IPC	6	6	0.0070	38

Para estabilizar la varianza, las variables se trabajaron como diferencias en logaritmos.

TC = Tipo de cambio.

IPC = Índice de precios al consumidor.

FUENTE : Secretaría del Consejo Monetario Centroamericano.

ANEXO 15
COSTA RICA
ESTIMACIONES DE SIMS
VARIABLE DEPENDIENTE T.C.

Regresión	Variable dependiente	Variables explicativas Número de		Suma de residuos al cuadrado	Grados de libertad
		Rezagos	Anticipos		
		IPC	IPC		
1	TC	1		0.0145	53
2	TC	2		0.0129	50
3	TC	3		0.0126	47
4	TC	4		0.0121	44
5	TC	5		0.0115	41
6	TC	6		0.0093	38
7	TC	1	1	0.0134	52
8	TC	2	2	0.0112	48
9	TC	3	3	0.0110	44
10	TC	4	4	0.0100	40
11	TC	5	5	0.0098	36
12	TC	6	6	0.0080	32

ANEXO 16
COSTA RICA
ESTIMACIONES DE SIMS
VARIABLE DEPENDIENTE I.P.C.

Regresión	Variable dependiente	Variables explicativas Número de		Suma de residuos al cuadrado	Grados de libertad
		Rezagos	Anticipos		
		TC	TC		
1	IPC	1		0.0200	53
2	IPC	2		0.0199	50
3	IPC	3		0.0197	47
4	IPC	4		0.0173	44
5	IPC	5		0.0160	41
6	IPC	6		0.0152	38
7	IPC	1	1	0.0199	52
8	IPC	2	2	0.0195	48
9	IPC	3	3	0.0191	44
10	IPC	4	4	0.0168	40
11	IPC	5	5	0.0150	36
12	IPC	6	6	0.0133	32

BIBLIOGRAFIA

1. Aznar, Antonio y Trivez Javier "Relaciones en causalidad exogeneidad y predetermineidad", *Revista del Instituto Nacional de Estadística Española*. Volumen 30, Número 117, Enero-Abril 1988.
2. Baliño, Tomás J. T. *Evolución de las tasas de interés en la Argentina: un análisis de series temporales*. Banco Central de la República Argentina, diciembre 1981.
3. Blanco O., Carlos *Aspectos conceptuales sobre series de tiempo*. Consejo Monetario Centroamericano, mayo 1992.
4. Bond, Marian "Tipos de cambio inflación: un círculo vicioso", FMI. *Finanzas y Desarrollo*. Marzo 1980.
5. Caramazza, Francesco *Círculos viciosos y virtuosos: La relación entre variaciones en tipos de cambio e inflación*. Banco de Canadá, Agosto 1985.
6. Gujarati, Damodar N. *Econometría*. McGraw-Hill Latinoamericana S. A. 1990.
7. Hsiao, Cheng "Modelación autoregresiva y detección de causalidad de ingreso y dinero". *Journal of Monetary Economics*. Vol. 7 No. 1, January 1981.
8. Oliveira, Filomena R. y García, Antonio *Moneda e inflación en Portugal- una existencia de causalidad-*. Banco de Portugal, octubre 1989.
9. Protasi, Juan Carlos *La flotación cambiaria: La experiencia uruguaya reciente*. Banco Central del Uruguay, octubre 1984.
10. Rueda, Gerardo *Términos de intercambio, balanza de pagos y un análisis de causalidad, el caso de México*. CEMLA. México D.F. Junio 1987.
11. Sims, Christopher "Dinero, ingreso y causalidad". *The American Economics Review*. September 1972.