

NÚMERO 483

RODOLFO CERMEÑO Y BENJAMÍN OLIVA*

Incertidumbre, crecimiento del producto,
inflación y depreciación cambiaria en México:
Evidencia de modelos GARCH multivariados

NOVIEMBRE 2010



www.cide.edu

* Dirección General de Comercio Exterior, Subsecretaría de Industria y Comercio, Secretaría de Economía:
benjamin.oliva@economia.gob.mx

• Las colecciones de **Documentos de Trabajo** del **CIDE** representan un medio para difundir los avances de la labor de investigación, y para permitir que los autores reciban comentarios antes de su publicación definitiva. Se agradecerá que los comentarios se hagan llegar directamente al (los) autor(es).

• D.R. © 2010. Centro de Investigación y Docencia Económicas, carretera México-Toluca 3655 (km. 16.5), Lomas de Santa Fe, 01210, México, D.F.
Fax: 5727•9800 ext. 6314
Correo electrónico: publicaciones@cide.edu
www.cide.edu

• Producción a cargo del (los) autor(es), por lo que tanto el contenido así como el estilo y la redacción son su responsabilidad.

Resumen

En este artículo se realiza un análisis empírico de la relación de las medias y varianzas condicionales de las tasas de depreciación cambiaria, inflación y crecimiento del producto para México utilizando un modelo multivariado de heterocedasticidad condicional (MGARCH-M). El estudio utiliza datos mensuales para el periodo 1993-2009. Los resultados obtenidos apoyan la existencia de una relación positiva entre la tasa de depreciación cambiaria y su volatilidad, así como de un efecto negativo de la incertidumbre cambiaria sobre la tasa de crecimiento del producto. Por otra parte, no se encuentra evidencia de que las depreciaciones cambiarias aumenten el crecimiento del producto. Igualmente, para el periodo estudiado, no se encuentra evidencia de que la incertidumbre inflacionaria tenga un efecto negativo en el crecimiento del producto y que aumente la tasa promedio de inflación. La evidencia empírica también sugiere que la incertidumbre del crecimiento no incrementa la media de la tasa de inflación o del crecimiento del producto. Finalmente, se encuentra evidencia de que la incertidumbre cambiaria eleva la tasa de inflación y que mayores tasas de inflación se hacen menos predecibles.

Palabras clave: volatilidad, crecimiento, inflación, depreciación cambiaria, modelos GARCH multivariados.

Clasificación JEL: F3, F4, O42, O54.

Abstract

In this paper we investigate empirically the relationship among conditional mean and variances of exchange rate depreciation, inflation and output growth in Mexico using a multivariate GARCH-in-mean model (MGARCH-M). The study is performed with monthly data over the period 1993-2009. The results support the existence of a positive relationship between exchange rate depreciation and its volatility as well as a negative effect of exchange rate uncertainty on output growth. On the other hand, no evidence is found in these data to support the hypothesis that exchange rate depreciations increase output growth. Similarly no support is found for the hypotheses that inflation uncertainty affects output growth negatively and increases the mean of inflation. The empirical evidence also suggests that output growth uncertainty is not related to the levels of inflation or output growth. Finally, there is evidence that exchange rate uncertainty increases inflation and that higher inflation rates become less predictable.

Keywords: volatility, output growth, inflation, exchange rate depreciation, multivariate GARCH models.

JEL classification: F3, F4, O42, O54.

Introducción

En países en desarrollo, como México, el tipo de cambio es una variable clave para efectos de política económica. Así, una gran cantidad de literatura se enfoca en el estudio de los factores que afectan al tipo de cambio y los efectos de éste sobre la economía real. Un aspecto de particular importancia se refiere a la volatilidad o incertidumbre cambiaria y su interacción con la actividad económica real. En particular, en la literatura se examina si las depreciaciones del tipo de cambio y su incertidumbre disminuyen el crecimiento del producto, y si elevadas tasas de depreciación cambiaria incrementan, a su vez, la incertidumbre cambiaria (Agenor y Montiel, 1996; Grier y Hernández-Trillo, 2004; Mendoza, 1997; entre otros).

Por otro lado, la relación entre la inflación y la evolución de la actividad económica real ha sido uno de los temas empíricos fundamentales en macroeconomía desde hace muchos años (véanse los trabajos de Barro, 1995; De Gregorio, 1992; Phillips, 1958; Sarel, 1995; entre otros). Al respecto, se ha investigado si la incertidumbre del crecimiento del producto promueve o retarda el crecimiento; si la incertidumbre asociada con la inflación tiene efectos negativos sobre la actividad económica; o si el crecimiento y la inflación responden en sentidos opuestos a los choques de la economía.

El objetivo de este artículo es estudiar conjuntamente la incertidumbre asociada a las tasas de depreciación del tipo de cambio nominal, inflación y crecimiento del producto y sus posibles efectos.¹ En particular, se investiga si altas tasas de depreciación cambiaria crean, a su vez, más incertidumbre cambiaria, y si la tasa de depreciación cambiaria y su varianza tienen efectos contractivos sobre la tasa de crecimiento del producto. Adicionalmente, se investiga si la incertidumbre inflacionaria disminuye la tasa de crecimiento del producto; si una mayor incertidumbre inflacionaria eleva la tasa de inflación, y si una mayor incertidumbre del crecimiento del producto eleva la media del crecimiento del producto y de la inflación.

El análisis empírico se enfoca en la relación de las medias y varianzas condicionales de las tasas de depreciación cambiaria, inflación y crecimiento del producto. Se utiliza un modelo multivariado de heterocedasticidad condicional (MGARCH-M) y se estima simultáneamente las medias y varianzas condicionales. Los datos usados son series mensuales de la economía mexicana para el periodo de enero de 1993 a diciembre de 2009. Hasta donde se ha podido investigar, el presente trabajo es el único que estudia todas las hipótesis anteriores conjuntamente en un contexto tetravariado.

Los resultados obtenidos apoyan la existencia de una relación positiva entre la tasa de depreciación cambiaria y su volatilidad, así como de un

¹ En lo que sigue del artículo, cuando se refiera a *crecimiento del producto* deberá entenderse como la variación mensual (o anual, si se especifica) porcentual de la producción y no como crecimiento económico de largo plazo.

efecto negativo de la incertidumbre cambiaria sobre la tasa de crecimiento del producto. Por otra parte, no se encuentra evidencia de que las depreciaciones cambiarias aumenten el crecimiento del producto. Igualmente, no se encuentra evidencia de que la incertidumbre inflacionaria tenga un efecto negativo en el crecimiento del producto y uno positivo en la tasa de inflación. La evidencia empírica sugiere que la incertidumbre del crecimiento económico no incrementa la media de la tasa de inflación o del crecimiento del producto. Finalmente, se encuentra que la incertidumbre cambiaria eleva la tasa promedio de inflación y que mayores tasas de inflación se hacen menos predecibles.

El resto del trabajo se organiza de la siguiente forma. En la sección 1 se hace una breve revisión de los estudios teóricos y empíricos relacionados con el tema. En la sección 2 se presenta el modelo teórico que sustenta el presente estudio. En la sección 3 se presenta la especificación del modelo empírico y las hipótesis específicas a investigar. La descripción y caracterización de las series, así como los resultados de las estimaciones se presentan en la sección 4. Por último, en las secciones 5 y 6 se presentan las conclusiones y el apéndice, respectivamente.

1. Antecedentes teóricos y empíricos

1.1. Tipo de cambio y crecimiento del producto

Una de las decisiones de política más importantes en los países en desarrollo es la elección y el sostenimiento de un régimen cambiario. La discusión se enfoca respecto a cuándo es conveniente establecer un tipo de cambio fijo o si lo mejor es dejar que éste cotice libremente. Desde una postura de política económica, la elección exacta del régimen cambiario es sólo un medio parara otros fines. Fijar una paridad puede inicialmente proveer un ancla nominal para la inflación. Sin embargo, con el paso del tiempo, dicha elección puede volverse económicamente inapropiada, permitiendo ataques especulativos y grandes devaluaciones.

Por su parte, la libre flotación del tipo de cambio permite que se presenten fluctuaciones excesivas de corto plazo sin que guarden relación alguna con los fundamentales de la economía. Las grandes variaciones cambiarias pueden dañar gravemente a la economía vía el comercio internacional y los flujos de capital. En un mundo ideal, el hacedor de política debería esforzarse por una política mixta, que pueda sostener un tipo de cambio consistente con los balances internos y externos, que además exhiba un grado apropiado de predictibilidad (Grier y Hernández-Trillo, 2004). Sin embargo, en economías como la de México las crisis cambiarias son todavía frecuentes y sumamente dañinas para la economía real.

Para Grier y Hernández-Trillo (2004), las apreciaciones altas del tipo de cambio nominal crean más volatilidad. Por ejemplo, la apreciación prolongada daña el sector exportador, creando presiones políticas para ajustar el tipo de cambio nominal, lo que genera incertidumbre sobre cuándo se decidirá ajustar la política cambiaria. Así, se puede afirmar que dicha incertidumbre es una función positiva del nivel actual del tipo de cambio nominal.

Convencionalmente, las depreciaciones cambiarias aumentan las exportaciones y, en consecuencia, el producto de un país. Sin embargo, para Agenor y Montiel (1996) este resultado no es robusto. En su capítulo 10, estos autores argumentan que las depreciaciones cambiarias aumentan el crecimiento del producto, pues se estimula la demanda externa por las exportaciones y se incrementa la demanda interna de la producción doméstica, debido al encarecimiento de las importaciones.

Sin embargo, si los insumos de las empresas exportadoras se componen en su mayoría de productos importados, una depreciación cambiaria elevará sus costos ocasionándoles pérdidas. Las pérdidas serán aún mayores para aquellas empresas cuyos insumos provengan del exterior y no sean exportadoras, pues sus costos están denominados en moneda extranjera, mientras que sus ingresos lo están en moneda local. Adicionalmente, si las empresas asumen deudas en moneda extranjera y generan beneficios en moneda local, el efecto de una depreciación del tipo de cambio será contractivo para ellas y, por lo tanto, para la economía.

Si el crecimiento del producto está, en parte, determinado por el comercio internacional resulta importante preguntarse no sólo por los efectos del nivel del tipo de cambio nominal sino también de su volatilidad sobre la tasa de crecimiento. Coté (1994) estudia la relación entre incertidumbre cambiaria y comercio. Según este autor, la evidencia respecto al efecto de la volatilidad del tipo de cambio nominal en la economía es mixta. No obstante, un gran número de trabajos apoyan la idea de que la volatilidad del tipo de cambio nominal deprime los niveles de comercio. La volatilidad del tipo de cambio nominal puede afectar directamente el comercio, a través del ajuste de costos de las empresas, e indirectamente, a través de su efecto en la estructura del producto y la inversión.

Mendoza (1997) desarrolla un modelo estocástico de crecimiento endógeno resaltando la importancia de la volatilidad del tipo de cambio real como un determinante de la tasa media de crecimiento del consumo y por ende del producto. En particular, los incrementos de la varianza del tipo de cambio real resultan en un crecimiento del consumo que puede ser rápido o lento dependiendo del grado de aversión al riesgo. Si el grado de aversión al riesgo es relativamente bajo, un aumento de la varianza del tipo de cambio real (es decir, un incremento del riesgo) disminuye la tasa de crecimiento promedio. Alternativamente, si la aversión al riesgo es alta, el crecimiento aumenta

conforme lo haga la varianza del tipo de cambio real.² Así, la incertidumbre cambiaria puede afectar la producción; es decir, la varianza de la tasa de depreciación cambiaria puede tener efectos sobre la tasa de crecimiento del producto total y no solamente sobre las exportaciones, como comúnmente se hace mención.

1.2. Inflación y crecimiento del producto

El efecto de corto plazo de la inflación en la economía es un tema que se ha discutido con mucha frecuencia en los estudios teóricos y empíricos. Éste es importante, porque si la inflación tiene efectos en la economía real, los hacedores de política podrían influir en la economía a través de la política monetaria. Sin embargo, muchas teorías económicas predicen neutralidad o algún efecto positivo de la inflación en la economía. No obstante, un factor de complicación adicional y que no ha sido muy estudiado es que puede existir una relación entre la inflación promedio y la incertidumbre de la inflación. En particular, las inflaciones altas podrían hacerse menos predecibles.

Grier y Perry (2000) analizan las relaciones entre el crecimiento del producto y la inflación y sus respectivas incertidumbres, las cuales tienen sus fundamentos teóricos en los artículos de Friedman (1977), Cukierman y Meltzer (1986), Black (1987) y Deveraux (1989). Cada uno de estos trabajos aporta alguna relación o hipótesis acerca de la relación entre las incertidumbres de la inflación y del crecimiento del producto y los niveles medios de las tasas de inflación y el crecimiento del producto.

Una primera hipótesis es la de Friedman (1977), quien propone una posible correlación positiva entre inflación y desempleo. El argumento que sostiene dicha afirmación es que altas tasas de inflación producen más incertidumbre sobre la inflación futura. Esta incertidumbre, en consecuencia, disminuye la eficiencia económica y temporalmente reduce el producto e incrementa el desempleo. La incertidumbre inflacionaria afecta los contratos salariales aumentando el grado de indexación de los salarios. Por lo tanto, existirá más volatilidad en el sistema de precios, al menos durante el tiempo en que las empresas adoptan la nueva información.

El modelo de Cukierman y Meltzer (1986) analiza la relación entre la estructura de los objetivos del hacedor de política y su credibilidad. Estos autores parten de la premisa de que a la Reserva Federal le disgusta la inflación, pero también busca estimular la economía con inflación sorpresiva. Estos autores muestran que los incrementos en la incertidumbre inflacionaria, derivada de los intentos por crear inflación sorpresiva, elevan la tasa media

² Mendoza (1997) asume que los agentes no pueden cubrirse de las fluctuaciones debidas a los rendimientos de los ahorros denominados en términos del precio de los bienes importados (los cuales son los bienes de consumo en el modelo). Entonces, muestra que los incrementos de la incertidumbre o volatilidad de los términos de intercambio disminuyen o aumentan dependiendo del grado de aversión al riesgo existente.

de inflación óptima. En concreto, la causalidad es de la incertidumbre inflacionaria hacia la media de inflación.

Sin embargo, si se permite a los trabajadores la elección endógena del nivel de indexación salarial que debería existir en la economía, Deveraux (1989) muestra que un incremento exógeno de la variabilidad en los choques reales disminuye el monto óptimo de indexación salarial. Desde la perspectiva del hacedor de política, menos indexación hace que la inflación sorpresiva sea más efectiva, así se incrementan los incentivos a crear sopesas inflacionarias. En equilibrio, los incentivos por crear inflación sorpresiva se trasladan en altas tasas medias de inflación. De esta forma, la predicción del artículo de Deveraux (1989) es que mayor incertidumbre del crecimiento del producto incrementa la media de la tasa de inflación.

Por último, Black (1987) considera la relación entre el riesgo y el rendimiento. Este autor argumenta que la elección de investigaciones en tecnologías riesgosas muy especializadas puede producir una economía con altas tasas medias de crecimiento del producto. Por lo tanto, más incertidumbre sobre el crecimiento del producto elevará la tasa media de crecimiento del producto.

1.3. Algunos estudios empíricos

Existen algunos trabajos empíricos relacionados con este trabajo. Por un lado están los que analizan la relación entre el crecimiento del producto y la inflación y, por el otro, están los que investigan la relación entre el tipo de cambio (real y nominal) y sus efectos en el crecimiento del producto.

Dentro del primer grupo están los trabajos de Grier y Perry (2000) y Grier y Grier (2006) quienes estiman un modelo GARCH-M bivariado para Estados Unidos y México, respectivamente. En el caso de Estados Unidos, no hay evidencia estadísticamente significativa de alguna relación entre la inflación y el crecimiento del producto y sus respectivas varianzas condicionales. Sin embargo, encuentran evidencia de que la incertidumbre inflacionaria disminuye significativamente el crecimiento del producto. Para México, la evidencia empírica sugiere que la incertidumbre inflacionaria tiene un efecto negativo sobre el crecimiento del producto; que altas tasas medias de inflación elevan la incertidumbre inflacionaria, y que la media de la inflación tiene un efecto negativo sobre el crecimiento del producto.

Otros trabajos en este sentido son los de Lanteri (2005) y Hwang (2007), quienes estiman un modelo MGARCH-M asimétrico, es decir, solo los choques positivos tienen un efecto en la varianza y no así los negativos. Lanteri (2005) encuentra, con datos de Argentina, que una mayor incertidumbre del crecimiento del producto está asociada con un mayor crecimiento, mientras que la mayor incertidumbre de la inflación reduciría el crecimiento del producto. Por su parte, Hwang (2007) muestra, con datos de la economía de

Estados Unidos, evidencia de que la incertidumbre inflacionaria tiene un efecto positivo sobre la inflación. Por su parte Wilson (2006) estima un EGARCH-M y encuentra que, para la economía japonesa, la incertidumbre inflacionaria eleva la inflación y disminuye la tasa de crecimiento del producto.

Bajo una metodología de panel para el G7, Arpegis (2004), muestra la existencia de alguna causalidad entre la inflación, crecimiento del producto, y la incertidumbre de la inflación. Sus resultados sugieren que la inflación afecta positivamente el crecimiento del producto. Igualmente, la inflación causa incertidumbre inflacionaria, esto es, tasas altas de inflación se hacen menos predecibles.³

Con respecto a la relación entre incertidumbre cambiaria y crecimiento del producto, Grier y Hernández-Trillo (2004) construyen un modelo GARCH-M bivariado de la determinación conjunta del tipo de cambio real y del producto con datos de México y de Estados Unidos. En el caso de México, encuentran que las apreciaciones altas del tipo de cambio real son menos predecibles; que las depreciaciones disminuyen el crecimiento del producto; y que la incertidumbre cambiaria disminuye el crecimiento del producto. En contraste, ninguno de estos efectos aparece en los datos de Estados Unidos.

En este mismo sentido, Schnabl (2008), con información de una muestra de 41 países en desarrollo, concluye que existe una relación robusta y negativa entre la volatilidad del tipo de cambio y el crecimiento. Recientemente, el trabajo de estimación panel de Aghion, Bacchetta, Ranciére y Rogoff (2009) ofrece evidencia de que la volatilidad del tipo de cambio real tiene un impacto negativo y significativo en el crecimiento de la productividad. Sin embargo, el efecto depende en buena medida del nivel de desarrollo financiero del país.

2. Discusión teórica

El artículo de Mendoza (1997) proporciona el punto de partida para analizar la relación entre la dinámica de los términos de intercambio, su incertidumbre y el crecimiento del producto. Se trata de un modelo que provee una interpretación para la relación positiva que se observa entre la tasa de cambio de los términos de intercambio y la tasa de crecimiento del consumo (Mendoza, 1995). Adicionalmente, el modelo resalta la importancia de la varianza de los términos de intercambio como determinante de la tasa promedio de crecimiento, haciendo evidentes los potenciales efectos de la incertidumbre sobre el crecimiento.

³ Este resultado es congruente con los hallazgos de Cermeño y Grier (2006) quienes formulan un modelo de panel con efectos GARCH para la inflación de los países del G7.

Mendoza (1997) presenta un modelo estocástico de equilibrio dinámico, el cual considera una economía habitada por consumidores que formulan planes óptimos de consumo respecto a un bien importado. Estos consumidores maximizan su utilidad esperada, la cual está dada por:

$$U(C) = E \left[\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{C_t^{1-\gamma}}{1-\gamma} \right] \quad (1)$$

$$\gamma > 0, 0 < \beta < 1,$$

Donde C_t representa el consumo del bien importado, β es un factor subjetivo de descuento y γ es el coeficiente de aversión relativa al riesgo ($1/\gamma$ es la elasticidad intertemporal de sustitución).

La tecnología de producción es lineal. A su vez, los ahorros del consumidor son invertidos en un activo perfectamente duradero que produce un rendimiento estocástico en cada periodo. El rendimiento es un producto exportable que los agentes intercambian por bienes importados en un mercado mundial perfectamente competitivo. Así, la restricción de recursos en cada periodo se puede escribir como:

$$A_{t+1} \leq R_t(A_t - p_t C_t) \quad (2)$$

Donde $A_0 > 0$, A_t es el acervo de riqueza en unidades de bienes exportables, R_t es la tasa bruta de rendimiento de los ahorros y p_t es el precio relativo de las importaciones en términos de las exportaciones determinado en los mercados mundiales, o el recíproco de los términos de intercambio $tot_t = p_t^{-1}$. Las variables aleatorias R_t y p_t son no negativas tal que la tasa efectiva de rendimiento $r_t = R_t p_t / p_{t+1}$ sigue una distribución log-normal y es independiente e idénticamente distribuida (*i.i.d.*). Así, $\ln(r_t)$ es un proceso probabilístico *i.i.d.* con media μ y varianza σ^2 . Por lo tanto la media y varianza del proceso r_t es $\mu_r = \exp(\mu + \sigma^2/2)$ y $\sigma_r^2 = \mu_r^2(\exp(\sigma^2) - 1)$. La ecuación de Euler que resulta del problema de optimización es:

$$U'(C_t) = \beta E \left[\frac{R_t p_t}{p_{t+1}} U'(C_{t+1}) \right] \quad (3)$$

Mendoza (1997) encuentra que la solución para este modelo está dada por:

$$C_t^* = \lambda \left(\frac{A_t}{p_t} \right) \quad (4)$$

$$A_{t+1}^* = (1 - \lambda) R_t A_t \quad (5)$$

Donde:

$$\lambda \equiv \left[1 - \beta^{\frac{1}{\gamma}} [E(r_t^{1-\gamma})]^{\frac{1}{\gamma}} \right], r_t \equiv \frac{R_t p_t}{p_{t+1}} \quad (6)$$

La propensión marginal a consumir de la riqueza es λ , y r_t es la tasa de interés real en unidades de bienes importados, bajo la condición de factibilidad $E[r_t^{1-\gamma}] < \beta^{-1}$. El consumo en cada periodo es una fracción positiva del valor real de los activos que se mantienen en unidades de bienes importados. Por su parte, el ahorro es una fracción positiva del rendimiento bruto de los activos del periodo anterior. Se observa que los términos de intercambio afectan el consumo, mientras que la realización de R_t no lo hace.

Mendoza (1977) examina las implicaciones de la incertidumbre de los términos de intercambio sobre el crecimiento del producto así como en los componentes cíclico y de tendencia del consumo, enfocándose en el proceso probabilístico que gobierna el logaritmo de la primera diferencia del consumo. Expresando el crecimiento del consumo como:

$$\frac{C_{t+1}}{C_t} = (1 - \lambda) r_t \quad (7)$$

Donde r_t es log-normal.

Denotando el logaritmo de la primera diferencia del consumo como $\Delta C_t = \ln(C_t) - \ln(C_{t-1})$, y definiendo $\ln(r_t) = \mu + \epsilon_t$, donde ϵ_t es la desviación del logaritmo de la tasa de interés real de su media en el periodo t , se puede obtener:

$$\Delta C_t = \frac{1}{\lambda} [\ln(\beta) + \ln(\mu_r)] - [(1 - \gamma) + 1] \frac{\sigma^2}{2} + \epsilon_{t-1} \quad (8)$$

El término ΔC es una aproximación para la tasa de crecimiento del consumo. Los primeros dos términos en el lado derecho de la ecuación (8) definen la tendencia de ΔC_t y el término de error ϵ es el componente cíclico. La varianza del componente cíclico está dada por σ^2 . Sin embargo, debido a

que $\ln(r_t)$ es un ruido blanco, los ciclos económicos en esta economía no muestran persistencia por lo que, tal como el mismo autor lo reconoce, este modelo es inapropiado para el análisis de ciclos económicos.

Sin embargo, el modelo permite establecer algunas conclusiones con respecto a la relación entre los términos de intercambio y el crecimiento de corto plazo del producto. La ecuación (8) muestra que la relación entre los términos de intercambio y el crecimiento puede ser expresada simplemente en términos de los determinantes de la tasa de ahorro: la tasa de preferencia intertemporal $(1/\beta) - 1$; la elasticidad de sustitución intertemporal $1/\gamma$ (grado de aversión al riesgo γ); la tasa promedio de rendimientos del ahorro μ_r , y el riesgo inherente de los rendimientos de los activos domésticos y de los términos de intercambio dado por σ^2 .

Es importante notar que la elasticidad de sustitución intertemporal determina si cambios en μ_r o σ^2 tiene efectos positivos o negativos sobre el nivel de consumo. Un incremento en μ_r siempre aumenta la tasa de crecimiento del consumo. Así, las economías en las cuales los términos de intercambio crecen a tasas altas en promedio también experimentan altas tasas de crecimiento del consumo. Sin embargo, un incremento de σ^2 (es decir, un incremento en la varianza de los términos de intercambio) induce a una caída (subida) en el crecimiento del consumo si $\gamma < 2$ ($\gamma > 2$).

Entonces, en aquellas economías con un coeficiente de aversión al riesgo alto (mayor a 2) o una elasticidad de sustitución pequeña (menor a 0.5) el efecto de la incertidumbre o volatilidad de los términos de intercambio sobre la tasa de crecimiento del consumo será positivo. En el caso contrario, con una menor aversión al riesgo, el efecto de la incertidumbre de los términos de intercambio deteriorará la tasa de crecimiento del consumo.⁴

3. Especificación econométrica

Los modelos ARCH fueron introducidos originalmente por Engle (1982) y generalizados a modelos GARCH por Bollerslev (1986). Estos modelos han sido ampliamente utilizados en economía y finanzas. Posteriormente, Engle, Lilien y Robins (1987) así como Bollerslev, Engle y Wooldridge (1988) hacen generalizaciones al caso multivariado. Muchas parametrizaciones son posibles, sin embargo, el modelo de correlación condicional constante propuesto por Bollerslev (1990) se utiliza frecuentemente por razones prácticas. En este modelo, la matriz de covarianzas condicionales es variante en el tiempo pero

⁴ En la parte empírica de su artículo el autor reporta una relación positiva entre el crecimiento del consumo y el cambio en los términos de intercambio para una muestra de 40 países industrializados en el periodo 1971-1991. Al mismo tiempo encuentra una relación negativa entre el crecimiento del consumo y la volatilidad de los términos de intercambio.

las correlaciones entre las ecuaciones es constante. Este último supuesto produce una reducción importante en términos de la complejidad computacional. En el presente estudio se utilizará este último modelo.

Con el fin de probar si las perturbaciones aleatorias muestran un patrón de heterocedasticidad condicional, se utilizará la prueba del Multiplicador de Lagrange (LM) por efectos ARCH. Esta prueba está basada en la autocorrelación de los cuadrados de residuales obtenidos de la estimación del modelo original por MCO.

Posteriormente se investigará la relación entre las medias y varianzas condicionales de las tasas de depreciación del tipo de cambio nominal, inflación y crecimiento del producto de México, así como el efecto de la inflación de los Estados Unidos y su volatilidad sobre los procesos anteriores. El modelo base para la media condicional de las cuatro series es un modelo VAR. Sin embargo, se formulan restricciones de tal forma que la inflación de Estados Unidos y su volatilidad puedan afectar pero no sean afectadas por las variables de México y sus volatilidades. El sistema GARCH-M (1,1) tetravariado se especifica como:

$$\begin{bmatrix} \Delta y_t \\ \Delta s_t \\ \Delta p_t \\ \Delta p_t^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{10} \\ \alpha_{20} \\ \alpha_{30} \\ \alpha_{40} \end{bmatrix} + \sum_{i=1}^m A_i \begin{bmatrix} \Delta y_{t-i} \\ \Delta s_{t-i} \\ \Delta p_{t-i} \\ \Delta p_{t-i}^* \end{bmatrix} + B \begin{bmatrix} \sigma_{s_{1t}}^2 \\ \sigma_{s_{2t}}^2 \\ \sigma_{s_{3t}}^2 \\ \sigma_{s_{4t}}^2 \end{bmatrix} + E_t + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \varepsilon_{3t} \\ \varepsilon_{4t} \end{bmatrix} \quad (9)$$

Donde Δy_t es la tasa de crecimiento del producto, Δs_t es la tasa de depreciación del tipo de cambio nominal y Δp_t la tasa de inflación, todas para México. El término Δp_t^* representa la tasa de inflación de los Estados Unidos y E_t es un conjunto de variables exógenas al sistema. Las matrices A_i y B son definidas como:

$$A_i = \begin{bmatrix} \alpha_{11,i} & \alpha_{12,i} & \alpha_{13,i} & \alpha_{14,i} \\ \alpha_{21,i} & \alpha_{22,i} & \alpha_{23,i} & \alpha_{24,i} \\ \alpha_{31,i} & \alpha_{32,i} & \alpha_{33,i} & \alpha_{34,i} \\ 0 & 0 & 0 & \alpha_{44,i} \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \beta_{13} & \beta_{14} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \beta_{23} & \beta_{24} \\ \beta_{31} & \beta_{32} & \beta_{33} & \beta_{34} \\ 0 & 0 & 0 & \beta_{44} \end{bmatrix}$$

El proceso de varianza condicional de cada una de las 4 variables se especifica como:

$$\sigma_{k_t}^2 = \gamma_{0k} + \gamma_{1k} \varepsilon_{k,t-1}^2 + \gamma_{2k} \sigma_{k,t-1}^2 + \gamma_{3k} \Delta w_{t-1}, \quad k = 1, 2, 3, 4; \quad w = (y, s, p, p^*) \quad (10)$$

Nótese que la especificación anterior incluye los niveles rezagados de las medias condicionales en cada una de las ecuaciones de varianza condicional a fin de capturar sus efectos sobre la predictibilidad de los procesos.

Como se mencionó antes, se asume correlación condicional constante, por lo que los procesos de covarianza se especifican como:

$$\sigma_{klt} = \rho_{kl} \sigma_{k_t} \sigma_{l_t}, \quad k = 1, 2, 3, 4; \quad l = k + 1, \dots, 4 \quad (11)$$

Con los resultados de estimación del modelo anterior se evaluará varias hipótesis. En cuanto al tipo de cambio nominal se buscará verificar si existe evidencia de que las apreciaciones del tipo de cambio nominal crean más volatilidad (Grier y Hernández-Trillo, 2004); si las depreciaciones cambiarias, elevan o disminuyen la tasa de crecimiento del producto (Agenor y Montiel, 1996); y si la volatilidad de la tasa de depreciación del tipo de cambio nominal disminuye la tasa de crecimiento del producto (Coté, 1994).

En lo que se refiere a la relación entre crecimiento del producto e inflación, se verificará si existe evidencia de que la volatilidad inflacionaria disminuye la tasa de crecimiento del producto (Friedman, 1977) y aumenta la inflación (Cukierman y Meltzer, 1986); si una mayor incertidumbre del crecimiento del producto incrementa la inflación (Deveraux, 1989); y si es que más incertidumbre sobre el crecimiento del producto elevará su media (Black, 1987).

4. Resultados empíricos

4.1. Datos y fuentes de información

Los datos utilizados en este trabajo corresponden a las series del Índice de Producción Industrial (IPI) y el Índice de Precios al Productor (IPP) de México; la serie del Tipo de Cambio Nominal promedio pesos por dólar (TCN), que son publicadas por el INEGI y el Banco de México, respectivamente. También se utilizan las series del Índice de Precios al Productor (PPI, por sus siglas en inglés) y el Índice de Producción Industrial (IP, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos, y la serie de precios del petróleo West Texas (OILP), que publica el Banco de la Reserva Federal de San Luis (Bank of St. Louis).

Todas las series usadas son ajustadas por estacionalidad con periodicidad mensual, y cubren el periodo de enero de 1993 a diciembre de 2009. Se decidió emplear este periodo por disponibilidad de información. Sin embargo,

se debe reconocer que debido a que a principios de 1995 se estableció el sistema de libre flotación del peso se presenta la posibilidad de una mayor volatilidad de la tasa de depreciación cambiaria. Puesto que uno de los propósitos de este trabajo es evaluar los efectos de la volatilidad o incertidumbre del tipo de cambio nominal sobre la economía real, este hecho se vuelve importante para los fines del presente trabajo. Más aún, este periodo no contempla las crisis de los años setenta y ochenta, con lo que se evita que los resultados se vean afectados por el efecto de las crisis.

No obstante, existen algunos hechos que pueden tener alguna influencia en las estimaciones y resultados. De acuerdo con la información del INEGI, la crisis que iniciara en diciembre de 1994 en México tuvo grandes repercusiones, pues el PIB disminuyó 6.2% en 1995. Sin embargo, durante 1996 la actividad económica entró en una fase de recuperación, creciendo a una tasa del 5.1%. En el periodo de este estudio puede existir algún efecto debido al ciclo electoral como lo señalan Grier y Hernández-Trillo (2004).

Las tasas de crecimiento del producto y de inflación de México y Estados Unidos se obtuvieron a través de las primeras diferencias del logaritmo del IPI, IP, IPP y PPI. Éstas denotan como Δy_t y Δp_t para México y como Δy_t^* y Δp_t^* para Estados Unidos. Así mismo, la tasa de crecimiento de los precios del petróleo y la tasa de depreciación cambiaria se obtuvieron como la primera diferencia del logaritmo de OILP y TCN, denotadas como $\Delta oilp_t$ y Δs_t , respectivamente. La evolución de dichas series se puede observar en la Gráfica A1, mientras que la descripción estadística de los datos se muestra en el Cuadro 1.

CUADRO 1. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS SERIES, 1993:01 A 2009:12

	Δy_t	Δp_t	Δs_t	Δp_t^*	Δy_t^*	$\Delta oilp_t$
Media	2.120	10.486	8.410	2.094	1.937	8.036
Desviación estándar	14.736	13.882	45.740	7.834	8.184	101.444
Jarque–Bera	187.49	1767.50	7208.08	153.421	534.69	44.49
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)

Notas: Tasas de crecimiento mensual anualizadas. Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, Banxico y la FED. La probabilidad se muestra entre paréntesis.

La tasa de crecimiento del producto mensual promedio de México es ligeramente superior a la de Estados Unidos, lo que podría deberse a la rápida recuperación de la economía mexicana después de la crisis de 1994. Sin embargo, existe una diferencia notoria entre las tasas de crecimiento promedio de los precios. Mientras que en Estados Unidos la inflación promedio fue de 2.09%, en México esa misma tasa es de 10.48% en promedio. Por

último, cabe mencionar que en todas las series la hipótesis nula de normalidad es rechazada, lo cual podría tomarse como un primer indicio de heterocedasticidad condicional autoregresiva.

4.2. Análisis univariado de las series

Como paso previo a la estimación del modelo propuesto se procede a caracterizar las series bajo estudio. Específicamente se determina su orden de integración así como su mejor representación ARIMA. Finalmente se verifica la presencia de efectos ARCH en cada uno de los modelos anteriores. Los resultados de estimación de los procesos univariados se presentan en el Cuadro A2 y los residuales correspondientes se muestran en la Gráfica A2.

En el Cuadro 2 se presentan los resultados de la prueba ARCH-LM para heteroscedasticidad con 1, 2, 4, 8 y 12 rezagos para cada una de las series de residuales de los modelos ARIMA estimados. Se puede rechazar la hipótesis nula de no heteroscedasticidad en los residuales de la ecuación de Δy_t , Δs_t y Δp_t^* en todos los casos. Para Δp_t también se rechaza dicha hipótesis salvo en el caso de 1 periodo de rezago. En conclusión, existe evidencia de una significativa y persistente heteroscedasticidad en los residuales de cada variable por lo que se justifica la especificación de un GARCH (1,1) tetravariado para modelar el comportamiento de las series y sus respectivas varianzas.

CUADRO 2. PRESENCIA DE EFECTOS ARCH EN LOS RESIDUOS DE Δy_t , Δp_t , Δs_t Y Δp_t^*

	Δy_t	Δp_t	Δs_t	Δp_t^*
ARCH (1)	$F = 30.22^{***}$	$F = 0.50$	$F = 26.67^{***}$	$F = 23.16^{***}$
	$TR^2 = 26.50^{***}$	$TR^2 = 0.52$	$TR^2 = 23.63^{***}$	$TR^2 = 20.96^{***}$
ARCH (2)	$F = 15.26^{***}$	$F = 4.87^{***}$	$F = 16.37^{***}$	$F = 18.54^{***}$
	$TR^2 = 26.37^{***}$	$TR^2 = 9.42^{***}$	$TR^2 = 28.33^{***}$	$TR^2 = 31.68^{***}$
ARCH (4)	$F = 7.93^{***}$	$F = 3.75^{***}$	$F = 9.63^{***}$	$F = 9.81^{***}$
	$TR^2 = 27.96^{***}$	$TR^2 = 14.26^{***}$	$TR^2 = 32.72^{***}$	$TR^2 = 33.47^{***}$
ARCH (8)	$F = 4.61^{***}$	$F = 2.10^{**}$	$F = 4.77^{***}$	$F = 6.46^{***}$
	$TR^2 = 32.29^{***}$	$TR^2 = 16.17^{**}$	$TR^2 = 33.01^{***}$	$TR^2 = 42.40^{***}$
ARCH (12)	$F = 5.01^{***}$	$F = 1.35$	$F = 3.13^{***}$	$F = 5.38^{***}$
	$TR^2 = 48.18^{***}$	$TR^2 = 15.98$	$TR^2 = 33.12^{***}$	$TR^2 = 50.79^{***}$

Notas: ***, **, * Indican el rechazo de la hipótesis nula al 1, 5 y 10%, respectivamente. El número de observaciones es T = 204.

Finalmente, se aplicaron pruebas de raíz unitaria sobre los niveles y las primeras diferencias de las series. Específicamente se aplicaron las pruebas de Dickey-Fuller Aumentada (ADF), Dickey-Fuller-GLS (DFGLS) y Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS). Los resultados se muestran en el *Cuadro 3*. Como se puede apreciar, no se puede rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria (pruebas ADF y DFGLS) pero sí se rechaza la hipótesis de estacionariedad (prueba KPSS) en los niveles de todas las series.

CUADRO 3. PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA: ADF, DFGLS Y KPSS

Variable	ADF		DFGLS		KPSS	
	Est. T	Modelo	Est. T	Modelo	Est. t	Modelo
y_t	-2.66	A	-2.67	A	0.46**	B
Δy_t	-5.18**	A	-3.78**	A	0.05	A
p_t	-2.37	A	-1.18	A	0.38**	A
Δp_t	-3.28**	A	-2.56**	A	0.08	A
s_t	-1.49	C	-0.76	B	1.28**	B
Δs_t	-11.07**	A	-10.90**	A	0.11	A
p_t^*	-1.74	A	-1.25	A	1.68**	B
Δp_t^*	-3.91**	A	-3.74**	A	0.03	A

Notas: ** indica rechazo de la hipótesis nula al 5% de significancia. Los valores críticos al 5% para la prueba Dickey-Fuller Aumentada (ADF) y Phillips-Perron (PP), en una muestra de $T = 500$, son de -3.42 incluyendo constante y tendencia (modelo A), -2.87 únicamente la constante (modelo B) y -1.95 sin constante y sin tendencia (modelo C). En la prueba DFGLS los valores críticos son: -2.89 (Modelo A) y -1.94 (Modelo B). Para la prueba KPSS los valores críticos son: 0.463 (Modelo A) y 0.146 (Modelo B). Periodo 1993(1) - 2009(12).

En contraste, para las primeras diferencias de las mismas variables, las pruebas de raíz unitaria rechazan la hipótesis nula, mientras que la prueba KPSS no puede rechazar la hipótesis nula de estacionariedad. En conclusión, se encuentra evidencia robusta de que todas las series en niveles son integradas de orden uno mientras que sus primeras diferencias son estacionarias. Se justifica, entonces, la utilización de estas transformaciones para la estimación del modelos GARCH tetravariado.

4.3. Resultados

Es importante mencionar que se imponen tres restricciones en la media condicional del modelo GARCH-M tetravariado tal que los efectos de las medias de Δy_t , Δp_t y Δs_t sobre Δp_t^* sean iguales a cero. La especificación de la media condicional se basa en un modelo VAR. De acuerdo a los criterios de Akaike (AIC) y de Schwarz (SC) el número de rezagos óptimos es 3 y 1, respectivamente. En este análisis se considera 1 rezago para estimar el modelo GARCH-M (1,1). Los resultados de la estimación por el método de máxima verosimilitud (ML) se muestran en los cuadros 4, 5 y 6.⁵

La primera hipótesis, de la existencia de una relación positiva entre la tasa de depreciación cambiaria y su volatilidad, se confirma con los resultados para la ecuación de la varianza de la tasa de depreciación cambiaria. El efecto de 2,847 puntos base no parece pequeño. Así, tasas de depreciación

⁵ Las estimaciones se realizaron mediante una rutina en MATLAB, en la cual se usaron como valores iniciales las estimaciones de los GARCH-M individuales de cada serie y la correlación entre los residuales de cada ecuación. Para el resto de parámetros se emplearon aquellos números que permitieran la convergencia de la rutina.

cambiaría más altas se hacen menos predecibles. Este resultado es similar al encontrado por Grier y Hernández-Trillo (2004).

Por otra parte, de acuerdo a los resultados obtenidos no se encuentra evidencia que apoye la hipótesis de que las depreciaciones cambiarias aumentan el crecimiento del producto. Sin embargo, este resultado puede justificarse con el argumento de Agenor y Montiel (1996), quienes establecen que esta relación no es robusta y depende de la estructura de la economía, es decir, la proporción de empresas exportadoras con respecto a las importadoras, así como de la moneda en la cual se encuentren denominados sus pasivos.

CUADRO 4. MEDIAS CONDICIONALES DEL CRECIMIENTO DEL PRODUCTO, INFLACIÓN Y TASA DE DEPRECIACIÓN CAMBIARIA EN MÉXICO, 1993:01 – 2009:12

	Δy_t	Δp_t	Δs_t	Δp_t^s
Cons.	2.1257 (3.4946)	4.2649* (2.4040)	7.8303 (9.6709)	1.3593** (0.6047)
Δy_{t-1}	-0.0588 (0.1030)	-0.0588 (0.0561)	-0.5604* (0.2885)	
Δp_{t-1}	-0.1226 (0.1449)	0.4034 (0.2690)	-0.6906*** (0.0815)	
Δs_{t-1}	0.0756 (0.1001)	-0.0264 (0.0511)	0.4395** (0.1887)	
Δp_{t-1}^s	-0.0216 (0.1601)	0.0836 (0.1053)	0.4307 (0.5340)	0.1657** (0.0700)
Δy_{t-1}^s	0.4216*** (0.1612)	0.1193 (0.1006)	0.0690 (0.3659)	
$\Delta \ln p_{t-1}$	-0.0089 (0.0137)	-0.0172** (0.0088)	-0.0445 (0.0400)	
$\sigma_{\varepsilon_{1t}}^2$	0.0054 (0.0106)	0.0086 (0.0065)	0.0373 (0.0387)	
$\sigma_{\varepsilon_{2t}}^2$	0.0485 (0.0624)	-0.0491 (0.0448)	-0.0545 (0.0564)	
$\sigma_{\varepsilon_{3t}}^2$	-0.0033* (0.0020)	0.0028*** (0.0009)	0.0025 (0.0032)	
$\sigma_{\varepsilon_{4t}}^2$	0.0344 (0.0304)	-0.0318 (0.0234)	-0.0759 (0.0956)	-0.0001 (0.0142)

Notas: ***, ** y * indican el rechazo de la hipótesis nula al 1%, 5% y 10% de significancia, respectivamente. Los valores entre (.) corresponden a los errores estándar. Periodo de estimación de 1993(1) - 2009(12).

La incertidumbre cambiaria, como se puede observar en el *Cuadro 4*, deprime los niveles del crecimiento del producto en 0.33 puntos base. Este resultado muestra evidencia a favor de la hipótesis de Coté (1994). Sin embargo, el efecto encontrado es bastante menor al mostrado en el trabajo

de Grier y Hernández-Trillo (2004), en el cual el efecto de la volatilidad de la tasa de depreciación cambiaria es del orden de 69 puntos base. Es importante notar, sin embargo, que esta diferencia de magnitudes se puede deber a que el periodo analizado en este último es diferente (de 1971 a 1998) y, en consecuencia, los resultados pueden estar afectados por el efecto de las crisis de los años setenta y ochenta.

CUADRO 5. VARIANZAS CONDICIONALES DEL CRECIMIENTO DEL PRODUCTO, INFLACIÓN Y TASA DE DEPRECIACIÓN CAMBIARIA EN MÉXICO, 1993:01-2009:12

	$\sigma_{\varepsilon_{1t}}^2$	$\sigma_{\varepsilon_{2t}}^2$	$\sigma_{\varepsilon_{3t}}^2$	$\sigma_{\varepsilon_{4t}}^2$
Cons.	83.8908*** (25.9038)	67.6670 (53.5372)	1717.8397*** (483.5337)	0.1457 (0.5531)
ε_{it-1}	0.3827* (0.2064)	0.1250*** (0.0369)	0.2892*** (0.0287)	0.1169 (0.0774)
$\sigma_{\varepsilon_{it-1}}^2$	0.1338 (0.1545)	-0.1608 (0.4607)	-0.0308 (0.0243)	0.8786*** (0.0535)
Δx_{t-1}	0.3423 (2.4415)	3.7431*** (1.1802)	28.4796** (13.3649)	0.3142 (0.3503)

Notas: ***, ** y * indican el rechazo de la hipótesis nula al 1%, 5% y 10% de significancia, respectivamente. Los valores entre (.) corresponden a los errores estándar. El subíndice i indica 1, 2, 3, 4, según corresponda con cada ecuación. x hace referencia a la media condicional correspondiente a cada ecuación. Periodo de estimación de 1993(1) - 2009(12).

En lo que se refiere a las hipótesis de la relación entre las tasas de crecimiento del producto e inflación y sus respectivas varianzas, los resultados muestran que no existe evidencia que confirme el argumento de Friedman (1977). El efecto negativo de la incertidumbre inflacionaria en la ecuación del producto no es estadísticamente diferente de cero. Así, la evidencia mostrada por Grier y Perry (2000) y Grier y Grier (2006) para México y Lanteri (2005) para Argentina no se puede confirmar en el presente estudio.⁶ Dichos efectos pueden no estar presentes en los resultados obtenidos en el presente trabajo, pues se considera un periodo más corto y sin los efectos debidos a las crisis de los años ochenta. Así mismo, existe la posibilidad de que sean los cambios de la política económica los que aminoren dichos efectos.

⁶ Recientemente hemos realizado otras estimaciones, que no se incluyen en este trabajo, de un modelo trivariado (que sólo considera el crecimiento del producto, la inflación y la tasa de depreciación cambiaria) en el cual sí es posible encontrar evidencia a favor de las hipótesis de Friedman (1977) y de Black (1989).

CUADRO 6. CORRELACIONES CONDICIONALES DEL CRECIMIENTO DEL PRODUCTO, INFLACIÓN Y TASA DE DEPRECIACIÓN CAMBIARIA EN MÉXICO, 1993:01-2009:12

	Δp_t	Δs_t	Δp_t^2
Δy_t	0.1200 (0.1012)	-0.0770 (0.1207)	0.0075 (0.0789)
Δp_t		0.6607*** (0.0621)	0.2860*** (0.0866)
Δs_t			0.0372 (0.1045)

Notas: ***, ** y * indican el rechazo de la hipótesis nula al 1, 5 y 10% de significancia, respectivamente. Los valores entre (.) corresponden a los errores estándar. Periodo de estimación de 1993(1) - 2009(12).

Adicionalmente, los resultados no sugieren que la incertidumbre inflacionaria incremente la media de inflación (Cukierman y Meltzer, 1986), una mayor incertidumbre del crecimiento económico incremente la media de la tasa de inflación (Deveraux, 1989) o que más incertidumbre sobre el crecimiento del producto eleve su media (Black, 1987). Finalmente, algunos efectos que se pueden identificar en las estimaciones son que la incertidumbre cambiaria eleva la tasa media de inflación (en 0.28 puntos base) y que la media de inflación tiene un efecto positivo en su varianza del orden de 374 puntos base, haciendo menos predecibles las tasas inflación altas.

Conclusiones

En este artículo se utiliza un modelo GARCH-M multivariado para probar la presencia de algunos efectos mencionados en la literatura empírica y teórica sobre la relación entre las tasas de crecimiento del producto, inflación, depreciación cambiaria y sus procesos de incertidumbre asociados, aproximados por sus varianzas condicionales. Los resultados obtenidos indican la existencia de una relación positiva entre la tasa de depreciación cambiaria y su volatilidad y apoyan la hipótesis de que la incertidumbre cambiaria deprime la tasa de crecimiento del producto. Por otra parte, no se ha encontrado evidencia de que las depreciaciones cambiarias aumenten el crecimiento del producto en el periodo estudiado.

En lo que se refiere a la relación de las tasas de crecimiento del producto e inflación y sus respectivas varianzas, para el periodo estudiado, tampoco se encuentra evidencia de que la incertidumbre inflacionaria tenga un efecto negativo en el crecimiento del producto y uno positivo en la inflación. Adicionalmente, los resultados sugieren que la incertidumbre del crecimiento económico no incrementa la media de la tasa de inflación o del crecimiento del producto.

Finalmente, en este estudio se ha encontrado evidencia de que la incertidumbre cambiaria eleva la tasa media de inflación y que la media de inflación tiene un efecto positivo en su varianza, por lo que altas tasas de inflación son menos predecibles.

Bibliografía

- Agenor, P. y Montiel P. (1996). *Development Macroeconomics*. Princeton, Princeton University Press.
- Agion, P., Bacchetta P., Ranciére R. y Rogoff K. (2009). "Exchange rate volatility and productivity growth: The role of financial development". *Journal of Monetary Economics*, 56, 494-513.
- Arpegis, N. (2004). "Inflation, output growth, volatility and causality: evidence from panel data and the G7 countries". *Economics Letters*, 83, 185-191.
- Barro, Robert. (1995). "Inflation and economic growth". *Working Paper 5326. NBER*, 1-22.
- Black, F. (1987). *Business Cycles and Equilibrium*. Basil Blackwell, New York.
- Bollerslev, T. (1986). "Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity". *Journal of Econometrics*, 31, 307-327.
- Bollerslev, T., Engle, R. y Wooldridge, J. (1988). "A capital asset pricing model with time-varying covariates". *Journal of Political Economy*, 96, 116-131.
- Bollerslev, T. (1990). "Modeling the coherence in short-run nominal exchange rates: a multivariate generalized ARCH model". *Review of Economics and Statistics*, 72, 498-505.
- Cermeño, R. y Grier K. (2006). "Conditional Heteroskedasticity and Cross-Sectional Dependence in Panel Data: An Empirical Study of Inflation Uncertainty in the G7 countries". En: *Panel Data Econometrics, Theoretical Contributions and Empirical Applications*, Chapter 10, Edited by Badi H. Baltagi. Elsevier, Amsterdam.
- Coté, A. (1994). "Exchange rate volatility and trade: A survey". *Working Paper 94-5*, Bank of Canada.
- Cukierman, A. (1992). *Central Bank Strategy, Credibility, and Independence*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Cukierman, A. y Meltzer A. (1986). "A theory of ambiguity, credibility, and inflation under discretion and asymmetric information". *Econometrica*, 54, 1099-1128.
- Deveraux, M. (1989). "A positive theory on inflation and inflation variance". *Economic Inquiry*, 27, 105-116.
- De Gregorio, J. (1992). "The effects of inflation on economic growth. Lessons from Latin America". *European Economic Review. North-Holland*, 36, 417-425.
- Engle, R. (1982). "Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of U.K. inflation". *Econometrica*, 50, 987-1008.
- Engle, R., Lilien D. y Robins R. (1987). "Estimating time varying risk premia in the term structure: the ARCH-M model". *Econometrica*, 55, 391-407.
- Friedman, M. (1977). "Nobel lecture: inflation and unemployment". *Journal of Political Economy*, 85, 451-472.
- Grier, K. y Grier R. (2006). "On the real effects of inflation uncertainty in Mexico". *Journal of Development Economics*, 80, 478-500.
- Grier, K. y Hernández-Trillo F. (2004). "The real Exchange rate process and its real effects: the case of Mexico and the USA". *Journal of Applied Economics*, 7(1), 1-25.

- Grier, K. y Perry, M. (2000). "The effects of real and nominal uncertainty on inflation and output growth: some GARCH-M evidence". *Journal of Applied Econometrics*, 15, 45-58.
- Hwang, Y. (2007). "Causality between inflation and real growth". *Economics Letters*, 94, 146-153.
- Lanteri, L. (2005). "Efectos asimétricos de la incertidumbre en la inflación y en la actividad económica real: El caso argentino". *Documento de trabajo del Banco Central de la República Argentina*.
- Mendoza, E. (1995). "The terms of trade, the real exchange rate, and economic fluctuations". *International Economic Review*, 36(1), 101-137.
- Mendoza, E. (1997). "Terms of trade uncertainty and economic growth". *Journal of Development Economics*, 55, 323-356.
- Phillips, A. (1958). "The relation between unemployment and the rate of change of money wage rates in the United Kingdom, 1961-1957". *Economica*, noviembre, 283-299.
- Sarel, Michael. (1995). "Nonlinear effects of inflation on economic growth". *IMF Working Paper*, 1-16.
- Schnabl, G. (2008). "Exchange rate volatility and growth in small open economies at the EMU periphery". *Economic System*, 32, 70-91.
- Wilson, B. (2006). "The links between inflation, inflation uncertainty and output growth: New time series evidence from Japan". *Journal of Macroeconomics*, 28, 609-620.

Novedades

DIVISIÓN DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

- Judith Mariscal y Federico Kuhlmann, *Effective Regulation in Latin American Countries. The cases of Chile, Mexico and Peru*, DTAP-236
- Ma. Amparo Casar, *La otra reforma*, DTAP-237
- Laura Sour y Fredy Girón, *Electoral Competition and the Flypaper Effect in Mexican Local Governments*, DTAP-238
- Laura Sour, *Gender Equity, Enforcement Spending and Tax Compliance in Mexico*, DTAP-239
- Lizbeth Herrera y José Ramón Gil García, *Implementación del e-gobierno en México*, DTAP-240
- Ma. Amparo Casar, Ignacio Marván y Khemvirg Puente, *La rendición de cuentas y el poder legislativo*, DTAP-241
- Sergio Cárdenas, Ignacio Lozano, Miguel Torres y Katsumi Yamaguchi, *Identificando beneficiarios de programas gubernamentales*, DTAP-242
- Sergio Cárdenas, *Obstáculos para la calidad y la equidad: La corrupción en los sistemas educativos*, DTAP-243
- Sergio Cárdenas, *Separados y desiguales: Las escuelas de doble turno en México*, DTAP-244
- María del Carmen Pardo, *Los mecanismos de rendición de cuentas en el ámbito ejecutivo de gobierno*, DTAP-245

DIVISIÓN DE ECONOMÍA

- Antonio Jiménez, *Notes on the Constrained Suboptimality Result by J. D. Geanakoplos and H. M. Polemarchakis (1986)*, DTE-466
- David Mayer, *Long-Term Fundamentals of the 2008 Economic Crisis*, DTE-467
- Luciana Moscoso, *Labels for Misbehavior in a Population With Short-Run Players*, DTE-468
- Daniel Ángeles y Rodolfo Cermeño, *Desempeño de estimadores alternativos en modelos GARCH bivariados con muestras finitas*, DTE-469
- Antonio Jiménez, *Strategic Information Acquisition in Networked Groups with "Informational Spillovers"*, DTE-470
- Rodolfo Cermeño y Mahetabel Solís, *Impacto de noticias macroeconómicas en el mercado accionario mexicano*, DTE-471
- Víctor Carreón, Juan Rosellón y Eric Zenón, *The Hydrocarbon Sector in Mexico: From the Abundance to the Uncertain Future*, DTE-472
- John Scott, *The Incidence of Agricultural Subsidies in Mexico*, DTE-473
- Alfredo Cuecuecha y John Scott, *The Effect of Agricultural Subsidies on Migration and Agricultural Employment*, DTE-474
- Alejandro Villagómez y Luis Navarro, *Política fiscal contracíclica en México durante la crisis reciente: Un análisis preliminar*, DTE-475

DIVISIÓN DE ESTUDIOS INTERNACIONALES

- Alejandro Anaya, *Altos niveles de presión transnacional sobre México por violaciones de derechos humanos*, DTEI-190
- Andrea Barrios, *Food Security and WTO Obligations in the Light of the Present Food Crisis*, DTEI-191
- Covadonga Meseguer y Abel Escribà Folch, *Learning, Political Regimes and the Liberalization of Trade*, DTEI-192
- Jorge Chabat, *El narcotráfico en las relaciones México-Estados Unidos: Las fuentes del conflicto*, DTEI-193
- Farid Kahhat y Carlos E. Pérez, *El Perú, Las Américas y el Mundo. Política exterior y opinión pública en el Perú 2008*, DTEI-194
- Jorge Chabat, *La Iniciativa Mérida y la relación México-Estados Unidos: En busca de la confianza perdida*, DTEI-195
- Jorge Chabat, *La respuesta del gobierno de Calderón al desafío del narcotráfico: Entre lo malo y lo peor*, DTEI-196
- Jorge Schiavon y Rafael Velázquez, *La creciente incidencia de la opinión pública en la política exterior de México: Teoría y realidad*, DTEI-197
- Rafael Velázquez y Karen Marín, *Política exterior y diplomacia parlamentaria: El caso de los puntos de acuerdo durante la LX Legislatura*, DTEI-198
- Alejandro Anaya, *Internalización de las normas internacionales de derechos humanos en México*, DTEI-199

DIVISIÓN DE ESTUDIOS JURÍDICOS

- María Mercedes Albornoz, *Choice of Law in International Contracts in Latin American Legal Systems*, DTEJ-36
- Gustavo Fondevila, *Contacto y control del sistema de informantes policiales en México*, DTEJ-37
- Ana Elena Fierro y Adriana García, *¿Cómo sancionar a un servidor público del Distrito Federal y no morir en el intento?*, DTEJ-38
- Ana Elena Fierro, *Transparencia: Herramienta de la justicia*, DTEJ-39
- Marcelo Bergman, *Procuración de justicia en las entidades federativas. La eficacia del gasto fiscal de las Procuradurías Estatales*, DTEJ-40
- José Antonio Caballero, *La estructura de la rendición de cuentas en México: Los poderes judiciales*, DTEJ-41
- Ana Laura Magaloni, *El ministerio público desde adentro: Rutinas y métodos de trabajo en las agencias del MP*, DTEJ-42
- Carlos Elizondo y Ana Laura Magaloni, *La forma es fondo. Cómo se nombran y cómo deciden los ministros de la Suprema Corte de Justicia de la Nación*, DTEJ-43
- María Mercedes Albornoz, *Utilidad y problemas actuales del crédito documentario*, DTEJ-44
- Gustavo Fondevila, *"Madrinas" en el cine. Informantes y parapolicías en México*, DTEJ-45

DIVISIÓN DE ESTUDIOS POLÍTICOS

- Francisco Javier Aparicio y Sandra Jessica Ley, *Electoral Institutions and Democratic Consolidation in the Mexican States, 1990-2004*, DTEP-208
- Joy Langston, *Las reformas electorales de 2007*, DTEP-209
- Carlos Elizondo, *La industria del amparo fiscal*, DTEP-210
- María de la Luz Inclán, *Threats and Partial Concessions in the Exhaustion of the Zapatista Wave of Protest, 1994-2003*, DTEP-211
- Andreas Schedler, *Inconsistencias contaminantes. Gobernación electoral y conflicto postelectoral en las elecciones presidenciales de 2006*, DTEP-212
- Andreas Schedler, *Academic Market Failure. Data Availability and Quality in Comparative Politics*, DTEP-213
- Allyson Benton, *Politics and Sector-Specific Stock Market Performance*, DTEP-214
- Andreas Schedler, *The New Institutionalism in the Study of Authoritarian Regimes*, DTEP-215
- Julio Ríos Figueroa, *Institutions for Constitutional Justice in Latin America*, DTEP-216
- Francisco Javier Aparicio y Joy Langston, *Committee Leadership Selection without Seniority: The Mexican Case*, DTEP-217

DIVISIÓN DE HISTORIA

- Mauricio Tenorio, *Around 1919 and in Mexico City*, DTH-56
- Michael Sauter, *Between Outer Space and Human Space: Knowing Space as the Origin of Anthropology*, DTH-57
- Luis Medina, *Federalismo mexicano para principiantes*, DTH-58
- Mónica Judith Sánchez, *Liberal Multiculturalism and the Problems of Difference in the Canadian Experience*, DTH-59
- Luis Medina, *El Plan de Monterrey de 1855: un pronunciamiento regionalista en México*, DTH-60
- Luis Medina, *La organización de la Guardia Nacional en Nuevo León*, DTH-61
- Luis Medina, *La Comanchería*, DTH-62
- Jean Meyer, *Historia y ficción, hechos y quimeras*, DTH-63
- Ugo Pipitone, *Kerala, desarrollo y descentralización*, DTH-64
- Ugo Pipitone, *Criminalidad organizada e instituciones. El caso siciliano*, DTH-65

Ventas

El CIDE es una institución de educación superior especializada particularmente en las disciplinas de Economía, Administración Pública, Estudios Internacionales, Estudios Políticos, Historia y Estudios Jurídicos. El Centro publica, como producto del ejercicio intelectual de sus investigadores, libros, documentos de trabajo, y cuatro revistas especializadas: *Gestión y Política Pública*, *Política y Gobierno*, *Economía Mexicana Nueva Época* e *Istor*.

Para adquirir cualquiera de estas publicaciones, le ofrecemos las siguientes opciones:

VENTAS DIRECTAS:	VENTAS EN LÍNEA:
Tel. Directo: 5081-4003 Tel: 5727-9800 Ext. 6094 y 6091 Fax: 5727 9800 Ext. 6314 Av. Constituyentes 1046, 1er piso, Col. Lomas Altas, Del. Álvaro Obregón, 11950, México, D.F.	Librería virtual: www.e-cide.com Dudas y comentarios: publicaciones@cide.edu

¡¡Colecciones completas!!

Adquiere los CDs de las colecciones completas de los documentos de trabajo de todas las divisiones académicas del CIDE: Economía, Administración Pública, Estudios Internacionales, Estudios Políticos, Historia y Estudios Jurídicos.



¡Nuevo! ¡¡Arma tu CD!!



Visita nuestra Librería Virtual www.e-cide.com y selecciona entre 10 y 20 documentos de trabajo. A partir de tu lista te enviaremos un CD con los documentos que elegiste.