



Munich Personal RePEc Archive

**Empirical evidence on foreign debt,
investment, and growth in Mexico,
1980-2003**

Flores Prieto, Pedro and Fullerton, Thomas M., Jr. and
Andrade Olivás, Cesar

University of Texas at El Paso

April 2007

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/9497/>
MPRA Paper No. 9497, posted 09 Jul 2008 07:36 UTC

Evidencia empírica sobre deuda externa, inversión y crecimiento en México, 1980-2003

(Recibido: julio/06–aprobado: febrero/07)

*Pedro Flores Prieto**

*Thomas M. Fullerton, Jr.***

*César Olivas Andrade****

Resumen

Bajo algunas condiciones, es posible que la deuda externa cause que la inversión fija en un país llegue a caer. En esas circunstancias, el crecimiento económico se volverá negativo. Esta posibilidad teórica recibe la denominación de la hipótesis del sobreendeudamiento. Este trabajo investiga la posibilidad del sobreendeudamiento en México durante el período entre 1980 y 2003. Los resultados de estimación ofrecen evidencia parcial que favorece la hipótesis y los resultados de simulación exhiben un alto nivel de correlación con los datos históricos de la muestra.

Palabras clave: deuda externa, crecimiento, econometría aplicada, México.

Clasificación JEL: F34, O11, O54.

* Departamento de Economía, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (pflores@uacj.mx).

** Department of Economics and Finance, University of Texas at El Paso (tomf@utep.edu).

*** Departamento de Economía, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (colivas@uacj.mx). Los autores agradecen los comentarios y sugerencias de Santiago Ibarreche y un dictaminador anónimo. Los autores también agradecen el apoyo financiero del Instituto de Ciencias Sociales y Administración de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Pedro Flores agradece el apoyo financiero otorgado por el Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Tom Fullerton agradece el apoyo financiero proveído por El Paso Electric, Hunt Communities, El Paso Metropolitan Planning Organization y Wells Fargo Bank de El Paso.

Introducción

La deuda externa ha sido un mecanismo de financiamiento para las economías que carecen de fondos domésticos. La abundancia de capital financiero en algunos países, y la escasez en otros, genera un desplazamiento de recursos entre distintos mercados. Este mecanismo es deseable, excepto en el caso donde dicha asignación de recursos sea ineficiente y genere rendimientos negativos. Si el capital doméstico no es solvente para cumplir con las obligaciones contraídas con el capital externo, no solo la dinámica económica del sistema deudor se colapsa, sino que el sistema acreedor se ve perjudicado (Krueger, 1987), esto se manifiesta en el comportamiento de los ciclos económicos del sistema financiero internacional. Las condiciones de solvencia de los países endeudados suelen ser causadas por decisiones de políticas domésticas (Fullerton y Sprinkle, 1996), sin embargo, estos ciclos pueden provenir a su vez, de factores exógenos que perturban las condiciones de solvencia doméstica.

Este trabajo investiga la relación deuda externa–crecimiento económico para el caso mexicano entre 1980 y 2003, mediante una evaluación empírica de la hipótesis del sobreendeudamiento propuesta por Krugman (1988). El marco teórico de dicho modelo captura la posibilidad de que agentes privados, tanto residentes como extranjeros, consideran al endeudamiento público como un impuesto futuro sobre el rendimiento de su capital, ello provoca que niveles de deuda altos repercutan en ineficiencias económicas, a través de expectativas negativas las cuales reducen la inversión privada. El sobreendeudamiento también tiene un efecto directo sobre las decisiones de inversión, éstas tienden a sustituirse por proyectos de corto plazo, cuando el nivel de endeudamiento es excesivo, las obligaciones externas empiezan a afectar de manera negativa el desempeño económico de un país (Armendáriz de Aghion, 1993).

Para el análisis empírico, el modelo empleado consiste de dos ecuaciones simultáneas, tomando en cuenta las posibles relaciones endógenas del sistema, la estimación de parámetros se obtiene por medio del método de mínimos cuadrados en tres etapas. El objetivo es investigar la relación entre deuda externa y crecimiento económico en México en el contexto de una posible curva Krugman de sobreendeudamiento. Aparte de la estimación de parámetros, la hipótesis también se evalúa mediante una simulación del modelo.

El análisis incluye tres secciones, en la primera se ofrece una revisión de la literatura sobre el tema. La segunda describe el marco teórico y explica la ecuación cuadrática que permite analizar la relación entre deuda externa y crecimiento doméstico. En la tercer sección, se efectúa la estimación empírica del modelo. Para

ello se utilizan datos de la economía mexicana registrados durante el período 1980-2003. El análisis intenta determinar los puntos óptimos y críticos de la relación deuda externa–crecimiento de la producción y la estimación de parámetros toma en cuenta relaciones endógenas existentes entre las distintas variables del modelo (Montes, Ojeda y Rubio, 2003). La conclusión incluye algunas recomendaciones de política económica y finaliza con sugerencias en torno a posibles líneas de investigación subsecuentes.

1. Revisión bibliográfica

La hipótesis que investiga este trabajo se identifica con el debate sobre propuestas del alivio de la deuda externa para México y otras economías (Hernández, 2003), muchos de los modelos desarrollados para considerar los resultados de tales esfuerzos surgen de la óptica teórica conocida como sobreendeudamiento externo o *debt overhang*. Sachs (1986) argumenta que el funcionamiento de los mercados financieros internacionales se ve impactado por niveles de deuda elevados, los cuales distorsionan las decisiones de los acreedores y los deudores de tal manera que los flujos de capital disminuyen indebidamente. Para Krueger (1987) el sobreendeudamiento externo de los países en desarrollo obedece a una dinámica relacionada con fenómenos económicos internacionales, entre ellos, las políticas proteccionistas de países con ingresos altos las cuales frenan las exportaciones de países de ingresos limitados.

Con el mismo interés, Sachs y Huizinga (1987) analizan la relación de la deuda de los 14 países en desarrollo más endeudados con los bancos comerciales de EUA en 1986. Encuentran que cuatro países latinoamericanos, entre ellos México, representaban el 45% del total de su deuda conjunta, además los nueve bancos más grandes de EUA agrupaban el 65% de la deuda total latinoamericana y dos terceras partes de la deuda total eran de origen público. A raíz de profundos problemas de solvencia en el mercado secundario, los portafolios tasaban la deuda de estos países en 31.9 mil millones de dólares mientras que su valor oficial ascendía a 57 mil millones. Ante este escenario, los bancos se vieron forzados a reducir sus pasivos con capital, lo que a su vez depreció sus acciones en años subsecuentes y redujeron drásticamente los préstamos a estos países, mientras que la deuda como proporción de las exportaciones seguía incrementándose. En respuesta, entre 1983 y 1987, los descuentos sobre la deuda a países latinoamericanos en el mercado secundario aumentaron de manera notable (Perasso, 1989; Fullerton, 1993).

Dada esa circunstancia, varios estudios intentaron identificar pasos para resolver la problemática. Krugman (1988) examina las relaciones entre las econo-

mías y sus acreedores en un escenario de sobreendeudamiento, en el cual los países son incapaces de cumplir con sus compromisos financieros. Ello enfrenta a los acreedores a dos opciones: financiar el sobreendeudamiento o condonar la deuda. En este análisis el sobreendeudamiento, o *debt overhang*, se define como la presencia de una deuda heredada suficientemente grande como para que los acreedores no esperen que se les pague totalmente. Esta expectativa incentiva a los acreedores a proteger sus contratos aún soportando una pérdida esperada. El problema de sobreendeudamiento se identifica entonces, cuando la deuda heredada es mayor al valor presente de la transferencia de recursos que los acreedores esperan realizar. No contempla el problema de la deuda como uno de liquidez y solvencia, sino como una situación estructural que es difícil de modificar.

Si el valor presente de la transferencia de recursos es menor que el tamaño de la deuda, un país no será capaz de atraer suficiente inversión para hacer frente a sus compromisos contratados. Además, no tendrá incentivos a efectuar las reformas estructurales que fomentarían mayores tasas de crecimiento. Por tanto, se identificó al alivio de la deuda y una medida económica que ofrecía beneficios mutuos, para acreedores y para deudores, siempre y cuando fuera ofrecido como un incentivo para la implementación de reformas económicas (Claessens y Diwan, 1990). Conocido en la comunidad académica como la curva Laffer aplicado a la deuda externa, en donde las tasas impositivas son reemplazadas por la relación deuda externa/producto, o también como la curva Krugman, estos conceptos inspiraron la iniciativa Brady, la cual consistió en un paquete de condonación parcial de deuda externa con apoyo oficial condicionado (Madura y Zarruk, 1992).

Algunas investigaciones también exploraron la evidencia empírica que poco a poco se acumulaba. Savvides (1992) estima un modelo de ecuaciones simultáneas en donde la carga de la deuda y las tasas de inversión se determinan mutuamente, identifica al sobreendeudamiento y la caída en la inversión extranjera como determinantes de las pérdidas de crecimiento en los países subdesarrollados entre 1982 y 1989. Los resultados obtenidos apoyan la hipótesis del sobreendeudamiento externo, por tanto se recomienda la extensión de la iniciativa Brady a más países. Otros trabajos documentan resultados similares e indican que la condonación condicional de deuda puede mejorar la eficiencia económica incluyen a Corden (1989), Froot (1989) y Claessens (1990). En general, coinciden en que altos niveles de deuda repercuten de manera negativa en el crecimiento económico y en el sentido paretiano.

Cohen (1993) evalúa 36 países endeudados en donde los niveles de deuda en sí no se asocian con bajos niveles de inversión y el servicio a la deuda externa desplaza a la inversión en ausencia de políticas que permitan el crecimiento com-

petitivo. Esos resultados indican que el incremento en el pago de la deuda externa en 1% como proporción del producto interno bruto (PIB), reduce la inversión doméstica en un 3%. Para evitar tales consecuencias en casos en que son adoptadas reformas estructurales, Cohen (1990) recomienda que los flujos, en vez de los niveles de deuda, deben ser ajustados de manera automática en casos de ciclos económicos negativos, de esta manera, se minimizarían las crisis de la banca internacional, fugas de capital y crecimiento económico.

Husain (1997) desarrolla un vínculo formal entre la curva Laffer de impuestos domésticos y la curva Krugman de deuda externa, determina que una economía estará en el lado malo de la curva Krugman de la deuda sólo si se encuentra en el lado malo de la curva Laffer impositiva. Para él, la probabilidad de que un sistema impositivo llegue a desincentivar a la inversión fija es muy pequeña, por tanto la evidencia empírica que favorece a la hipótesis de sobreendeudamiento será difícil de hallar. En dos de los primeros estudios empíricos de esta posibilidad, Warner (1992, 1994) reporta evidencia, la cual indica que México no alcanzó niveles de sobreendeudamiento entre 1973 y 1986.

Otros estudios más recientes concluyen que, para muchos países una reducción en el nivel de deuda externa si puede generar mayor eficiencia económica y acelerar a la inversión, entre ellos destacan Iyoha (2000), Were (2001), Seriu y Yiagadeesen (2001), y Pattillo, Poirson, y Ricci (2002). Los hallazgos son similares en varios casos ante especificaciones teóricas y metodologías heterogéneas. En general, se incluyen relaciones de deuda/producto, deuda/exportaciones, servicio de deuda/exportaciones, inversión pública, inversión privada o inversión per capita, mediante modelos de retroalimentación en donde se relacionan los niveles crecientes de deuda con la depresión de la inversión y de su eficiencia. La evidencia colectiva a favor de la hipótesis de sobreendeudamiento, crea incertidumbre acerca de la conclusión de Warner (1994) debido a la existencia de más datos que en la muestra original de ese estudio.

La relación entre deuda externa y crecimiento económico ha influido en el diseño de políticas económicas en años recientes, Clements, Bhattacharya, y Nguyen (2003) examinan el vínculo entre deuda externa y crecimiento económico en los países de bajo ingreso y evalúa mecanismos de transmisión directos en la inversión privada, e indirectos en la inversión pública. Aboga porque esta última podría ser la variable de control que permita utilizar mayores recursos gubernamentales a la inversión pública, descontándolos del pago de sus pasivos a manera de condonación en países donde existen problemas económicos severos y cuyas circunstancias de pobreza son extremas. Corrado (2003) analiza los beneficios para los acreedores y para los deudores de una reestructuración de la

deuda frente problemas de sobreendeudamiento. La importancia de las políticas estables también se ha confirmado para el caso mexicano (Leaderman, Menéndez, Perry y Stiglitz, 2003).

Varios trabajos empíricos ofrecen estrategias de estimación directa de curvas Krugman de deuda externa. Ramakrishna (2003) aborda el problema de la deuda externa de Etiopía, mediante un modelo de cointegración estimado, provee evidencia de la hipótesis de sobreendeudamiento y concluye que Etiopía ha permanecido en la parte de pendiente negativa de la curva. Montes, Rubio, y Ojeda (2004) analizan la relación entre la deuda externa, la inversión privada y el crecimiento económico en Colombia, en el período 1970-2002. Para ello, utilizan dos especificaciones: una donde las ecuaciones de crecimiento e inversión son lineales y otra donde la relación deuda externa y crecimiento es cuadrática. Los resultados favorecen la hipótesis de sobreendeudamiento.

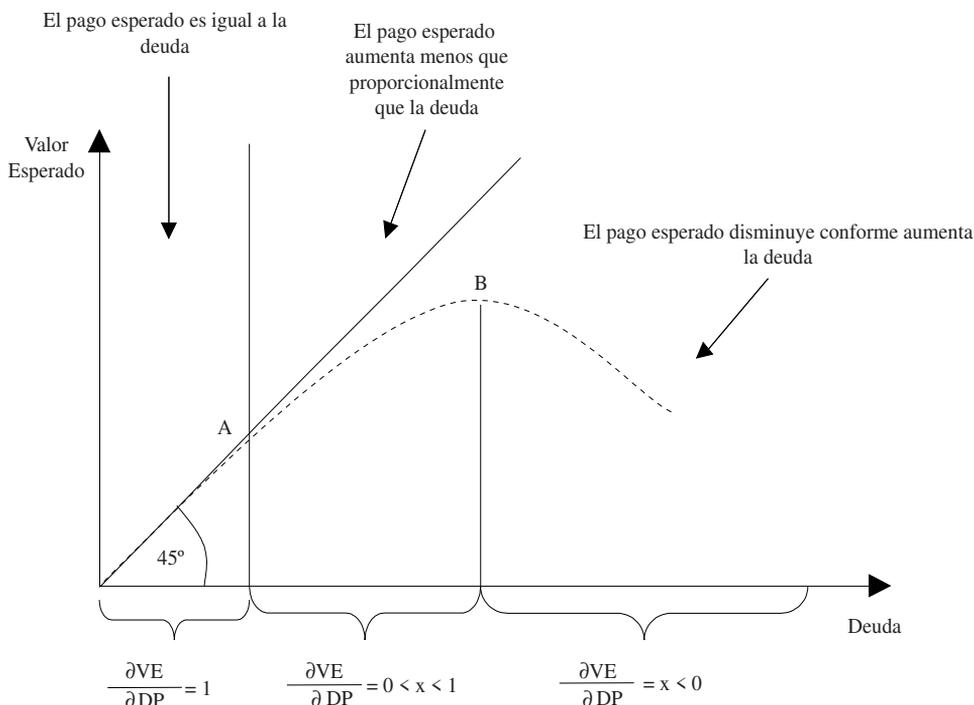
Mendoza y Oviedo (2004) evalúan límites razonables de la deuda externa para Brasil, Colombia, Costa Rica y México. La muestra abarca el período 1990-2002 y los cuatro países arrojan coeficientes mayores a sus respectivos niveles de endeudamiento sustentables. Reuveny y Thompson (2004) investigan también la recurrencia de las crisis de deuda en países de ingresos limitados, los datos de panel revelan que los problemas de solvencia internacional son menos probables en presencia de crecimiento económico mundial. Esa evidencia favorece la propuesta de Cohen (1990) para calendarios de pagos de servicio que varían en respuesta a cambios importantes en mercados internacionales, de esa manera, el sistema financiero minimizaría riesgos de sobreendeudamiento.

El estudio de Mendoza y Oviedo (2004) indica que la deuda externa en México no alcanza un nivel excesivo, los resultados de Warner (1994) señalan además que la deuda externa en México no exhibe las características del sobreendeudamiento y la curva Krugman. Sin embargo, ese esfuerzo abarca una muestra relativamente corta, la cual no contempla datos asociados con los eventos observados entre 1994 y 1998, esa época incluye una devaluación fuerte de la moneda y una caída severa en el precio del petróleo, durante esos años, a pesar de las dificultades de pagos externos, el gobierno no buscó condonaciones parciales como fue el caso en 1988 bajo las medidas de la iniciativa Brady (Miller, 2001; Hutchison y Noy, 2006; Kraay y Nehru, 2006). A continuación se lleva a cabo una evaluación empírica de la curva Krugman y la posibilidad del sobreendeudamiento en México mediante una muestra de datos más amplia de las utilizadas en estudios anteriores.

2. Modelo teórico

La curva Krugman para la deuda externa es una representación gráfica que describe las expectativas de los acreedores a ser reembolsados, es decir, del valor esperado de la deuda en función del saldo de las obligaciones contratadas. Para niveles pequeños de deuda, las expectativas de repudio a los pagos son nulas, a medida que la deuda crece, esta expectativa lo hace también y el valor esperado del pago de la deuda se expande a un ritmo menor en términos relativos. Bajos estas condiciones la expectativa de pago o valor esperado llega a un punto máximo y luego empieza a descender mientras la deuda sigue creciendo, por tanto los acreedores valúan la deuda a un nivel inferior al de su valor nominal, como se ilustra en la Gráfica 1.

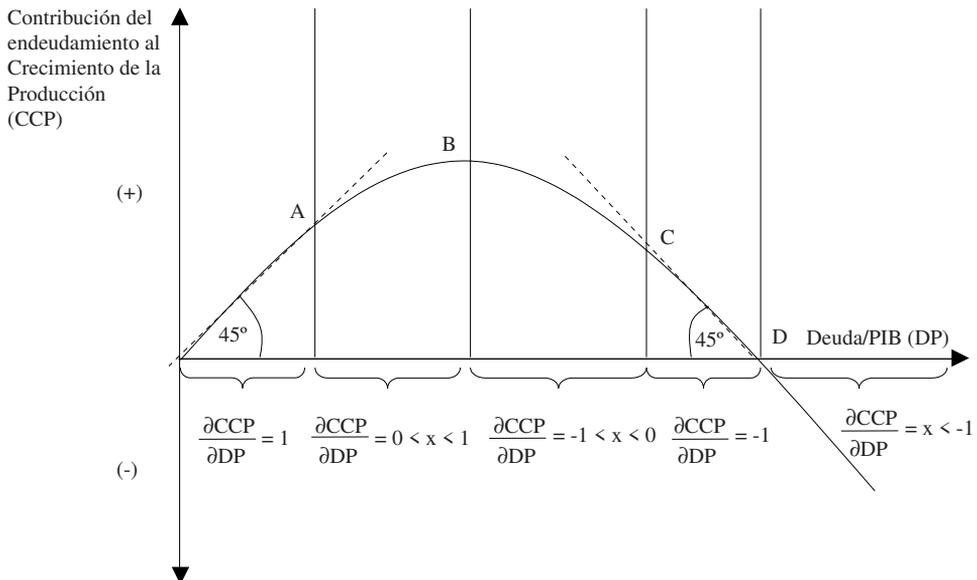
Gráfica 1
Curva Krugman de la deuda externa
Expectativa del pago de intereses y amortizaciones



Krugman (1988) define el sobreendeudamiento como la presencia de una deuda heredada suficientemente grande tal que los acreedores no esperen que se les pague totalmente. En el segmento de la curva correspondiente a valores de deuda menores al punto A en la Gráfica 1, no existe riesgo de incumplimiento de las obligaciones contratadas. En los límites de los puntos A y B, el riesgo de repudio es mayor a cero y el crecimiento de la deuda supera al crecimiento de la expectativa de pago. A partir del punto B, el impacto marginal de la deuda adicional es negativo, provocando una situación problemática para el acreedor, porque incrementos adicionales disminuyen el tamaño neto de los pagos subsecuentes.

El planteamiento anterior permite extender la curva Krugman de la deuda externa a una curva que indique el efecto de ésta sobre el desempeño económico general. Bajo este esquema, la deuda incentiva el crecimiento mientras se encuentra en niveles razonables, pero lo perjudica si alcanza niveles excesivos. Esa posibilidad implica que la relación entre crecimiento económico y el nivel de la deuda es no lineal. En la Gráfica 2, se ilustra esta relación. A partir del punto B, el impacto marginal de las obligaciones externas adicionales de la deuda es negativo respecto

Gráfica 2
Curva Krugman de la deuda externa
Contribución del endeudamiento al crecimiento de la producción



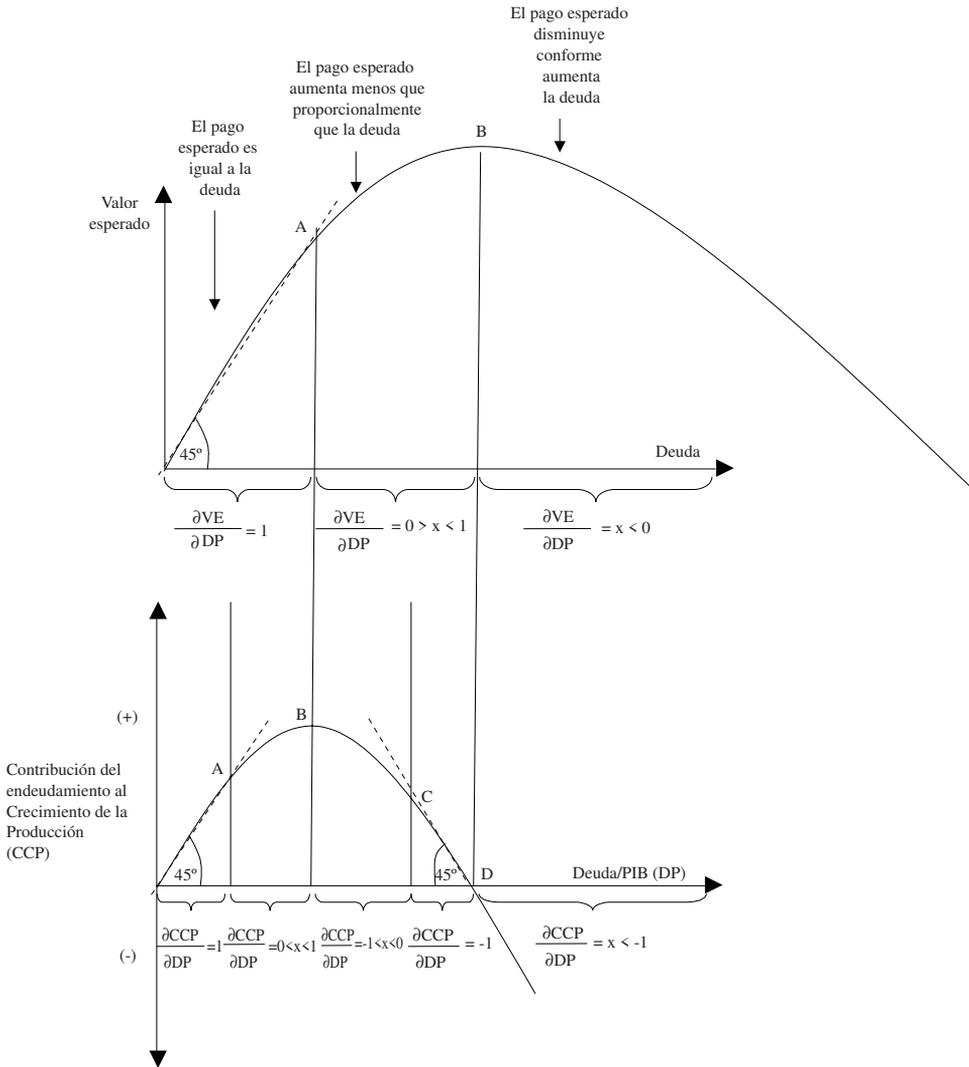
al crecimiento del producto. Entre los puntos B y C, el crecimiento de la deuda afecta el PIB potencial mientras que a partir de C perjudica el PIB (Husain, 1997).

El problema de sobreendeudamiento se identifica entonces cuando la deuda heredada es mayor al valor presente de la transferencia de recursos que los acreedores anticipan realizar en el futuro (Krugman, 1988). Cuando los rendimientos marginales del aumento de la deuda generan repercusiones negativas en el valor esperado, la inversión será escasa, cara, y de alto riesgo, por tanto su contribución al crecimiento económico será negativo, puesto que los agentes económicos incluirán una prima por la pérdida esperada e intentarán reducir los plazos de sus inversiones (Sachs, 1986). Mientras el monto total de la deuda es inferior al punto A en la Gráfica 1, su riesgo es nulo frente a su crecimiento, las decisiones de inversión no sufren distorsiones y los recursos externos se aprovechan de una manera óptima, incrementando la producción doméstica. Por ello el punto A de la Gráfica 1 del valor de la deuda corresponde al punto B de la Gráfica 2 del crecimiento económico del país.

La relación geométrica de los dos diagramas se presenta en la Gráfica 3. Cuando el pago esperado de la deuda aumenta menos que proporcionalmente que la deuda externa (punto A en el diagrama del valor esperado), las distorsiones son tales que el endeudamiento adicional causa desaceleración en la tasa de expansión del PIB. Si el endeudamiento llega a causar disminuciones en los pagos de servicio (punto B en el diagrama del valor esperado), incrementos en las obligaciones de pagos extranjeros se traducen en tasas negativas de crecimiento económico. En ese caso (punto D en el diagrama del crecimiento de la producción), se identifica plenamente el fenómeno del sobreendeudamiento. Cualquier incremento adicional a la deuda externa se convierte en recesión económica y causará reducciones en los pagos de servicio a la deuda.

El consenso actual señala que la inversión es el mecanismo mediante el cual las expectativas afectan el crecimiento económico y los flujos de financiamiento. Su caída en países altamente endeudados se debe a la existencia de una carga excesiva derivada de los niveles de deuda, los cuales reducen los incentivos para invertir en éstos países (Corden, 1989, 1991). Bajo esas condiciones, una condonación parcial de la deuda externa permitiría incrementar la tasa de crecimiento y el nivel total de pagos de servicio del país deudor, en esta situación, la deuda externa actúa como un impuesto marginal sobre la inversión (Husain, 1997). Los planteamientos de Krugman (1988) y Froot (1989) ilustran como una reducción de la deuda por medio de una condonación parcial, podrá mejorar la situación mutua del país y sus acreedores, ese marco institucional fue formalizado bajo la iniciativa Brady, implementada con bastante éxito en varios países endeudados y acreedores internacionales después de 1988 (Arslanalp y Henry, 2005).

Gráfica 3
Curva Krugman de la deuda externa
Valor esperado y crecimiento económico



La meta principal de la iniciativa Brady fue resolver problemas de moratorias sobre pagos de deuda soberana (Bulow y Rogoff, 1989; Eaton, 1993; Corrado, 2003; Eichengreen, 2003). El modelo de Montes, Rubio y Ojeda (2003) ofrece un marco empírico que permite tomar en cuenta las relaciones entre crecimiento, inversión privada y endeudamiento externo público, dicho estudio indica para el caso de Colombia, una relación inversa entre deuda externa y crecimiento. Pocos estudios anteriores investigan el caso de México en este contexto y ninguno aplica esta metodología específica (Warner, 1994; Mendoza y Oviedo, 2004). El análisis ha desarrollado en el resto de este trabajo, intenta cubrir parcialmente esa brecha empírica en la literatura económica actual.

Los datos permiten crear una muestra completa para los años 1980-2003, el modelo emplea un sistema de ecuaciones simultáneas para crecimiento e inversión. La ecuación del crecimiento real del PIB incluye como argumentos la formación bruta de capital, el déficit gubernamental como proporción del PIB, la deuda externa total como proporción del PIB, la tasa de interés real y la tasa de cambio del impuesto sobre la renta. Para analizar el posible efecto del sobreendeudamiento, la deuda externa total como porcentaje del PIB se plantea en forma lineal y cuadrática (Clements, Bhattacharya, y Nguyen, 2003; Ramakrishna, 2003; Montes, Rubio y Ojeda, 2003). La inversión específica a la formación bruta de capital como la variable dependiente, las variables independientes de esta función incluyen el crecimiento real del PIB, la tasa de interés promedio del período, la tasa de variación de la formación bruta de capital como proporción del PIB, la tasa de variación de la deuda externa privada como proporción del PIB, la tasa de variación de la deuda externa pública como proporción del PIB y la tasa de cambio del impuesto sobre la renta.

La inversión privada captura los efectos de la acumulación de capital sobre la tasa de crecimiento y esta a su vez, es una variable endógena determinada por la segunda ecuación del sistema. El déficit gubernamental recoge el efecto de las finanzas públicas en el crecimiento del producto. Por su parte, el indicador de la deuda externa total estima su efecto en el crecimiento del PIB. La variación en la recaudación como porcentaje del PIB incorpora las restricciones al margen de utilidades en la inversión de la misma manera que lo hace la tasa de interés real. Estas dos variables permiten controlar los efectos de fluctuaciones en los costos de financiamiento sobre el PIB y la inversión. Las fuentes estadísticas para los datos provienen de el Fondo Monetario Internacional (FMI, 2004), el Banco Mundial (2004) y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2004).

3. Resultados empíricos

La hipótesis del sobreendeudamiento de Krugman (1988) ha influido el diseño de políticas económicas bajo la iniciativa Brady con la condonación parcial de la deuda externa en varios países de ingresos limitados. Sin embargo, la evidencia empírica a favor del exceso de obligaciones extranjeras es mixta. Para examinar esta posibilidad en México, se emplea la metodología aplicada al caso de Colombia (Montes, Rubio, y Ojeda, 2003). El diseño del modelo permite acumular evidencia de estimación de parámetros para pruebas estadísticas de la hipótesis y simular los impactos de variaciones observadas en la economía. Esa combinación es útil, porque altos coeficientes de bondad y otros diagnósticos favorables, no garantizan resultados confiables en ejercicios cuantitativos posteriores a la estimación (Leamer, 1983; McCloskey y Ziliak, 1996; Fullerton, 1998).

Dado el hecho que la contratación de deuda no siempre ha sido utilizada para inversión productiva y a veces se ha dirigido hacia gasto corriente, una relación inversa puede existir a niveles bajos de endeudamiento. Por tanto el modelo se compone de una ecuación de crecimiento económico y otra de inversión, las cuales se resuelven de manera simultánea. El exponente cuadrático permite observar una eventual relación negativa entre la deuda externa y crecimiento económico al generar una curva cóncava con un máximo único, además de dos puntos de intersección con el eje de las ordenadas. Si la función exhibe el patrón de la curva Krugman, puede ser también simulada para examinar su impacto en inversión y crecimiento bajo distintas condiciones de mercado.

Las funciones implícitas para crecimiento e inversión son lineales, para el caso del crecimiento del producto interno bruto es:

$$\text{CRPIBD} = f(\text{FBC}, \text{DGPIB}, \text{DETPIB}, \text{DETPIB}, \text{ACF}, \text{ISR}) \quad (1)$$

Donde:

CRPIBD es el crecimiento real del PIB en dólares.

FBC es la formación bruta de capital con relación al PIB.

DGPIB es el déficit gubernamental en relación al PIB.

DETPIB es la deuda externa total mexicana en relación al PIB.

ACF es la tasa de interés real.

ISR es el cambio porcentual del impuesto sobre la renta para grandes sociedades.

La ecuación de la Inversión fija es:

$$FBC = f(\text{CRPIBD}, \text{ACF}, \text{CRFBC}, \text{DEPRPIB}, \text{DEPUPIB}, \text{ISR}) \quad (2)$$

Donde:

- FBC es la formación bruta de capital;
- CRPIBD es el crecimiento real del PIB en dólares;
- ACF es la tasa de interés real;
- CRFBC es la variación de la formación bruta de capital en relación al PIB;
- DEPRPIB es la variación de la deuda externa privada en relación al PIB;
- DEPUPIB es la variación de la deuda externa pública en relación al PIB; y
- ISR es el cambio porcentual del impuesto sobre la renta para grandes sociedades.

Las relaciones dinámicas en esta clase de modelo teórico son imprecisas y es necesario establecer los rezagos por medio de información diagnóstica estimada (Christ, 1993). Los rezagos exactos para las variables individuales de cada ecuación fueron determinados por la máxima de verosimilitud y los criterios Schwartz y Akaike de la primera etapa (Greene, 2000). La imprecisión dinámica también afecta otras categorías de modelos estructurales desarrollados para la macroeconomía mexicana, incluyendo a la balanza comercial y la inflación (Fullerton, Sawyer, y Sprinkle, 1997; Fullerton y Calderón, 1999). La especificación empleada para la tasa de crecimiento de producto aparece en la ecuación (3).

$$\text{CRPIBD}_t = \beta_1 + \beta_2 \text{FBC}_t + \beta_3 \text{FBC}_{t-1} + \beta_4 \text{DGPIB}_t + \beta_5 \text{DETPIB}_t + \beta_6 \text{DETPIB}_t^2 + \beta_7 \text{ACF}_t + \beta_8 \text{ISR}_{t-1} + u_t \quad (3)$$

La segunda parte del modelo completa el sistema de ecuaciones simultáneas. La ecuación (4) presenta la especificación para la inversión.

$$\text{FBC}_t = \beta_9 + \beta_{10} \text{CRPIBD}_{t-1} + \beta_{11} \text{ACF}_{t-2} + \beta_{12} \text{FBC}_{t-1} + \beta_{13} \text{DEPRPIB}_t + \beta_{14} \text{DEPUPIB}_t + \beta_{15} \text{ISR}_t + v_t \quad (4)$$

La frecuencia de las variables es anual con un total de 24 observaciones por variable para el período 1980-2003. Al ser un sistema simultáneo, la estimación de parámetros se realiza con mínimos cuadrados en tres etapas. Como se aprecia en el Cuadro 1, el coeficiente de determinación se ubica en casi el 94% para la variación en el crecimiento del PIB. Para la inversión, esta medida alcanza un poco más del 71%. Algunas variables independientes no son significativamente diferentes de cero a un nivel de confianza del 95%. De la ecuación estimada para el PIB,

estos parámetros incluyen inversión rezagada (β_3), déficit gubernamental (β_4) y el término cuadrático de la deuda externa total (β_6). Para la ecuación de la inversión, no son estadísticamente significativos los coeficientes correspondientes al crecimiento rezagado del PIB (β_{10}), al rezago de dos períodos sobre la tasa de interés real (β_{11}), al endeudamiento externo privado (β_{13}) y al indicador del impuesto sobre la renta (β_{15}), respectivamente.

Aunque tres de ellos no son significativas, cuatro de los quince coeficientes estimados resultan contrarios a la teoría. En la ecuación de crecimiento, los parámetros para la tasa de interés real (β_7) y el impuesto sobre la renta (β_8) son positivos en vez de negativos, también son mayores a cero los coeficientes para los rezagos de la tasa de interés real (β_{11}) y de la tasa de variación del impuesto sobre la renta (β_{15}), en la ecuación de inversión. La presencia de los signos contrarios a los teóricos no favorece la hipótesis del sobreendeudamiento. En particular, el hecho de que el coeficiente estimado correspondiente al término cuadrático de la deuda externa total (β_6) no es significativo en la ecuación de crecimiento, corresponde con evidencia anterior lo cual indica que México no experimenta endeudamiento excesivo (Warner, 1994). Eso implica que el manejo de la deuda externa en México se asemeja más a la de países crecientes que a la de economías en crisis perpetua (Aylward y Thorne, 1998).

Sin embargo, el signo del término cuadrático de la deuda externa total (β_6) corresponde al observado bajo condiciones de sobreendeudamiento (Krugman, 1988; Husain, 1997; Montes, Rubio y Ojeda, 2003). Esa situación genera algunas posibilidades intrigantes desde el punto de vista de análisis empírico adicional, tomando en cuenta las posibles debilidades del modelo estimado (McCloskey y Ziliak, 1996), se procede a investigar las características de la deuda externa en México durante el período que abarca la muestra histórica. Ello requiere estimar los puntos críticos y extremos de la función anteriormente señalada.

Cuadro 1

Método de estimación: mínimos cuadrados en tres etapas, 1980-2003

	<i>Coficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Estadística</i>	<i>Probabilidad</i>
B ₁	-1.330928	0.324094	-1.348167	0.1880
B ₂	4.072906	1.347568	3.022413	0.0052
B ₃	-0.518096	0.848228	-0.610798	0.5461
B ₄	-0.729697	0.576151	-1.266502	0.2154
B ₅	0.942926	0.523650	1.800680	0.0822
B ₆	-0.04893	0.467197	-0.104732	0.9173
B ₇	0.006835	0.001010	6.765141	0.0000
B ₈	0.980989	0.673002	1.457631	0.1557

Cuadro 1

continúa...

	<i>Coefficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Estadística</i>	<i>Probabilidad</i>
B ₉	0.098747	0.019954	4.948708	0.0000
B ₁₀	0.009855	0.008957	1.100335	0.2802
B ₁₁	0.000114	0.000105	1.080964	0.2886
B ₁₂	0.494565	0.098848	5.003307	0.0000
B ₁₃	0.000826	0.001279	0.645581	0.5236
B ₁₄	-0.020502	0.003744	-5.476293	0.0000
B ₁₅	0.170650	0.125006	1.365126	0.1827

Ecuación 3a:

$$CRPIBD_t = \beta_1 + \beta_2 FBC_t + \beta_3 FBC_{t-1} + \beta_4 DGPIB_t + \beta_5 DETPIB_t + \beta_6 DETPIB_t^2 + \beta_7 ACF_t + \beta_8 ISR_{t-1}$$

R-cuadrado	0.935338	Media var. dependiente	-0.176296
R-cuadrado ajustado	0.903007	Desv. estándar var. dep.	0.247051
Error estándar regresión	0.076941	Suma resid. cuadrados	0.082878
Estadística Durbin-Watson	2.013967	Akaike, criterio inform.	-1.846567
Máxima verosimilitud log.	29.23553	Schwartz, criterio inform.	-1.451613

Ecuación 4a:

$$FBC_t = \beta_9 + \beta_{10} CRPIBD_{t-1} + \beta_{11} ACF_{t-2} + \beta_{12} FBC_{t-1} + \beta_{13} DEPRPIB_t + \beta_{14} DEPUPIB_t + \beta_{15} ISR_t$$

R-cuadrado	0.71427	Media var. dependiente	-0.176296
R-cuadrado ajustado	0.599946	Desv. estándar var. dep.	0.015409
Error estándar regresión	0.009746	Suma resid. cuadrados	0.001425
Estadística Durbin-Watson	2.057872	Akaike, criterio inform.	-6.219036
Máxima verosimilitud log.	75.40940	Schwartz, criterio inform.	-5.871886

La relación de deuda externa sobre PIB que maximiza el crecimiento económico para el modelo, se obtiene mediante la información incorporada en los parámetros presentados en el Cuadro 1 y los pasos de la optimización matemática. El desarrollo algebraico del punto máximo de la ecuación cuadrática expuesta en el Cuadro 1 se lleva a cabo de la siguiente manera.

La ecuación (3a) especifica que:

$$CRPIBD_t = \beta_1 + \beta_2 FBC_t + \beta_3 FBC_{t-1} + \beta_4 DGPIB_t + \beta_5 DETPIB_t + \beta_6 DETPIB_t^2 + \beta_7 ACF_t + \beta_8 ISR_{t-1}, \text{ donde en la ecuación (4a),}$$

$$FBC_t = \beta_9 + \beta_{10} CRPIBD_{t-1} + \beta_{11} ACF_{t-2} + \beta_{12} FBC_{t-1} + \beta_{13} DEPRPIB_t + \beta_{14} DEPUPIB_t + \beta_{15} ISR_t.$$

Tomando la derivada parcial con respecto a la variable de interés e igualando a cero:

$$\frac{\partial CRPIBD}{\partial DETPIB} = \beta_5 + 2\beta_6 DETPIB = 0, \text{ ello implica que}$$

$$\beta_5 + 2\beta_6 DETPIB = 0, \text{ y por tanto,}$$

$$DETPIB = -\beta_5 / 2\beta_6.$$

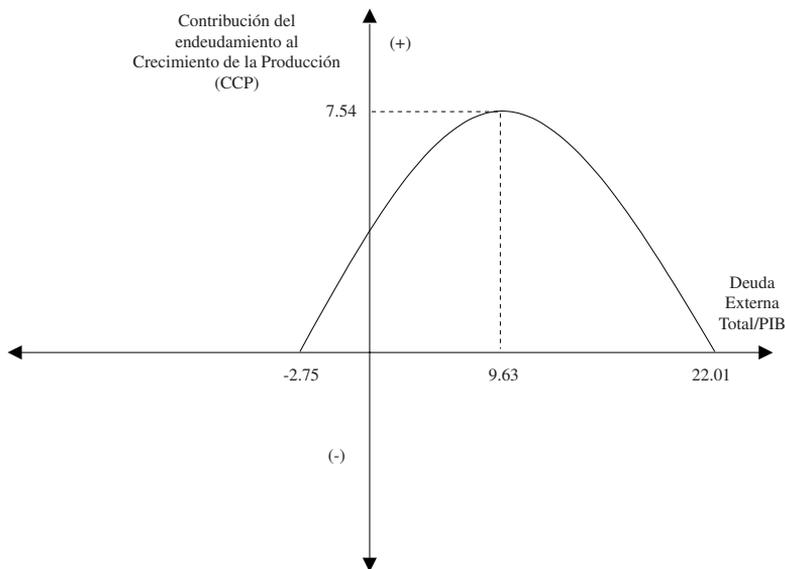
En el Cuadro 1, se observa que el estimado de β_6 es menor a cero, lo cual permite que la ecuación (3a) cumpla con la condición para un máximo por parte de la ley de la segunda derivada. Numéricamente, se maximiza la función (3a) cuando $DETPIB = -0.94292 / 2(-0.04893) = 9.6353$ y ese valor corresponde al punto B de la Gráfica 2.

Los niveles de deuda asociados con crecimiento nulo de la economía se obtienen cuando la ecuación (3a) se iguala a cero y se despejan los valores correspondientes por medio de la fórmula cuadrática. Como se ilustra en las Gráficas 2 y 3, uno de los valores resultantes será menor al nivel de deuda que maximiza el crecimiento económico y el otro será mayor. Los valores encontrados son los siguientes: $CRPIBD_1 = -2.75$; $CRPIBD_2 = 22.01$. También es posible calcular la tasa de crecimiento del PIB cuando se alcanza el punto mayor de la ecuación (3a), esto es cuando $DETPIB_{\max} = 9.63\%$ y $CRPIBD_{\max} = 7.54\%$.

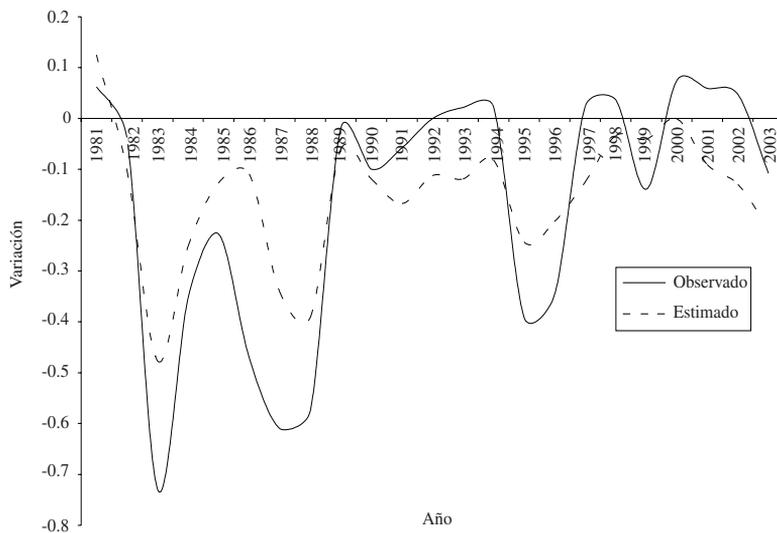
Esta información permite dibujar una curva Krugman para la deuda externa mexicana en el período 1980-2003, la cual se muestra en la Gráfica 4. Según el cálculo anterior, la tasa de crecimiento máxima del PIB, 7.54%, se obtiene cuando la relación de la deuda externa total alcanza representa 9.63% del PIB. También se observa que la curva cruza el eje horizontal cuando haya un endeudamiento neto negativo, de 2.75% del PIB. La curva luego vuelve a cruzar el eje horizontal cuando la deuda externa es mayor al 22.012% del PIB. Cuando la relación deuda-PIB se ubica en cifras positivas menores a 9.63%, el crecimiento de la proporción deuda-producto mostrará un rendimiento marginal positivo y un impacto positivo. Al exceder ese punto máximo, los rendimientos marginales del incremento de dicha proporción son negativos.

Una forma de corroborar la bondad de ajuste del modelo es simularlo con los datos reales de las variables independientes y comparar el resultado de la estimación de la variable dependiente con los datos reales de ésta. Aplicando este principio, se encontró que la bondad de ajuste del modelo es satisfactoria, al mostrar la misma tendencia que los datos reales para todo el periodo, pero su desempeño tiene una varianza menor. Mientras que la varianza del crecimiento del PIB en dólares observado es de .0607, la varianza de la serie estimada es de .0171. En el caso de la proporción de la inversión sobre el PIB, la varianza es .00068, superior a la de la serie estimada que fue de .000177. En las Gráficas 5 y 6 se ilustra el grado de ajuste de las estimaciones respecto a las series reales.

Gráfica 4
Curva Krugman de la deuda externa en México, 1980-2003
Contribución del endeudamiento al crecimiento de la producción



Gráfica 5
México: crecimiento observado y estimado del PIB en dólares, 1981-2003



Gráfica 6
México: inversión observada y estimada como proporción del PIB, 1982-2003



Cabe señalar que se realizaron otras estimaciones en busca de obtener todos los coeficientes conforme a lo esperado por la teoría así como mejorar las estadísticas “t” para los modelos. También se hicieron diversos intentos por modificar los rezagos de las variables, así como utilizar técnicas de estimación alternativas incluyendo mínimos cuadrados en dos etapas, máxima verosimilitud y mínimos cuadrados en dos etapas ponderados. Sin embargo, en ninguna de estas ecuaciones se obtuvieron resultados que mostraran mejores características empíricas a las obtenidas con mínimos cuadrados en tres etapas.

Conclusiones

Este trabajo realiza un análisis empírico de la deuda externa de México para el período 1980-2003 mediante un modelo de ecuaciones simultáneas, la estimación de parámetros se obtuvo por el método de mínimos cuadrados en tres etapas.

El objetivo fue investigar la relación entre deuda externa y crecimiento económico en México en el contexto de una posible curva Krugman de sobreendeudamiento.

Bajo la hipótesis Krugman (1988), la relación cuadrática entre el crecimiento económico de un país y su deuda externa debe ser inversa, ello implica que se observará un patrón inicialmente positivo el cual llegará a un punto máximo y posteriormente ese punto, se volverá negativo. La versión empírica del modelo teórico obtiene un coeficiente negativo para la variable de la deuda cuadrática, sin embargo, el estadístico t de ese parámetro no es significativo a un nivel de confianza superior al 95%, dicho resultado concuerda con la evidencia de Warner (1994) donde señala que México no experimenta sobreendeudamiento externo.

Aunque la evidencia estadística no favorece de manera completa la existencia de una curva Krugman, este trabajo analizó las otras características numéricas del modelo. La tasa de crecimiento máxima ocurre cuando la deuda externa es igual a 9.63% del PIB, en ese punto, la tasa de crecimiento del PIB alcanza un ritmo de 7.54%. Para junio de 2006, se estima que la deuda externa de México se sitúa en aproximadamente 20.3% del PIB (Amiel, 2006). Esa cifra indica que el gobierno puede mejorar el volumen de inversión y el crecimiento económico del país al disminuir, por lo menos en términos relativos, las obligaciones internacionales de México. La política económica del país en años recientes parece tomar en cuenta esa posibilidad favorable, un comunicado reciente del gobierno anuncia un pago adelantado de 7 mil millones de dólares al Banco Mundial y al Banco Interamericano de Desarrollo (SHCP, 2006). Esa acción disminuirá la deuda externa total en 4.14% del monto actual.

A pesar de que los resultados estadísticos no son muy fuertes, la simulación del modelo muestra un patrón coherente con los datos observados por las variables independientes, tanto para crecimiento como para inversión, las tendencias de simulación se asemejan a los valores históricos observados. Ello indica que este tipo de modelo estructural ofrece posiblemente una herramienta útil para el análisis del comportamiento empírico de la macroeconomía en México. Los resultados señalan que el gobierno obtendría resultados favorables al buscar maneras para disminuir la carga de deuda externa del país, por lo menos hasta alcanzar que el país se sitúe en el “lado bueno” de la curva Krugman. Lo anterior requiere probablemente un crecimiento del PIB tal que la relación deuda/producto se reduzca a menos del 9.63% del PIB. En caso de que el sobreendeudamiento cause realmente problemas en México, valores menores a esa cifra permitirían que la relación deuda/producto se posicionara en la pendiente positiva de la curva y fortalecería a la inversión.

Referencias bibliográficas

- Amiel, Rafael (2006). "Mexico", *Global Insight Latin American and Caribbean Quarterly Review and Outlook* (First Quarter), pp. 75-90.
- Armendáriz de Aghion, Beatriz (1993). "El Precio de los Bonos, las Razones Deuda- Exportación y las Moratorias en el Servicio de la Deuda Exterior de un País: El Caso de México", *El Trimestre Económico*, núm. 60, pp. 185-202.
- Arslanalp, Serkan y Peter B. Henry (2005). "Is Debt Relief Efficient?", *Journal of Finance* núm. 60, pp. 1017-1051.
- Aylward, Lynn y Rupert Thorne (1998). "Countries' Repayment Performance vis-à-vis the IMF", *International Monetary Fund Staff Papers* 45, pp. 595-618.
- Banco Mundial (2004). *Global Development Finance*, CD-ROM, Washington, D.C.: The World Bank.
- Bulow, Jeremy y Kenneth Rogoff (1989). "Sovereign Debt: Is to Forgive to Forget?", *American Economic Review*, núm. 79, pp. 43-50.
- Christ, Carl F. (1993). "Assessing Applied Econometric Results", *Federal Reserve Bank of St. Louis* 75 (march/april), pp. 71-94.
- Claessens, Stijn (1990). "The Debt Laffer Curve: Some Estimates" *World Development* 18, pp. 1671-1677.
- Claessens, Stijn e Ishac Diwan (1990). "Investment Incentives: New Money, Debt Relief, and the Critical Role of Conditionality in the Debt Crisis", *World Bank Economic Review*, núm. 4, pp. 21-41.
- Clements, Benedict, Rina Bhattacharya y Toan Quac Nguyen (2003). "External Debt, Public Investment, and Growth in Low-Income Countries", *IMF Working Paper WP/03/249*, Washington, D. C.: International Monetary Fund.
- Cohen, Daniel (1993). "Low Investment and Large LDC Debt in the 1980s", *American Economic Review*, núm. 83, pp. 437-449.
- Corden, W. Max (1991). "The Theory of Debt Relief: Sorting out some Issues", *Journal of Development Studies*, núm. 27, pp. 135-145.
- (1989). "Debt Relief and Adjustment Incentives", *International Monetary Fund Staff Papers* 35, pp. 628-643.
- Corrado, Luisa (2003). "Beyond the Sovereign Debt Crises: Alternative Forms of Market-Based Debt Restructuring Schemes", *Scottish Journal of Political Economy*, núm. 50, pp. 17-40.
- Eaton, Jonathan (1993). "Sovereign Debt: A Primer", *World Bank Economic Review*, núm. 7, pp. 137-172.
- Eichengreen, Barry (2003). "Restructuring Sovereign Debt", *Journal of Economic Perspectives*, núm. 17 (fall), 75-98.

- FMI (2004). *International Financial Statistics*, CD-ROM, Washington, D. C.: International Monetary Fund.
- Froot, Kenneth (1989). "Buy-Backs, Exit Bonds, and the Optimality of Debt and Liquidity Relief", *International Economic Review*, núm. 30, pp. 49-70.
- Fullerton, Thomas M. Jr., (1998). "Empirical Models for Secondary Market Debt Prices", *Applied Economics Letters*, núm. 5, pp. 393-395.
- (1993). "Predictability of Secondary Market Developing Country Debt Prices", *Applied Economics*, núm. 25, pp. 1365-1371.
- Fullerton, Thomas M. Jr. y Cuauhtémoc Calderón (1999). "Inflationary Pressure Determinants in Mexico", *Estudios Económicos*, núm. 14, pp. 33-51.
- Fullerton, Thomas M. Jr., W. Charles Sawyer y Richard L. Sprinkle (1997). "Functional Forms for United States-Mexico Trade Equations", *Estudios Económicos*, núm. 12, pp. 23-35.
- Fullerton, Thomas M. Jr. y Richard L. Sprinkle (1996). "Latin American Progress under Structural Reform", *Nóesis*, núm. 17, pp. 159-174.
- Greene, William H. (2000). *Econometric Analysis*, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Hernández, Fausto (2003). *La Economía de la Deuda: Lecciones desde México*, México: Fondo de Cultura Económica.
- Husain, Aasim M. (1997). "Domestic Taxes and the External Debt Laffer Curve", *Economica*, núm. 64, pp. 519-525.
- Hutchison, Michael M. e Ilan Noy (2006). "Sudden Stops and the Mexican Wave: Currency Crises, Capital flow Reversals, and Output Loss in Emerging Markets", *Journal of Development Economics*, núm. 79, pp. 225-248.
- Iyoha, Milton A. (2000). "An Econometric Analysis of External Debt and Economic Growth in Sub-Saharan African Countries", S. Ibi Ajayi y Mohsin S. Khan (eds.), *External Debt and Capital Flight in Sub-Saharan Africa*, Washington, D. C.: International Monetary Fund.
- Kraay, Aart y Vikram Nehru (2006). "When is External Debt Sustainable?", *World Bank Economic Review*, núm. 20, pp. 341-365.
- Krueger, Anne O. (1987). "Origins of the Developing-Countries Debt Crisis, 1970 to 1982", *Journal of Development Economics*, núm. 27, pp. 165-187.
- Krugman, Paul (1988). "Financing vs. Forgiving a Debt Overhang", *Journal of Development Economics*, núm. 29, pp. 253-268.
- Leamer, Edward E. (1983). "Let's take the Con out of Econometrics", *American Economic Review*, núm. 73, pp. 31-43.
- Lederman, Daniel, Ana María Menéndez, Guillermo Perry y Joseph Stiglitz (2003). "Mexican Investment after the Tequila Crises: Basic Economics, 'Confidence'

- Effects or Market Imperfections?”, *Journal of International Money & Finance*, núm. 22, pp. 131-151.
- Madura, Jeff, y Emilio R. Zarruk (1992). “Impact of Debt Reduction on the Value of LDC Debt”, *International Review of Economics & Finance*, núm. 1, pp. 177-187.
- McCloskey, Deirdre N. y Stephen T. Ziliak (1996). “The Standard Error of Regressions”, *Journal of Economic Literature*, núm. 34, pp. 97-114.
- Mendoza, Enrique G. y P. Marcelo Oviedo (2004). “Public Debt, Fiscal Solvency and Macroeconomic Uncertainty in Latin America: The Cases of Brazil, Colombia, Costa Rica and México”, *NBER Working Paper 10637*, Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Miller, John W. (2001). “Solving the Latin American Sovereign Debt Crisis”, *University of Pennsylvania Journal of International Economic Law*, núm. 22, pp. 677-708.
- Montes, Enrique, Orlando Rubio y Jair Ojeda (2004). “Deuda Externa, Inversión y Crecimiento en Colombia, 1970-2002”, *Revista del Banco de la República*, núm. 916, pp. 22-65.
- Pattillo, Catherine, Helene Poirson y Luca Ricci (2002). “External Debt and Growth”, *IMF Working Paper 02/69*, Washington, D. C.: International Monetary Fund.
- Perasso, Giancarlo (1989). “The Pricing of LDC Debt in the Secondary Market”, *Kyklos*, núm. 42, pp. 533-555.
- Ramakrishna, Gautam (2003). “External Debt of Ethiopia: An Empirical Analysis of Debt and Growth”, *Journal of Business & Public Affairs*, núm. 30, pp. 29-35.
- Reuveny, Rafael y William Thompson (2004). “World Economic Growth, Systemic Leadership, and Southern Debt Crises”, *Journal of Peace Research*, núm. 42, pp. 5-24.
- Sachs, Jeffrey D. (1986). “Crédito Internacional: Aspectos Teóricos”, *Estudios Económicos*, núm. 1, julio-diciembre, pp. 219-254.
- Sachs, Jeffrey D. y Harry P. Huizinga (1987). “United States Commercial Banks and the Developing Country Debt Crisis”, *Brooking Papers on Economic Activity* 2, pp. 555-606.
- Savvides, Andreas (1992). “Investment Slowdown in Developing Countries during the 1980’s: Debt Overhang or Foreign Capital Inflows?”, *Kyklos*, núm. 45, pp. 363-378.
- Serieux, John y Samy Yiagadeesen (2001). *The Debt Service Burden and Growth: Evidence from Low Income Countries*, Ottawa: The North-South Institute.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2006). “El Gobierno Federal anuncia una Amortización Anticipada de Deuda con los Organismos Financieros Inter-

nacionales”, *Comunicado de Prensa 051/2006*, México: Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

- (2004). *Leyes Fiscales Históricas*, CD-ROM, México: Editorial Temis.
- Snyder, Christopher (1998). “Loan Commitments and the Debt Overhang Problem”, *Journal of Financial & Quantitative Analysis*, núm. 22, pp. 87-116.
- Warner, Andrew M. (1994). “Mexico Investment Collapse: Debt or Oil?”, *Journal of International Money & Finance*, núm. 13, pp. 239-256.
- (1992). “Did the Debt Crisis Cause the Investment Crisis?”, *Quarterly Journal of Economics*, núm. 107, pp. 1161-1186.
- Were, Maureen (2001). *The Impact of External Debt on Economic Growth and Privat Investment in Kenya: An Empirical Assessment*, Nairobi: Kenya Institute for Public Policy Research and Analysis.