Investigación Económica, vol. LXII: 239, enero-marzo de 2002, pp. 75-97

BOOM PETROLERO Y ENDEUDAMIENTO EXTERNO: EL CASO DE UNA "ECONOMÍA PEQUEÑA"*

CUAUHTÉMOC CALDERÓN VILLARREAL**

INTRODUCCIÓN

El modelo que se desarrolla es puramente teórico y presupone la existencia de una "economía pequeña." "En el *boom* petrolero, asociado a una política fiscal expansionista, es temporal y trae consigo la aparición de fuertes desequilibrios externos. El modelo estudia los efectos riqueza que resultan de los movimientos del saldo exterior. Para

---

Manuscrito recibido en junio de 2000, versión final octubre 2001.

* Agradezco las observaciones hechas al presente trabajo por los dos arbitros anónimos, por el profesor Claude Berthomieu, por el profesor Joseph Halevi, el profesor Albert Marouani y el profesor Beraud. Este artículo fue elaborado en el marco del proyecto M00-H02 "Los efectos de las políticas de liberación de los intercambios sobre las inversiones extranjeras directas y las nuevas formas de cooperación industrial. Estudio comparado de MEXICO-USA-CANADA y la Unión Europea con Túnez y Marruecos" que se encuentra bajo la dirección del Dr. Cuauhtémoc Calderón (México) y el Prof. Claude Berthomieu (Francia), el cual se lleva a cabo dentro del acuerdo relativo a la formación y capacitación para la investigación científica y tecnológica suscrito entre la Secretaria de Educación Publica (SEP), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y el Ministerio de Asuntos extranjeros de la República Francesa (SEP-CONACYT-ANUIES-ECOS Nord).

** Profesor investigador, miembro del Sistema Nacional de Investigadores (UACJ), profesor invitado en la Université de Nice Sophia Antipolis Francia, Profesor Fulbright en la University of Texas at El Paso y profesor de la UACJ, c.calderon2@caramail.com.

ello supondremos el caso de "una economía pequeña" que es deudora neta sobre el resto del mundo.

En la sección I se hace una breve revisión de la literatura; en la sección II, se definen las hipótesis de base; en la sección III se explican las variables, las relaciones y la forma estructural del modelo. En la sección IV se exponen los efectos macroeconómicos del *boom* petrolero desde una perspectiva analítica de la nueva síntesis keynesiana *(A)* y la neoestructuralista *(B)*. El análisis de la sección IV, discurre en el plano *e* (tasa de cambio), *p* (precio) bajo la hipótesis de que la deuda externa permanece constante. Y a partir de la sección V, el análisis se desarrolla en el plano *e* (tasa de cambio), *D* (deuda externa), suponiendo los precios fijos *(P)*.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Según Eastwood y Venables (1982),[1] el descubrimiento de yacimientos naturales en corto plazo tendrá un efecto macroeconómico positivo. Donde las anticipaciones sobre la apreciación y comportamiento del tipo de cambio, a precios dados, pueden engendrar presiones sobre la balanza comercial, que debe ser compensado por una entrada proporcional de capitales a fin de mantener el equilibrio de la balanza de pagos. Según Eastwood y Venables (1982), la apreciación del tipo de cambio que precede al descubrimiento del petróleo, está asociado a la aparición de una demanda agregada excedentaria.

Eastwood y Venables (1982) (EV), demostraron que tomando las anticipaciones sobre los ingresos petroleros futuros, el *boom* petrolero puede conducir a una recesión solamente si el gasto no se ajusta a la nueva situación como se dio en el caso de Inglaterra. Sin embargo según estos autores la recesión va a tener lugar si se permite que el nivel de gastos se ajusta inmediatamente.

---

[1] Eastwood y Venables (1982), "The macroeconomics implications of a ressource discovery in a open economy", *Economic Journal*, 92, juin,p.292.

J. P. Neary y S. van Wijnbergen (1984),[2] critican estas conclusiones al afirmar que el modelo EV tan sólo toma en cuenta el impacto del choque sobre la demanda de bienes y servicios domésticos, sin considerar sus efectos sobre la demanda de moneda. Ellos se proponen demostrar que una economía no está exenta de una recesión aunque se ajuste el nivel del gasto.

En el modelo que desarrollamos, se demuestra que los efectos positivos del corto plazo del choque exógeno van a traer consigo efectos de riqueza ligados al sector externo.

HIPÓTESIS DEL MODELO

*H*1. Movilidad perfecta de capitales.
*H*2. Tasa de cambio flexible y anticipaciones racionales.
*H*3. Una balanza de pagos equilibrada.
*H*4. Oferta exógena de moneda.
*H*5. Precios domésticos endógenos.
*H*6. El choque exógeno[3] es temporal y provoca fuertes desequilibrios externos. Tomaremos en cuenta los efectos riqueza que resulten de los movimientos del saldo exterior.
*H*7. Partiremos del caso de una "pequeña economía" deudora frente al resto del mundo.
*H*8. Por "pequeña economía" entendemos un país hipotético cuyas variaciones del ingreso nacional, de sus importaciones o de sus exportaciones no tienen ningún efecto sobre "el resto del mundo".
*H*9. Considerar las anticipaciones racionales de los agentes exige que se razone en el terreno de la dinámica.
*H*10. El comportamiento de la deuda externa se hace endógeno.

---

[2] J.P. Neary y S. Van Wijnbergen (1984), " Can an Oil Discovery Lead to a Recesion?: A Comment on Eastwood and Venables, *The Economic Journal*, 94, pp.390-395

[3] Un *boom* petrolero asociado a una política fiscal expansiva.

*H*11. Existen dos velocidades de ajuste después del choque donde el tipo de cambio *(e)* se ajusta rápidamente y los precios *(p)* se ajustan lentamente, es decir son una variable viscosa.

VARIABLES, RELACIONES Y FORMA ESTRUCTURAL DEL MODELO

a) *Variables*

Tendremos los bienes siguientes: el petróleo (o recurso natural), que será un bien exportable; el bien doméstico, que será producido localmente; un tercer bien que será importado (y perfectamente sustituible); un activo financiero y la moneda.

Las variables que vamos a utilizar son las siguientes :

g: log. natural de los gastos públicos,
m: log. natural del *stock* nominal de moneda,
d: log. natural de la demanda del *output* doméstico,
y: log. natural de la oferta del *output* doméstico,
$\bar{y}$: log. natural del valor de pleno empleo del *output* doméstico,
p: log. natural del precio del *output* del bien doméstico,
e: log. natural de la tasa de cambio o precio del bien importado,
r: la tasa de interés doméstica,
r^*: la tasa de interés externa,
ω: es un parámetro no estocástico que expresa un *shock* exógeno ambiental inducido por el descubrimiento de los yacimientos petrolíferos de propiedad estatal. En este caso, el aumento de los yacimientos del petróleo implica el aumento de los gastos *(g)*, en una fracción ω.
D: log. natural del *stock* nominal de la deuda externa.

Las variables endógenas del modelo son:
y, e, r, p y D.

b) *Relaciones y forma estructural del modelo*

Según el modelo el comportamiento de la economía esta regido por las ecuaciones [2], [3], [4], [5] y [6].

$$m = \phi y - \lambda r + \alpha p + (1 - \alpha) e; \qquad [1]$$

La ecuación [1] es la curva *LM* y representa la condición de equilibrio del mercado de activos y de las divisas. Se supondrá que la oferta nominal de moneda es exógena y fija. La demanda de saldos reales está determinada por la tasa de interés y el ingreso. El mercado de la moneda está siempre equilibrado. Se supone que el índice de precios de la economía es igual a la media ponderada de la suma de los precios domésticos (αp) y el precio mundial de los bienes. $(1\text{-}\alpha)$, es decir que $p = \alpha p + (1 - \alpha) e$.

$$r = r^* + e \qquad [2]$$

La ecuación [2] es la condición de arbitraje o teorema de la paridad de las tasas de interés, según el cual la tasa nacional de interés es igual a la extranjera más la variación anticipada de la tasa de cambio. Ella expresa la hipótesis de perfecta movilidad de capitales y de anticipaciones perfectas[4] de los agentes sobre el mercado de cambios :

$$d = \delta(e - p) + (1 + \omega) g - \sigma r - \psi(D - p) \qquad [3]$$

[4] En un contexto determinista las anticipaciones racionales son equivalentes a la previsión perfecta.

La relación [3] expresa el comportamiento de la demanda del *output* doméstico "no-petrolero". La demanda del bien doméstico está en función del precio relativo del bien importado en relación con el precio del bien doméstico, la tasa de interés nominal, los gastos públicos y la externa que reduce la demanda agregada.

$$y=d; \qquad [4]$$

La relación [4] es una condición de equilibrio del mercado del bien doméstico.

$$\dot{p}=\beta(y-\bar{y}); \qquad [5]$$

La relación [5] expresa la ley de ajuste del mercado de bienes y ella es una mera aproximación de la curva de Phillips.

$$\dot{D}=r^{*}-\upsilon(e-p) \qquad [6]$$

La ecuación diferencial [6] expresa la dinámica del comportamiento de la deuda externa; según la cual, ella decrece con los excedentes comerciales y aumenta con la tasa de interés internacional.

Nosotros vamos a suponer que los precios se ajustan lentamente. Partiendo de la hipótesis de las anticipaciones racionales, el modelo supondrá velocidades de ajuste diferentes entre el mercado de bienes y servicios, y el mercado de activos y divisas. Un choque provocará una reacción inicial excesiva de la tasa de cambio o un *overshooting* en términos técnicos. El efecto del choque tendrá efectos positivos transitorios sobre el empleo.

EFECTOS DE UN *BOOM* PETROLERO ASOCIADO A UNA POLÍTICA FISCAL EXPANSIVA

a) *Hipótesis de la nueva síntesis keynesiana (NSK)*

Vamos a suponer que después del choque, el comportamiento de la economía estará regido solamente por las ecuaciones [1], [2], [4] y [5].

Entonces se reformula la ecuación [3] de la manera siguiente:

$$d = \delta(e-p) + (1+\omega)g - \sigma r; \qquad [3']$$

La ecuación [3'] toma en consideración el impacto del choque petrolero,[5] sobre la demanda de bienes domésticos.

El equilibrio estacionario del largo plazo de la economía se obtiene... se define así:

$$\bar{p}_0 = \bar{m} - \left(\phi - \left(\frac{(1-\alpha)}{\delta}\right)\right)\bar{y} + \left(\lambda - \left(\frac{(1-\alpha)}{\delta}\sigma\right)\right)r^* + \left(\frac{(1-\alpha)}{\delta}(1+\omega)g\right) \qquad [7]$$

$$\bar{e}_0 = \bar{m} + \left(\left(\frac{\alpha}{\delta} + \phi\right)\right)\bar{y} - \frac{\alpha}{\delta}(1+\omega)g + \left(\frac{\alpha\sigma}{\delta} - \beta\delta\lambda\right)r^* \qquad [8]$$

Según la ecuación [7] el *boom* petrolero asociado al incremento del gasto público, implica el incremento de los precios domésticos y la pérdida de la competitividad de la economía. Según la ecuación [8] el *boom* asociado a un aumento del gasto público suscita la apreciación de la moneda, lo cual degrada el saldo comercial en una proporción

[5] Asociado a una política fiscal expansiva $(1+\omega)g$.

equivalente. Integraremos ahora la dinámica del modelo (véase Anexo II) y supondremos que $\overline{m} = \overline{y} = r^* = 0$, para simplificar

$$\dot{e} = \frac{1}{\varepsilon}\left(\frac{(\alpha - \phi\beta\delta)p + ((1-\alpha) + \phi\beta\delta)e + \phi\beta(1+\omega)g}{\lambda + \beta\sigma\phi}\right) \qquad [9]$$

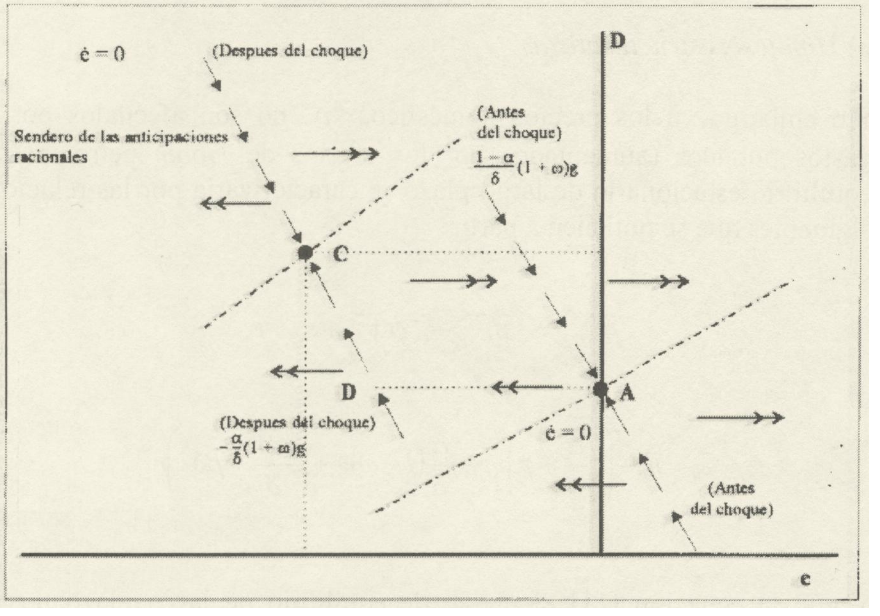
$$\dot{p} = \frac{\lambda(1+\omega)g + (\lambda\delta - \sigma(1-\alpha))e - (\lambda\delta + \sigma\alpha)p}{\lambda + \sigma\phi} \qquad [10]$$

El sistema de ecuaciones diferenciales [9] y [10] expresa las leyes de ajuste de la economía, donde el equilibrio del sistema es un *point-selle* o "col" o "punto de silla". Vamos a representar la hipótesis de dos velocidades de ajuste sobre el mercado mediante un sistema dinámico lineal de tipo "lento-rápido". Este sistema dinámico lineal de tipo lento-rápido tiene un campo de vectores de magnitud diferente. Se trata de un sistema con dos velocidades, una rápida concerniente a la dinámica de la tasa de cambio nominal que define un campo de vectores rápidos, y otra lenta concerniente a la dinámica del precio de ajuste. La velocidad de ajuste de la tasa de cambio estará definida por $\left(\frac{1}{\varepsilon}\right)$ con ε, que es un real positivo no nulo e infinitamente pequeño; en el cual se supone que la velocidad de ajuste del precio es igual a 1.

El sistema dinámico formado por las ecuaciones [9] y [10] nos permite estudiar la respuesta de la economía ante un choque no anticipado provocado por el descubrimiento de yacimientos petrolíferos,[6] que produce el incremento de la riqueza nacional en términos de divisas. Se va a suponer que el descubrimiento siempre tuvo un efecto positivo sobre el empleo y que no existe una brecha temporal entre el descubrimiento del yacimiento y los gastos gubernamentales. El impacto macroeconómico del descubrimiento del petróleo se expresa a través de un incremento automático de la demanda global.

[6]Asociada a una política fiscal expansiva $(1+\omega)g$.

GRÁFICA 1.
Impacto del boom petrolero asociado a una política fiscal expansiva



En la figura 1 se ilustra el impacto del descubrimiento del petróleo. Apreciamos dos situaciones de equilibrio: antes y después del choque. Como el precio es viscoso, la tasa de cambio se aprecia en el momento del choque y el punto representativo de la situación económica, en que salta instantáneamente de *A* a *D*. Así, en el momento del choque la tasa de cambio se aprecia de *A* a *D*, ya que los agentes anticipan el sendero de convergencia hacia el nuevo equilibrio de largo plazo. Enseguida los precios se ajustan, ya que según la relación [7], el precio de equilibrio de largo plazo es afectado por el choque (*boom* + gastos públicos). De esta manera, la tasa de cambio sufre un sobreajuste suplementario de *D* a *C*.

Por lo cual, a partir del punto *D* la economía converge de manera asintótica hacia *C*. El choque (*boom* + gastos públicos) tendrá como consecuencia final la apreciación de la tasa de cambio y el incremento de los precios (figura 1).

b) *Hipótesis estructuralista*

Sin embargo, si los precios domésticos "*p*" no son afectados por los gastos públicos (aumentados por los efectos del *boom* petrolero),[7] el equilibrio estacionario de largo plazo se caracterizaría por las relaciones siguientes que se obtienen a partir:

$$\overline{p}_0 = \overline{m} - \phi\overline{y} + \lambda r^* \qquad [11]$$

$$\overline{e}_0 = \overline{m} + \left(\left(\frac{\alpha}{\delta} + \phi\right)\right)\overline{y} - \frac{\alpha}{\delta}(1+\omega)g + \left(\frac{\alpha\sigma}{\delta} - \beta\delta\lambda\right)r^* \qquad [12]$$

Según la ecuación [11] el precio de equilibrio de largo plazo no está afectado por los gastos públicos, y según la ecuación [12] los gastos públicos más el *boom* petrolero provocarían la apreciación del tipo de cambio, con consecuencias nefastas en el comercio exterior.

$$\dot{e} = \frac{(\alpha - \phi\beta\delta)p + \phi\beta\delta e + \phi\beta(1+\omega)g}{\lambda + \beta\sigma\phi} \qquad [13]$$

$$\dot{p} = \frac{\lambda(1+\omega)g + \lambda\delta e - (\lambda\delta + \sigma\alpha)p}{\lambda + \sigma\phi} \qquad [14]$$

---

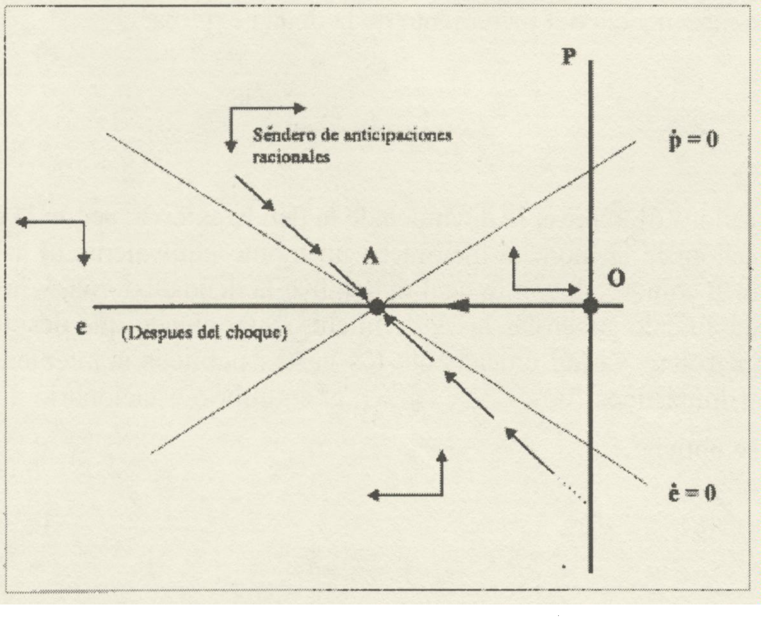
[7]Esta hipótesis se justifica solamente a partir de la teoría estructuralista latinoamericana, reformada por el estructuralista norteamericano Lance Taylor (1992). Desde el punto de vista estructuralista, una política fiscal expansionista no afecta directamente a los precios.

El nuevo sistema dinámico que representamos en la figura 2 se obtiene a partir de las ecuaciones [13] y [14].

El choque implicará, por tanto, la apreciación de la tasa de cambio que salta instantáneamente hacia *A*, que es el nuevo punto de equilibrio de largo plazo. De esta manera, nosotros constatamos que el choque implicó la apreciación instantánea de la tasa de cambio sin desencadenar la dinámica de los precios. En esta óptica, el choque no actúa sobre el precio, como se dio en el caso anterior.

En ambos casos, el choque tendrá un de efecto transitorio y el efecto sobre los precios va a ser diferente según se adopte el punto de vista de la nueva síntesis keynesiana o hipótesis de precios fijos, lo cual se puede justificar a partir de un punto de vista estructuralista.

GRÁFICA 2.
Impacto del boom petrolero con precios fijos



CHOQUES EXÓGENOS INTERNOS Y DEUDA EXTERNA

Consideremos los efectos de riqueza derivados de los choques exógenos que resultan de los movimientos del saldo exterior. Nuestro interés reside en estudiar la relación macroeconómica entre el choque exógeno y la deuda externa. Vamos a suponer que los precios no están determinados por los gastos públicos, es decir, que van a permanecer constantes. Por lo que nuestro estudio lo realizaremos en el plano *e*, *D*. De esta manera supondremos que el comportamiento de la economía está regido por las ecuaciones [1], [2], [3], [4], [5] y [6]:

$$d=\delta(e-p)+(1+\omega)g-\sigma r-\psi(D-p); \qquad [3]$$

Según la ecuación (3), la demanda de bienes domésticos disminuye como consecuencia del incremento de la deuda externa:

$$\dot{D}=r^{*}-\upsilon(e-p) \qquad [6]$$

La ecuación [6] expresa la dinámica de la deuda externa; según la cual la devaluación de la moneda mejora en un monto equivalente al saldo de la balanza comercial, con lo cual disminuye la deuda externa, y la deuda aumenta cuando suben las tasas de interés. Suponiendo que después del *boom* petrolero varían únicamente los gastos públicos manteniendo los precios domésticos fijos, $(r^{*}=\bar{y}=\bar{m}=0)$, el equilibrio estacionario de largo plazo se obtiene...

$$\begin{cases} \bar{e}_0=\bar{p}_0=\bar{y}_0=0 \\ \bar{D}_0=\dfrac{(1+\omega)g}{\psi} \end{cases} \qquad [15]$$

Según la ecuación [15] el choque traería consigo un aumento de la deuda exterior, lo que implica la contracción de la demanda de bienes domésticos (para una oferta dada).

Si para simplificar nuestro análisis suponemos que los precios domésticos son fijos, el sistema que expresa la dinámica de ajuste de la economía después del choque se representa por las ecuaciones [16] y [17] y la figura 3:

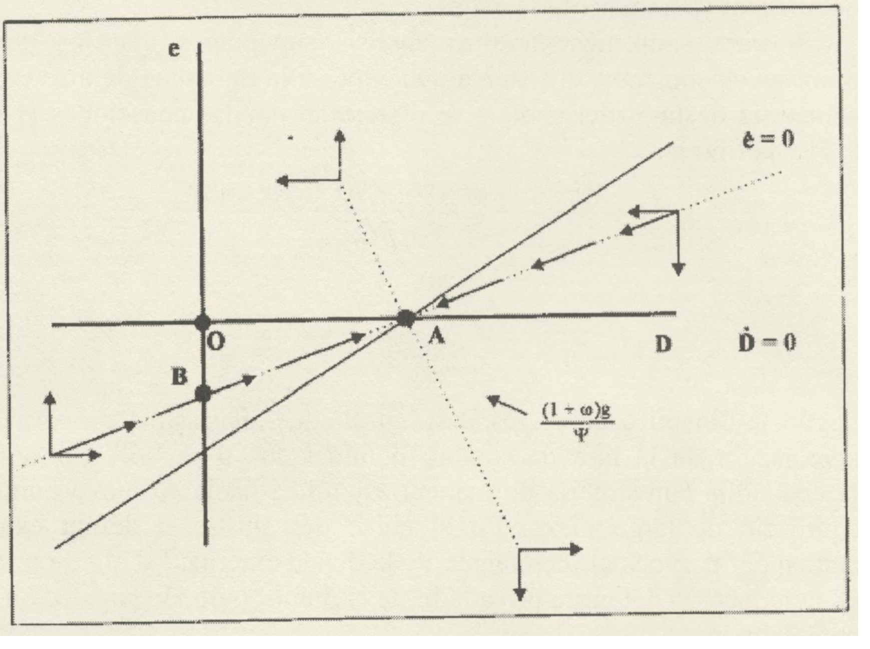
$$\dot{e} = \frac{\left((1-\alpha)+\phi\beta\delta\right)e + \phi\beta(1+\omega)g - \psi D}{\lambda + \beta\sigma\phi} \qquad [16]$$

$$\dot{D} = -\upsilon e \qquad [17]$$

Según la dinámica como respuesta al choque, el sistema provocaría la apreciación de la tasa de cambio nominal de "0" a "*B*". En seguida la economía convergería de manera asintótica hacia el nuevo punto de equilibrio de largo plazo. En el curso del ajuste, el déficit exterior aumenta y provoca el incremento de la deuda externa. Lo que se traduce en la reducción del gasto privado hasta el punto *A*, donde la evicción será completa.

Con los precios constantes, el impacto recesionista de la apreciación (sobreajuste) de la tasa de cambio, no será suficiente para compensar el incremento de la demanda; situación que conducirá al sobrempleo. La apreciación inicial de "0" a "B" de la tasa de cambio a precios constantes, reducirá el índice de precios de la economía en la ecuación de la demanda de moneda, provocando así la reducción de la tasa de interés doméstica.

GRÁFICA 3.
Boom petrolero y deuda externa



CONCLUSIONES

El descubrimiento de estos yacimientos petrolíferos a corto plazo va a tener un efecto positivo. La anticipación de la apreciación de la tasa de cambio nominal y el camino de convergencia hacia el nuevo estado estacionario a precios fijos, provocará presiones sobre la balanza comercial (déficit) que se compensarán con préstamos externos. De esta manera, los efectos positivos del descubrimiento de los yacimientos petrolíferos a corto plazo traerán consigo los efectos de riqueza ligados a las variaciones del saldo exterior.

A largo plazo, el aumento de la deuda externa en el trayecto del sendero de convergencia hacia el estado estacionario, ayudará a corregir el exceso de demanda de bienes y servicios. De esta manera, el incremento de la deuda externa en el curso del ajuste tendrá un efecto recesionista sobre la demanda privada.

Finalmente, el choque exógeno interno traerá consigo el aumento simultáneo de la deuda externa y del déficit comercial exterior.

BIBLIOGRAFIA

D'Autume, A., "L'introduction du temps dans la théorie de L'equilibre General, Cahiers d' *Economie Politique*, núm. 7, p. 01-127, 1981,

Balassa, B., *Les nouveaux pays industrialisés*, Ed. Economica, París, 1986.

Benoit E, Callot. J.L. y Diener F, "Chasse au Canard", *Collection Mathematica*, núm. 31, Barcelona, pp 1-3, 1981.

Calderón, C., *Le 'Malaise Mexicain': chocs exogènes, ajustement macroeconomique et endettement externe,* tesis de doctorado, Université de Nice Sophie-Antipolis, Francia, 1995.

Callot. J.L, "Systèmes dynamiques lents-rapides", *Notes des cours, L'école d'été de systèmes dynamiques et environnement*, Villefranche sur Mer, CBRS, VilleFRANCHE SUR MER, Francia, 1992.

De la Vega Navarro, Ángel, *La Evolución del componente petrolero en el desarrollo y la transición de México,* México, Programa Universitario de Energía y Coordinación de Vinculación de la UNAM, 1999.

Diener, F. y Reeb, G., *Analyse non standard*, Hermann, París, 1989.

Dornbusch, R., "Expectations and Exchange Rate Dynamics", *Journal of Political Economy*, vol. 84, pp. 1161-1171, 1974.

Eastwood, R. K. y Venables A. J., "The Macroeconomics Implications of a Ressource Discovery in a Open Economy", *Economic Journal*, núm. 92, pp. 285-299, 1982.

Lobry, Claude *et al. Ecole d'été de systèmes dynamiques et environnement: cours et TD*, Villefranche sur Mer, CNRS, Villa Franche Sur Mer, Francia, 1992.

J.P. Neary y S. Van Wijnbergen, "Can an oil Discovery Lead to a Recesion?: A Comment on Eastwood and Venables, *The Economic Journal*, núm. 94, pp.390-395, 1984.

S. Van Wijnbergen, "The Dutch Disease: A Disease After All?", *The Economic Journal*, núm. 94, pp.41-55, 1984.

Taylor, L., *Estabilización y crecimiento en los países en desarrollo: un enfoque estructuralista*, México, FCE, 1992.

ANEXO I: EQUILIBRIO ESTACIONARIO DE LARGO PLAZO (PRIMER CASO).

Resolución del sistema *(A*.I.1) y *(A*.I.2)

$$(\text{A.I.1}) \qquad \overline{m} = \phi\overline{y} + \alpha p + (1-\alpha)e - \lambda\left(r^{*} + \dot{e}\right)$$

$$(\text{A.I.2}) \qquad \dot{p} = \beta\left(\left((1+\omega)g + \delta(e-p) - \sigma r^{*}\right) - \overline{y}\right)$$

Con $\dot{p} = 0$, y $\dot{e} = 0$

$$(A.I.3) \qquad \alpha\overline{p}_0 + (1-\alpha)\overline{e}_0 = \overline{m} - \phi\overline{y} + \lambda r^{*}$$

$$(A.I.4) \qquad -\beta\delta\overline{p}_0 + \beta\delta\overline{e}_0 = -\beta(1+\omega)g + \beta\overline{y} + \beta\sigma r^{*}$$

Se calcula el determinante del sistema:

$$|A| = \begin{bmatrix} \alpha & (1-\alpha) \\ -\beta\delta & \beta\delta \end{bmatrix} = \beta\delta$$

Se obtiene el valor de equilibrio estacionario para $\dot{p} = 0$

$$(A.I.5) \qquad \overline{p}_0 = \frac{\begin{bmatrix} \overline{m} - \phi\overline{y} + \lambda r^{*} & (1-\alpha) \\ \beta\overline{y} - \beta(1+\omega)g + \beta\sigma r^{*} & \beta\delta \end{bmatrix}}{\beta\delta}$$

$$(AI.6) \qquad \bar{p}_0 = \bar{m} - \left(\phi - \left(\frac{(1-\alpha)}{\delta}\right)\right)\bar{y} + \left(\lambda - \left(\frac{(1-\alpha)}{\delta}\sigma\right)\right)r^* + \left(\frac{(1-\alpha)}{\delta}\right)(1+\omega)g$$

Se obtiene el valor de equilibrio estacionario para $\dot{e} = 0$

$$(A.I.7) \qquad \bar{e}_0 = \frac{\begin{bmatrix} \alpha & \bar{m} - \phi\bar{y} + \lambda r^* \\ -\beta\delta & \beta\bar{y} - \beta(1+\omega)g + \beta\sigma r^* \end{bmatrix}}{\beta\delta}$$

$$(A.I.8) \qquad \bar{e}_0 = \bar{m} + \left(\left(\frac{\alpha}{\delta} + \phi\right)\right)\bar{y} - \frac{\alpha}{\delta}(1+\omega)g + \left(\frac{\alpha\sigma}{\delta} - \beta\delta\lambda\right)r^*$$

ANEXO II: EQUILIBRIO ESTACIONARIO DEL LARGO PLAZO (SEGUNDO CASO)

Resolución del sistema *(A*.II.1) y *(A*.II.2)

$$(A.II.1) \qquad \bar{m} = \phi\bar{y} + \alpha p - \lambda\left(r^* + \dot{e}\right)$$

$$(A.II.2) \qquad \dot{p} = \beta\left(\left((1+\omega)g + \delta(e-p) - \sigma r^*\right) - \bar{y}\right)$$

Con $\dot{p} = 0$,y $\dot{e} = 0$. Si se supone que el índice de precios de los saldos reales expresa tan sólo el comportamiento de los precios domésticos (*i.e.* P=αp).

$$(A.II.3) \qquad \alpha\bar{p}_0 = \bar{m} - \phi\bar{y} + \lambda r^*$$

$$(A.II.4) \qquad -\beta\delta\bar{p}_0 + \beta\delta\bar{e}_0 = -\beta(1+\omega)g + \beta\bar{y} + \beta\sigma r^*$$

Se calcula el determinante del sistema:

$$|A| = \begin{bmatrix} \alpha & 0 \\ -\beta\delta & \beta\delta \end{bmatrix} = \beta\delta$$

Se obtiene el valor de equilibrio para $\dot{p} = 0$

$$(A.II.5) \qquad \bar{p}_0 = \frac{\begin{bmatrix} \bar{m} - \phi\bar{y} + \lambda r^* & 0 \\ \beta\bar{y} - \beta(1+\omega)g + \beta\sigma r^* & \beta\delta \end{bmatrix}}{\beta\delta}$$

$$(A.II.6) \qquad \bar{p}_0 = \bar{m} - \phi\bar{y} + \lambda r^*$$

Se obtiene el valor de equilibrio para $\dot{e} = 0$

$$(A.II.7) \qquad \bar{e}_0 = \frac{\begin{bmatrix} \alpha & \bar{m} - \phi\bar{y} + \lambda r^* \\ -\beta\delta & \beta\bar{y} - \beta(1+\omega)g + \beta\sigma r^* \end{bmatrix}}{\beta\delta}$$

$$(A.II.8) \qquad \bar{e}_0 = \bar{m} + \left(\left(\frac{\alpha}{\delta} + \phi\right)\right)\bar{y} - \frac{\alpha}{\delta}(1+\omega)g + \left(\frac{\alpha\sigma}{\delta} - \beta\delta\lambda\right)r^*$$

ANEXO III: DINÁMICA DEL MODELO

$$(A.III.1) \qquad \bar{m} = \phi\bar{y} + \alpha p + (1-\alpha)e - \lambda(r^* + \dot{e})$$

$$(A.III.2) \qquad \dot{p} = \beta\left(\left((1+\omega)g + \delta(e-p) - \sigma r^*\right) - \bar{y}\right)$$

$$(A.III.3) \qquad -\lambda\dot{e}+\phi\bar{y}=\overline{m}-\alpha p-(1-\alpha)e+\lambda r^{*}$$

$$(A.III.4) \qquad -\beta\sigma r^{*}-\dot{p}=-\beta(1+\omega)g-\beta\delta e+\beta\delta p+\beta\bar{y}$$

$$|A|=\begin{bmatrix}-\lambda & \phi\\ -\beta\sigma & -1\end{bmatrix}=\lambda+\beta\sigma\phi$$

Suponiendo que $\overline{m}=\bar{y}=r^{*}=0$

$$(A.III.5.) \qquad \dot{e}=\frac{\begin{bmatrix}-\alpha p-(1-\alpha)e & \phi\\ -\beta(1+\omega)g-\beta\delta e+\beta\delta p & -1\end{bmatrix}}{\lambda+\beta\sigma\phi}$$

$$(A.III.6.) \qquad \dot{e}=\frac{(\alpha-\phi\beta\delta)p+((1-\alpha)+\phi\beta\delta)e+\phi\beta(1+\omega)g}{\lambda+\beta\sigma\phi}$$

Se supone $\alpha>\phi\beta\delta$

$$(A.III.7.) \qquad \dot{p}=\frac{\begin{bmatrix}-\lambda & -\alpha p-(1-\alpha)e\\ -\beta\sigma & -\beta(1+\omega)g-\beta\delta e+\beta\delta p\end{bmatrix}}{\lambda+\beta\sigma\phi}$$

$$(A.III.8.) \qquad \dot{p}=\frac{\lambda(1+\omega)g+(\lambda\delta-\sigma(1-\alpha))e-(\lambda\delta+\sigma\alpha)p}{\lambda+\sigma\phi}$$

Se supone $\lambda\delta>\sigma(1-\alpha)$

ANEXO IV: DINÁMICA DEL MODELO (TERCER CASO)

$$(A.IV.1) \qquad \overline{m}=\phi\bar{y}+\alpha p-\lambda(r^{*}+\dot{e})$$

$$(A.IV.2) \qquad \dot{p}=\beta(((1+\omega)g+\delta(e-p)-\sigma r^{*})-\bar{y})$$

$$(A.IV.3) \qquad -\lambda\dot{e}+\phi\bar{y}=\overline{m}-\alpha p+\lambda r^{*}$$

$$(A.IV.4) \qquad -\beta\sigma r^{*} - \dot{p} = -\beta(1+\omega)g - \beta\delta e + \beta\delta p + \beta\bar{y}$$

$$|A| = \begin{bmatrix} -\lambda & \phi \\ -\beta\sigma & -1 \end{bmatrix} = \lambda + \beta\sigma\phi$$

Suponiendo que $\bar{m} = \bar{y} = r^{*} = 0$

$$(A.IV.5.) \qquad \dot{e} = \frac{\begin{bmatrix} -\alpha p & \phi \\ -\beta(1+\omega)g - \beta\delta e + \beta\delta p & -1 \end{bmatrix}}{\lambda + \beta\sigma\phi}$$

$$(A.IV.6.) \qquad \dot{e} = \frac{(\alpha - \phi\beta\delta)p + \phi\beta\delta e + \phi\beta(1+\omega)g}{\lambda + \beta\sigma\phi}$$

Se supone $\alpha > \phi\beta\delta$

$$(A.IV.7.) \qquad \dot{p} = \frac{\begin{bmatrix} -\lambda & -\alpha p \\ -\beta\sigma & -\beta(1+\omega)g - \beta\delta e + \beta\delta p \end{bmatrix}}{\lambda + \beta\sigma\phi}$$

$$(A.IV.8.) \qquad \dot{p} = \frac{\lambda(1+\omega)g + \lambda\delta e - (\lambda\delta + \sigma\alpha)p}{\lambda + \sigma\phi}$$

Se supone $\lambda\delta > \sigma(1-\alpha)$

ANEXO V: EQUILIBRIO ESTACIONARIO DEL LARGO PLAZO

A partir del sistema (*A.V.1*), (*A.V.2*) y (*A.V.3*)

$$(A.V.1) \qquad \overline{m} = \phi y + \alpha p + (1-\alpha)e - \lambda\left(r^* + \dot{e}\right)$$

$$(A.V.2) \qquad \dot{p} = \beta\left(\left((1+\omega)g + \delta(e-p) - \sigma r^*\right) - \psi(D-p) - \overline{y}\right)$$

$$(A.V.3) \qquad \dot{D} = r^* - v(e-p)$$

Con $\dot{p} = 0$, $\dot{e} = 0$, y $\dot{D} = 0$ se obtiene el equilibrio a largo plazo con $r^* = \overline{y} = \overline{m} = 0$.

$$(A.V.4) \qquad \overline{m} = \phi\overline{y} + \alpha\overline{p}_0 + (1-\alpha)\overline{e}_0 - \lambda r^*$$

$$(A.V.5) \qquad \overline{y} = \delta\overline{e}_0 - \delta\overline{p}_0 - \sigma r^* + (1+\omega)g - \psi D + \psi\overline{p}_0$$

$$(A.V.6) \qquad r^* = v\left(\overline{e}_0 - \overline{p}_0\right)$$

Se substituyen sucesivamente (*A.V.*4) (*A.V.*5) y (*A.V.*6) y se obtiene el equilibrio de largo plazo:

$$(A.V.7) \qquad \begin{cases} \overline{e}_0 = \overline{p}_0 = \overline{y}_0 = 0 \\ \overline{D}_0 = \dfrac{(1+\omega)g}{\psi} \end{cases}$$

ANEXO VI: DINÁMICA DEL MODELO A PRECIOS FIJOS

$$(A.VI.1) \qquad \overline{m} = \phi\overline{y} + \alpha p + (1-\alpha)e - \lambda\left(r^* + \dot{e}\right)$$

$$(A.VI.2) \qquad \dot{p} = \beta\left(\left((1+\omega)g + \delta(e-p) - \sigma r^*\right) - \psi(D-p) - \overline{y}\right)$$

$$(A.VI.3) \qquad \dot{D} = r^* - \nu(e-p)$$

En primer lugar se obtiene $\dot{e} = 0$ para p=0 y $\dot{p} = 0$

$$(A.VI.4) \qquad -\lambda\dot{e}^* + \phi\overline{y} = \overline{m} + \lambda r^* - (1-\alpha)e$$

$$(A.VI.5) \qquad -\beta\sigma r^* - \dot{p} = -\beta(1+\omega)g + \beta\psi(D-p) - \beta\delta e$$

$$|A| = \begin{bmatrix} -\lambda & \phi \\ -\beta\sigma & -1 \end{bmatrix} = \lambda + \beta\sigma\phi$$

Suponiendo que $\overline{\mathrm{m}} = \overline{\mathrm{y}} = \mathrm{r}^* = 0$

$$(A.VI.6.) \qquad \dot{e} = \frac{\begin{bmatrix} -(1-\alpha)e & \phi \\ -\beta(1+\omega)g - \beta\delta e + \beta\psi D & -1 \end{bmatrix}}{\lambda + \beta\sigma\phi}$$

$$(A.VI.7.) \qquad \dot{e} = \frac{\left((1-\alpha) + \phi\beta\delta\right)e + \phi\beta(1+\omega)g - \psi D}{\lambda + \beta\sigma\phi}$$

$$(A.VI.8.) \qquad \dot{D} = -\upsilon e$$