

Pablo Mejía Reyes, Miguel A. Díaz Carreño, Laura E. del Moral Barrera  
Importaciones totales y de carne de cerdo en México en el contexto del TLCAN: un enfoque de corrección de error  
*Ciencia Ergo Sum*, vol. 14, núm. 3, noviembre-febrero, 2007, pp. 263-271,  
Universidad Autónoma del Estado de México  
México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10414304>



*Ciencia Ergo Sum*,  
ISSN (Versión impresa): 1405-0269  
[ciencia.ergosum@yahoo.com.mx](mailto:ciencia.ergosum@yahoo.com.mx)  
Universidad Autónoma del Estado de México  
México

# Importaciones totales y de carne de cerdo en México en el contexto del TLCAN: un enfoque de corrección de error

Pablo Mejía Reyes\*, Miguel Á. Díaz Carreño\* y Laura E. del Moral Barrera\*

Recepción: 23 de noviembre de 2006

Aceptación: 13 de marzo de 2007

\*Facultad de Economía, UAEM.

Agradecemos el financiamiento de la misma institución, a través del proyecto con clave 2166/2005, así como la eficiente asistencia de investigación de Annel Hurtado Jaramillo y Jeanett Campos Chávez.

**Resumen.** Se modela la dinámica de las importaciones totales y de carne de cerdo de México para el periodo de vigencia del TLCAN. Asimismo, partiendo de un marco convencional, se analiza la existencia de cointegración entre las importaciones de cada tipo, la producción nacional y los precios relativos. Posteriormente, se modela la dinámica de corto plazo de cada tipo de importaciones mediante un modelo de corrección de error empleando las mismas variables explicatorias. Los resultados sugieren que las importaciones de carne de cerdo sólo difieren cualitativamente de las totales con respecto a la elasticidad-precio de largo plazo: las primeras son elásticas y las segundas inelásticas.

**Palabras clave:** importaciones totales, importaciones de carne de cerdo, cointegración, modelo de corrección de error.

**Total and Pork Meat Imports in Mexico in the Context of NAFTA: An Error Correction Approach**

**Abstract.** This paper aims to model the dynamics of total and pork imports of Mexico during the NAFTA-period. By using a conventional framework, the existence of cointegration between each type of imports and national production and the corresponding relative prices is evaluated. Then, the short-run dynamics of each type of imports are modeled by using an error correction model where the same explanatory variables are used. Our results suggest that pork imports differ from total imports only with respect to their long-run price-elasticity: the former are elastic whilst the latter are inelastic.

**Key words:** total Imports, pork imports, cointegration, error correction model.

## Introducción

Este documento intenta contribuir a una mejor comprensión de la dinámica sectorial de las actividades productivas del país mediante el análisis de las importaciones de carne de cerdo durante el periodo de vigencia del TLCAN. La importancia del tema se refleja en que las compras al exterior de este producto han crecido de manera espectacular durante los últimos años como consecuencia de la combinación de los factores: un incremento sostenido del consumo nacional y *per cápita* y el estancamiento de la producción doméstica. La apertura comercial de México a partir de la segunda mitad de los ochenta y que se acentuó con la entrada en vigor

del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994, ha implicado profundas transformaciones para la economía nacional (Kose *et al.*, 2004 y Tornell *et al.*, 2004). Uno de los principales temores en ese tenor tiene que ver con el aumento de las importaciones y el desplazamiento de producción y empleos locales por productos extranjeros. Aunque evidentemente la apertura comercial tiene beneficios en términos de reducción de precios, de incremento de la oferta y se ve reflejada en la variedad de productos, generalmente se destacan más los efectos adversos mencionados. Esta preocupación ha llevado a diferentes autores a estimar la reacción de las importaciones ante cambios en el

ingreso y en los precios relativos. Los estudios existentes se han concentrado en el análisis de las importaciones a nivel agregado (Loría, 2001) y en el impacto de la liberalización comercial sobre las mismas (Moreno, 2002). Entre las pocas excepciones a esta regla se encuentra Garcés (2002), quien estima las funciones de las exportaciones y de las importaciones para distintos niveles de agregación, además de explorar la existencia de cambios estructurales en tales funciones como consecuencia de la apertura comercial. Los resultados presentados en estos trabajos muestran que las importaciones de distintos tipos de bienes reaccionan de diferente manera ante cambios incluso en las mismas variables y que estas respuestas cambian a través del tiempo, particularmente en relación con los procesos de liberalización económica.

La importación de alimentos y de carne de cerdo ha aumentado sustancialmente en los últimos años, particularmente durante la última década, ya que entre 1995 y 1999 aumentaron en un valor igual a 29 559 millones de dólares, cifra que se incrementó hasta los 49 547 millones de

dólares para el periodo 2000-2005. Por su parte, el valor de las importaciones de carne de cerdo creció a una tasa media anual de 12.6% entre 1996 y 2005. Estas elevadas tasas de crecimiento en las compras al exterior se explican en gran medida por el incremento sostenido del consumo nacional aparente (3.1%) y del consumo *per cápita* (1.7%) de carne de cerdo durante el mismo lapso, en el marco de un incremento insuficiente de la producción doméstica (1.9%).<sup>1</sup>

El objetivo de este trabajo es modelar el comportamiento de las importaciones de carne de cerdo durante el periodo correspondiente a la vigencia del TLCAN.<sup>2</sup> La importancia de las compras de este producto al exterior es evidente desde distintos puntos de vista: primero, según los datos del cuadro 1, la tasa de crecimiento media anual de su volumen superó 20% entre 1995 y 2006, casi duplicando la del valor de las importaciones totales (11.4%); segundo, México se convirtió en un importador destacado a nivel mundial, ocupando el cuarto lugar en 2004, sólo detrás de Alemania, la Federación Rusa y Estados Unidos, según datos recientes de la FAO; tercero, los problemas vinculados a la gripe aviar en las aves y a la encefalopatía espongiforme en los bovinos, redujo o hizo irregular la importación de este tipo de productos, por lo que las compras de carne de cerdo ganaron un lugar más importante.

Con el objeto de tener un punto de comparación, se estima también una función análoga para las importaciones totales. Los resultados indican que las importaciones de carne de cerdo son más sensibles a cambios en el ingreso que las totales tanto en el corto como en el largo plazo, y que las importaciones de carne de cerdo son elásticas con respecto al precio en el largo plazo, pero inelásticas en el corto, en tanto que las totales son inelásticas en ambos horizontes de tiempo.

## 1. Marco de referencia y datos

En esta sección se especifica, estima, evalúa y utiliza un modelo de corrección de error para las importaciones totales y de carne de cerdo en México para el periodo 1995:01-2006:06. Dada su representatividad, se modelan las importaciones de carne de cerdo fresca o refrigerada en canal o medio canal,<sup>3</sup> provenientes de los Estados Unidos, así como las importaciones totales del país con fines de comparación. El periodo utilizado está determinado por la disponibilidad de información sobre la carne de cerdo y corresponde aproximadamente al periodo de vigencia del TLCAN.

1. Cálculos basados en información de INEGI <www.inegi.gob.mx>. Por otra parte, nótese que la producción de carne en México se basa en tres productos: aves (pollo de engorda), bovinos y porcinos. Aunque el sector enfrenta serias dificultades para su desenvolvimiento, la porcicultura ocupa el tercer lugar en el abasto total de carnes, y en 2005 su producción alcanzó 1'101,000 toneladas.
2. Dentro del TLCAN se reconoció la sensibilidad del sector porcícola mexicano, así como la existencia de estructuras de mercado diferentes entre México, EE.UU. y Canadá. Por ello se estableció un periodo de desgravación a 10 años, así como salvaguardas en el caso de animales para abasto y carne en canal y en cortes, pudiendo tener acceso a ellas libremente cualquier agente comercial (SAGARPA, 1998: 34-41). Por lo tanto, quedó acordado que la carne de porcino fresca, refrigerada o congelada sería desgravada en 10 años, partiendo de una tarifa base del 20% (Sagarnaga y Flores, 1997: 1-2). De esta forma, los productos cárnicos quedaron desgravados totalmente a partir del año 2003.
3. En 2004 se importaron 248116 toneladas de carne de cerdo en canal, 85% de éstas provino esencialmente de EE.UU., 13% de Canadá y sólo 2% de Chile. Hernández (2001:15) ha hecho énfasis en que esta integración comercial con EE.UU. se facilita por la cercanía física y la complementariedad en los consumos, además de que los mexicanos ingieren partes del cerdo que en EE.UU. no se consumen, como las manos, las patas y partes de la cabeza. Más aun, agrega que los controles sanitarios y de calidad aplicados en nuestro país son más laxos, por lo que los productos estadounidenses pueden lograr precios más altos en este lado de la frontera. Si a ello se suma el hecho de que los costos de producción son más bajos allá y los precios más competitivos, la salida natural de productos cárnicos norteamericanos a nuestro país es un hecho que se comprueba en el incremento de las ventas al mercado mexicano.

**Cuadro 1.** Estadísticas básicas y raíces unitarias, 1995-2006.

|                                         | Importaciones<br>totales | Importaciones<br>de cerdo | Ingreso            | Tipo de<br>cambio real | Precio relativo    |
|-----------------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
| <b>Tasas anualizadas de crecimiento</b> |                          |                           |                    |                        |                    |
| Media                                   | 20.600                   | 3.600                     | -3.300             | 11.400                 | -1.700             |
| Desviación estándar                     | 58.100                   | 2.700                     | 7.780              | 0.800                  | 16.300             |
| Coef. de variación                      | 2.800                    | 0.700                     | -2.400             | 0.900                  | -9.800             |
| Sesgo                                   | 0.400                    | -0.355                    | 0.181              | -0.518                 | -0.280             |
| Kurtosis                                | 3.435                    | 2.509                     | 2.782              | 2.581                  | 3.405              |
| Normalidad                              | 0.113                    | 0.141                     | 0.020              | 0.038                  | 0.285              |
| <b>Pruebas de raíces unitarias</b>      |                          |                           |                    |                        |                    |
| Niveles (logaritmos)                    |                          |                           |                    |                        |                    |
| DFA                                     | -2.026<br>(0.582)        | -3.362<br>(0.061)         | -3.052<br>(0.122)  | -2.314<br>(0.423)      | -2.629<br>(0.268)  |
| PP                                      | -2.118<br>(0.531)        | -2.134<br>(0.522)         | -1.941<br>(0.627)  | -1.689<br>(0.751)      | -3.239<br>(0.081)  |
| <b>Diferencias del logaritmo</b>        |                          |                           |                    |                        |                    |
| DFA                                     | -13.600<br>(0.000)       | -5.555<br>(0.000)         | -10.550<br>(0.000) | -2.927<br>(0.045)      | -6.769<br>(0.000)  |
| PP                                      | -15.226<br>(0.000)       | -12.870<br>(0.000)        | -10.529<br>(0.000) | -16.066<br>(0.000)     | -12.514<br>(0.000) |

Para evaluar la normalidad de las series se utiliza el estadístico Jarque-Bera; los valores reportados son los valores *p* correspondientes. Para las pruebas de raíces unitarias, los valores en paréntesis son valores *p* correspondientes a los reportados por MacKinnon (1996). En la prueba Dickey-Fuller aumentada (DFA), el número de rezagos se determinó de acuerdo con el criterio de información de Akaike. En la prueba PP se adoptó el valor del parámetro de *truncación* sugerido por el enfoque Newey-West.

Desde una perspectiva teórica se emplea un modelo convencional en el que las importaciones (*M*) dependen positivamente del ingreso nacional (*Y*) y negativamente de los precios relativos (*P*) de la forma:

$$M = f(Y, P) \quad (1)$$

donde  $\partial M / \partial Y > 0$  y  $\partial M / \partial P < 0$  representan los efectos ingreso y precio, respectivamente.<sup>4</sup>

En la implementación empírica, las importaciones totales se miden en dólares, en tanto que las de carne de cerdo en kilogramos. Como una medida del ingreso de las personas (disponible mensualmente), se utiliza el Indicador Global de Actividad Económica (IGAE), el cual es empleado en las funciones de ambos tipos de importaciones. Por su parte, los precios relativos se obtuvieron como la razón de los precios externos y los internos, valuados en la misma moneda, de acuerdo a:

$$P = \frac{E * PUS}{PM} \quad (2)$$

donde *P* es el precio relativo de las importaciones. En la función de las importaciones totales *E* es el tipo de cambio nominal peso-dólar y *PUS* y *PM* son los índices de precios al consumidor de los Estados Unidos y de México, respectivamente, de modo que *P* es en realidad el tipo de cambio real bilateral con los Estados Unidos. En la función de importaciones de carne de cerdo, *PUS* es el precio exterior de las importaciones de carne de cerdo y *PM* el precio de la carne de cerdo en canal de México.<sup>5</sup> Se emplean datos mensuales para tener un sufi-

4. Esta función forma parte de los modelos convencionales de economía abierta (véase Dornbusch, 1981) y es la que se usa como base en los estudios existentes sobre la dinámica de las importaciones. Aquí la aplicamos para modelar las importaciones de un bien particular en función de las variables relevantes: una medida del ingreso y otra de los precios relativos correspondientes.

5. Las importaciones de carne de cerdo corresponden a la fracción arancelaria 02031101. Los datos de esta variable y del precio de las importaciones, *PUS*, se obtuvieron de la base de datos de BANCOMEXT. El tipo de cambio y los precios de México provienen del Banco de México, en tanto que el IGAEM y las importaciones totales se obtuvieron del INEGI.

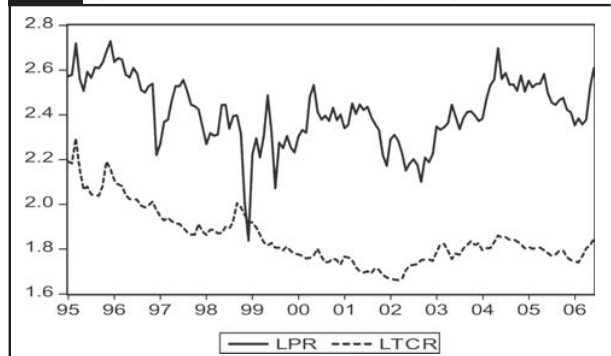
cientemente número de observaciones.<sup>6</sup> Las estadísticas básicas de las variables aparecen en el cuadro 1 y su comportamiento se puede observar en las gráficas 1 a 3.

El cuadro 1 presenta las estadísticas básicas de las tasas anualizadas de las variables en cuestión. Como se puede observar, los datos reflejan características muy diferentes. Las tasas de crecimiento promedio de las importaciones de carne de cerdo y totales superan a las del ingreso nacional y a las de los precios relativos y del tipo de cambio real. De hecho, se observa que en los dos últimos casos, las tasas han sido negativas indicando una disminución lenta del precio de las importaciones de carne y una apreciación cambiaria real sostenida. Por su parte, la volatilidad, medida por la desviación estándar, muestra que las importaciones de cerdo han sido mucho más inestables que el resto de las variables. Sin embargo, al considerar una medida estandarizada como es el coeficiente de variación, se aprecia que los precios relativos son los más volátiles seguidos por las mismas importaciones de carne de cerdo. Es notable la relativa estabilidad y la similitud entre el ingreso y las importaciones totales. A su vez, la kurtosis y el sesgo de las distribuciones empíricas de las variables no se alejan de manera significativa de los parámetros de referencia de una distribución normal (3 y 0, respectivamente), por lo que en todos los casos, excepto en el de las importaciones totales, el estadístico Jarque-Bera sugiere que las variables siguen una distribución normal.<sup>7</sup>

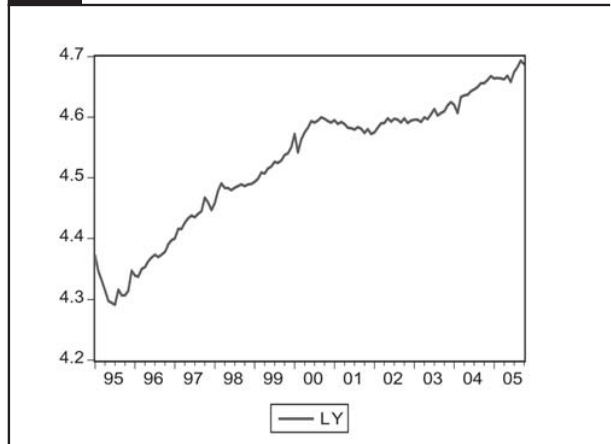
En la gráfica 1 se aprecia un crecimiento acelerado de las importaciones hasta finales de 2000;<sup>8</sup> posteriormente se presenta una reducción en el crecimiento hasta que finalmente tiende a estancarse. Por su parte, las importaciones totales

tienden a crecer de manera sostenida, aunque con algunos altibajos. Si comparamos este crecimiento con el de la producción nacional (gráfica 2), observamos que el comportamiento de las importaciones de carne de cerdo sigue de cerca al de la producción nacional, sobre todo hasta el 2000. En 2001 la economía mexicana experimentó una recesión que entre otros factores originó una reducción en las importaciones totales, así como también en las de carne de

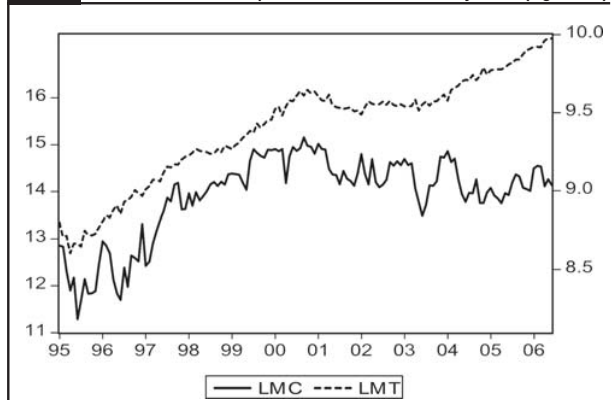
Gráfica 1. Importaciones de carne de cerdo y totales (logaritmos).



Gráfica 2. Índice General de Actividad Económica (logaritmo).



Gráfica 3. Precios relativos de las importaciones de carne de cerdo y totales (logaritmos).



6. Existe un cierto debate inconcluso sobre qué tan largo debe ser el periodo para poder emplear satisfactoriamente técnicas propias para el largo plazo, como es el caso de la cointegración (Kim, 1995). Dado que varios autores emplean periodos relativamente cortos (véase Herrera, 2004, por ejemplo), pensamos que en nuestro caso es también posible aplicar esta metodología.
7. De hecho, en este caso el sesgo es el mayor en valor absoluto y la distribución aparece como platocúrtica.
8. A pesar de la disminución de las importaciones en 1995 debido a los cambios de paridad sufridos a finales de 1994, así como otros cambios económicos que influyeron sobre el poder adquisitivo de la población y en las posibilidades de inversión, la tendencia se recuperó entre 1997 y 1998 debido al efecto de la crisis financiera del Sudeste Asiático en el mercado mundial. La consecuente reducción en la demanda de ésta y otras carnes trajo como consecuencia un fenómeno de sobreoferta y una reducción pronunciada de los precios, principalmente en el mercado norteamericano. Bajo estas condiciones, los poricultores norteamericanos buscaron mercados alternativos para colocar su producto, derivando en un aumento del flujo comercial hacia México, tanto de ganado para abasto como de carnes (SAGARPA, 1998: 1-3).

cerdo. Sin embargo, a pesar de que al final del periodo la producción se recupera, las importaciones de carne de cerdo se mantienen estancadas, en cambio las importaciones totales se recuperan con la producción.

En la gráfica 3 aparece la evolución de los precios relativos y del tipo de cambio real. Se puede ver una tendencia declinante en los precios relativos de la carne hasta 1999 y una cierta recuperación posterior, aunque con altibajos muy pronunciados durante todo el periodo. A pesar de que las fluctuaciones de estos precios relativos se asemejan mucho a las del tipo de cambio real, éste tiene una clara tendencia a disminuir de manera sostenida. En las siguientes secciones se analiza de manera formal la relación entre las variables con base en la expresión (1).

## 2. Temas de econometría

La dinámica de las importaciones se estudia a través de un modelo que incluye un mecanismo de corrección de error (Engle y Granger, 1987). De acuerdo con el teorema de representación de Granger, retomado por estos autores, si un conjunto de variables está cointegrado, existe una representación de corrección de error. Vale la pena entonces definir sucintamente estos conceptos.<sup>9</sup>

Consideremos el conjunto de  $k$  variables cuyo equilibrio de largo plazo es:

$$\beta x_t = \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + \dots + \beta_k x_{kt} \quad (3)$$

donde  $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k)$  y  $x_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{kt})$ . En notación compacta el sistema está en equilibrio cuando

$$\beta x_t = 0 \quad (4)$$

La desviación del equilibrio de largo plazo, llamado error de equilibrio, es  $\varepsilon_t$ :

$$\varepsilon_t = \beta x_t \quad (5)$$

Si el equilibrio de largo plazo tiene algún sentido, el proceso que describe el error de equilibrio debe ser estacionario. En este contexto, Engle y Granger (1987) definen cointegración en los siguientes términos: los componentes del vector  $x_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{kt})'$  están cointegrados con orden  $(d, b)$ , denotado como  $x_t \sim CI(d, b)$ , si: 1) todos los componentes de  $x_t$  son integrados de orden  $d$ , y 2) existe un vector  $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k)$  tal que la combinación lineal  $\beta x_t = \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + \dots + \beta_k x_{kt}$  es integrada de orden  $(d - b)$ , donde  $b > 0$  y el vector  $\beta$  se denomina vector cointegrador.

Por otro lado, un rasgo central de las variables cointegradas es que sus trayectorias temporales de corto plazo están afectadas por la magnitud de las desviaciones con respecto a la relación de equilibrio de largo plazo. El modelo dinámico que representa tales efectos se denomina modelo de corrección de error (MCE):

$$\Delta x_{1t} = \alpha_0 + \alpha_s \varepsilon_{t-1} + \sum \alpha_{2i} \Delta x_{2t-i} + \dots + \sum \alpha_{ki} \Delta x_{kt-i} + v_t \quad (6)$$

donde  $\varepsilon_t$  corresponde a las desviaciones de la relación de equilibrio de largo plazo (3) y representa el mecanismo de corrección de error en el sentido de que la dinámica de corto plazo de  $x_{1t}$  responde a las desviaciones de ese equilibrio de largo plazo en una magnitud dada por  $\alpha_s$ ,<sup>10</sup> la cual se denomina parámetro de velocidad de ajuste  $v_t$  es un término de perturbación que sigue un proceso ruido blanco.

Engle y Granger (1987) sugieren una metodología que permite construir un MCE. En primer lugar se debe determinar el orden de integración de las series, para lo cual empleamos las pruebas propuestas por Dickey y Fuller (1979) y por Phillips y Perron (1988). Una vez hecho esto se estima la relación cointegradora que defina la relación de equilibrio de largo plazo:

$$x_{1t} = \delta_1 + \delta_2 x_{2t} + \dots + \delta_k x_{kt} + \varepsilon_t \quad (7)$$

donde los parámetros se han normalizado con respecto al coeficiente de  $x_{1t}$ . Ahora bien, si las variables del vector  $x_t$  están cointegradas, los residuos de (7) deben ser estacionarios. En caso de ser así, se pueden utilizar en la expresión (6) para estimar el MCE. Por último, se evalúan las propiedades estadísticas del modelo (6).

## 3. Modelo de corrección de error para las importaciones

En esta sección se especifica, estima y evalúa un MCE para las importaciones totales y de carne de cerdo con base en la relación (1). Como se ha mencionado previamente, la construcción de un MCE requiere de la presencia de

9. En la economía aplicada es más común el uso de la metodología propuesta por Johansen (1988) y otros autores debido a que utiliza un método de estimación más eficiente y a que, por ser un enfoque multivariado, evita los problemas de simultaneidad al hacer un tratamiento simétrico de todas las variables en tanto endógenas. Sin embargo, en este trabajo optamos por utilizar el enfoque original de Engle y Granger (1987) debido principalmente a que las variables involucradas en nuestro análisis no son simétricas: las variables explicatorias son exógenas desde un punto de vista teórico y, como se comenta más abajo, las importaciones no las causan en el sentido de Granger.

10. Nótese que los coeficientes del término de error se han normalizado con respecto a  $\beta_1$ .

cointegración entre las variables involucradas, lo cual ocurre –aunque no necesariamente– cuando éstas son integradas del mismo orden.

En el cuadro 1 se presentan los resultados de la aplicación de la versión aumentada de la prueba de Dickey y Fuller (1979), DEA, y de la propuesta por Phillips y Perron (1988), PP, para detectar la presencia de raíces unitarias. Primero, se evalúa bajo la hipótesis nula de si la serie en niveles (logaritmos) contiene una raíz unitaria (o equivalentemente, una tendencia estocástica) *versus* la alternativa de que la serie es estacionaria en torno a una tendencia determinista. Si la hipótesis nula no puede rechazarse, se evalúa si la primera diferencia es estacionaria en torno a una constante. Así pues, la prueba en niveles incluye un intercepto y una tendencia determinista y la prueba en primeras diferencias solamente un intercepto. En todos los casos los resultados sugieren que las series no son estacionarias en niveles al 5%. Por ello, se realizaron las pruebas en primeras diferencias, las cuales resultan estacionarias de acuerdo con las dos pruebas utilizadas.<sup>11</sup> Por lo tanto, concluimos que las series son integradas de orden 1,  $I(1)$ , por lo que se puede proceder a realizar el análisis de cointegración.

11. Véanse las anotaciones al pie del cuadro 1 para conocer los detalles en la implementación de las pruebas.
12. El análisis de la estacionariedad de los residuos de la función de importaciones de carne de cerdo genera un estadístico de prueba igual a -3.911, en tanto que el valor correspondiente para las importaciones totales es de -2.246. Los valores críticos proporcionados por Davidson y MacKinnon (1993, Cuadro 20.2, pág. 722) para tres variables son: -4.29 al 1%; -3.74 al 5%, y -3.45 al 10%. Por su parte, Enders (2004, Cuadro C, pág. 441) presenta un conjunto alternativo de valores críticos. Los valores correspondientes al 1, 5 y 10% de significancia para tres variables y 100 observaciones son -4.441, -3.828 y -3.514. Por lo tanto, solamente las variables de la ecuación de las importaciones de carne de cerdo están cointegradas.
13. El principal sustituto de la carne de cerdo es la de pollo cuya producción y consumo ocupa el primer lugar a nivel nacional. Durante los últimos veinticinco años la tasa de crecimiento media anual de su producción se ubicó en 7.5%, lo que refleja su gran dinamismo. Esta expansión está asociada a la producción en escala comercial bajo sistemas intensivos y a la gran demanda que hay por carnes blancas a nivel mundial, aunado a un precio accesible para los consumidores (FAO, 2003: 44-46).
14. Estos resultados son consistentes con los hallados para las importaciones totales de la economía por Loría (2001), quien reporta elasticidades ingreso y precio iguales a 5.4 y 1.3%, respectivamente.
15. Los resultados difieren no sólo de los obtenidos para las importaciones de carne de cerdo, sino también de los de Loría (2001) y están más en concordancia con los de Moreno (2002), quien encuentra que los valores correspondientes se encuentran en torno a 1.4 y 0.95%, respectivamente.

Los resultados de la estimación de la regresión cointegradora se presentan en el cuadro 2. Ahí aparecen las estimaciones de los coeficientes respectivos y los estadísticos  $t$  (en paréntesis). Como se ha mencionado previamente, si los residuos de esta regresión son estacionarios, se dice que las variables involucradas constituyen una combinación lineal que es estacionaria. Las pruebas de raíces unitarias sobre los residuos de la regresión cointegradora indican que son estacionarios, por lo que se puede afirmar que las importaciones de carne de cerdo y el ingreso y los precios relativos tienen una relación de equilibrio de largo plazo. Los resultados para la función de importaciones totales, por su parte, sugieren lo contrario.<sup>12</sup> Sin embargo, como se muestra más adelante, el mecanismo de corrección de error es estadísticamente significativo en la ecuación de corto plazo de esta variable.

Llaman la atención los elevados valores estimados para las elasticidades ingreso y precio de las importaciones. Los resultados sugieren que en el largo plazo las importaciones de carne de cerdo aumentan en 5.7% por cada punto porcentual que aumenta el ingreso nacional, en tanto que la elasticidad-precio indica que las importaciones aumentan en 2.2% cuando los precios relativos disminuyen en 1%, y viceversa. En ambos casos, la demanda de importaciones es elástica, lo cual sugiere que este producto puede considerarse como suntuario en el sentido de que su consumo se puede sustituir<sup>13</sup> de manera importante ante cambios en los precios y en el ingreso.<sup>14</sup>

Las estimaciones de la función de importaciones totales sugieren que son elásticas con respecto al ingreso (2.8%), pero bastante inelásticas con respecto al precio (-0.19%).<sup>15</sup> Por otro lado, según el teorema de representación de Granger,

**Cuadro 2. Análisis de cointegración.**

|                                  | Importaciones totales | Importaciones de carne de cerdo |
|----------------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| <b>Regresión cointegradora</b>   |                       |                                 |
| Intercepto                       | -3.101<br>(11.100)*   | -0.388<br>(-3.000)*             |
| Ingreso                          | 2.834<br>(60.400)*    | 5.669<br>(14.200)*              |
| Precio relativo                  | -0.190<br>(-4.530)*   | -2.229<br>(-7.700)*             |
| <b>Análisis de cointegración</b> |                       |                                 |
| DFA                              | -2.246                | -3.911* *                       |

\* Estadísticamente significativo al 1%. \*\* Estadísticamente significativos al 5%. Los valores críticos proporcionados por Davidson y MacKinnon (1993, Cuadro 20.2, p. 722) para tres variables son: -4.29 al 1%; -3.74 al 5%, y -3.45 al 10%. Por su parte, Enders (2004, Cuadro C, p. 441) presenta un conjunto alternativo de valores críticos: al 1, 5 y 10% de significancia para tres variables y 100 observaciones tales valores son -4.441, -3.828 y -3.514.

si un conjunto de variables está cointegrado tiene una representación equivalente como MCE, el cual incorpora un mecanismo que corrige la dinámica de corto plazo de la serie en cuestión cuando ésta se aleja de su equilibrio de largo plazo.

En la estimación del MCE se utilizó la *metodología de lo general a lo específico*. Inicialmente se estimó la siguiente regresión:

(9)

donde  $m$ ,  $y$  y  $p$  representan los logaritmos de las variables respectivas,  $\Delta$  es el operador de diferencia,  $e_{t-1}$  representa el mecanismo de corrección de error y corresponde a los residuos obtenidos de la regresión cointegradora, y  $v_t$  sigue un proceso ruido blanco.<sup>16</sup> Las variables cuyos coeficientes no resultaron significativos al 10% se fueron eliminando paulatinamente empezando por la que presentaba el menor estadístico  $t$ . Una vez que todas las variables son estadísticamente significativas, se elige el modelo que minimiza el criterio de información de Akaike (CIA). Los modelos resultantes y las pruebas de especificación respectivas se presentan en el cuadro 3.<sup>17</sup>

El modelo para las importaciones de carne de cerdo que se reporta está especificado adecuadamente: los coeficientes son significativos y no hay evidencia de autocorrelación, heteroscedasticidad, no normalidad ni forma funcional inadecuada; los parámetros pueden considerarse como estables.<sup>18</sup> Por su parte, el modelo de las importaciones totales también presenta resultados interesantes y en general pasa las pruebas estadísticas convencionales.<sup>19</sup>

Aunque el modelo para la carne de cerdo tiene un poder explicativo modesto ( $\bar{R}^2 = 0.29$ ), los coeficientes obtenidos sugieren aspectos interesantes. En particular, el coeficiente del mecanismo de corrección de error sugiere que las importaciones de carne de cerdo reaccionen en el corto plazo a las desviaciones de la relación de equilibrio de largo plazo (regresión cointegradora) del periodo previo, de modo que un aumento de 1% de las importaciones por encima de esa relación conlleva a una reducción en las mismas de 0.20% en el corto plazo hasta que eventualmente se restablece el equilibrio de largo plazo. Es importante hacer notar que aunque los residuos de la regresión cointegradora no aparecen como estacionarios, y, por lo tanto, las series no estarían cointegradas, el mecanismo de corrección de error de la función de importaciones totales aparece como estadísticamente significativo. El valor estimado de su coeficiente es cercano al obtenido para las importaciones de carne de cerdo: 0.28.

**Cuadro 3. Modelo de corrección de error para la variable  $\Delta m_t$**

| Variable                         | Importaciones totales | Cerdos             |
|----------------------------------|-----------------------|--------------------|
| Intercepto                       | 0.006<br>(2.452)      | -0.003<br>(-0.122) |
| $e_{t-1}$                        | -0.277<br>(-3.637)    | -0.201<br>(-4.387) |
| $\Delta Y_t$                     | 0.783<br>(2.935)      | -                  |
| $\Delta Y_{t-1}$                 | 0.569<br>(2.251)      | 5.887<br>(2.353)   |
| $\Delta Y_{t-2}$                 | -                     | 4.528<br>(1.912)   |
| $\Delta Tr_t$                    | -0.201<br>(-2.322)    | -                  |
| $\Delta PR_t$                    | -                     | -0.822<br>(-3.221) |
| Dummy 1                          | -                     | -0.878<br>(-4.859) |
| $R^2$                            | 0.338                 | 0.318              |
| $\bar{R}^2$                      | 0.306                 | 0.292              |
| S.E.                             | 0.024                 | 0.251              |
| AIC*                             | -4.589                | 0.115              |
| F                                | 10.790                | 12.046             |
| <b>Pruebas de especificación</b> |                       |                    |
| <b>Autocorrelación</b>           | Estadístico           | Valor $p$          |
| LM(1)                            | 0.773                 | 0.974              |
| LM(2)                            | 0.958                 | 0.797              |
| <b>ARCH</b>                      |                       |                    |
| ARCH(1)                          | 0.677                 | 0.190              |
| ARCH(2)                          | 0.891                 | 0.401              |
| <b>Heteroscedasticidad</b>       |                       |                    |
| White (sin)                      | 0.562                 | 0.414              |
| White (con)                      | 0.350                 | 0.638              |
| <b>Normalidad</b>                |                       |                    |
| Jarque-Bera                      | 0.429                 | 0.578              |
| <b>Forma funcional</b>           |                       |                    |
| RESET (1)                        | 0.169                 | 0.391              |
| RESET (2)                        | 0.145                 | 0.590              |

\*AIC = Criterio de Información de Akaike.

- Nótese que esta especificación incluye los valores contemporáneos de la primera diferencia de  $y$  y  $p$ . Para tener evidencia de la no existencia de simultaneidad, principalmente entre  $m$  y  $p$ , dado que  $y$  representa el ingreso de la economía en su conjunto, se realizaron pruebas de causalidad de Granger entre las variables respectivas. La hipótesis nula de no causalidad entre  $m$  y  $p$  y entre  $m$  y  $y$  no pudo rechazarse en ninguna de las funciones a los niveles convencionales de significancia.
- Las pruebas de estabilidad están disponibles bajo solicitud.
- El modelo presentado incluye una variable ficticia que captura adecuadamente dos observaciones extremas en 1995:06 y 1997:01, las cuales no parecen reflejar eventos económicos identificados. El coeficiente estimado para tal variable es -0.892 y su estadístico  $t$  es -22.743.
- La única prueba que el modelo no pasa es la de estabilidad de los parámetros: la estimación recursiva de los coeficientes indica que los efectos del mecanismo de corrección de error experimentan un cambio estructural hacia 2001, de modo que sus efectos disminuyen alrededor de -0.7 a alrededor de -0.2.

Las estimaciones de las elasticidades-ingreso de las importaciones en el corto plazo sugieren valores análogos a los de largo plazo: el efecto completo de las variaciones del ingreso sobre las de las importaciones de carne de cerdo es superior al 10% por cada punto porcentual de variación del primero, en tanto que el valor correspondiente para las importaciones totales es de 1.35%. Estos resultados podrían parecer sorprendentes en principio. Sin embargo, la evidencia presentada más arriba refleja enormes diferencias en el comportamiento de las importaciones y del ingreso nacional: el crecimiento promedio de las importaciones de carne de cerdo es más de cinco veces el del ingreso y el de las importaciones totales es más de tres.

Finalmente, la elasticidad-precio de las importaciones de carne de cerdo de corto plazo disminuye de manera importante (a -0.82) implicando que la demanda de importaciones es inelástica en el corto plazo. Por su parte, la elasticidad-precio de las importaciones totales sugiere que incluso en este horizonte de tiempo son inelásticas.

Nótese que los efectos de los precios son inmediatos y que los del ingreso incluyen un cierto rezago, indicando diferentes velocidades (aunque menores dado que usamos datos mensuales) de respuesta de la demanda ante cambios en las variables explicatorias.

## Conclusiones

La compra de carne de cerdo al exterior ha crecido de manera espectacular durante los últimos años como consecuencia de la combinación de dos factores: un incremento sostenido del consumo nacional y *per cápita* y el estancamiento de la producción doméstica.

Se estima un modelo convencional para las importaciones de carne de cerdo (provenientes de EE.UU.), con lo que se trata de complementar los trabajos existentes sobre las importaciones a nivel agregado. Se estima también un modelo para las importaciones totales con fines comparativos.

Se evalúa la presencia de cointegración y de una representación de corrección de error para las importaciones con las variables que explican su dinámica: el ingreso (medido por el IGAE) y la razón de precios (externos a internos, valuados en la misma moneda). En cuanto a la carne de cerdo, los resultados sugieren que las variables en cuestión están cointegradas y que existe un MCE. Las elasticidades-ingreso de corto y largo plazo sugieren que la demanda de importaciones es (muy) elástica, con respuestas por encima de 5% a cambios de 1% en el ingreso. Por su parte, la elasticidad-precio sugie-

re que la demanda de importaciones es elástica en el largo plazo (2.2), pero inelástica en el corto (0.85), lo cual resulta bastante razonable, dado que a la larga los consumidores tienen más posibilidades para reasignar su consumo.

Las estimaciones para la función de importaciones totales sugieren que existe un MCE para la relación entre importaciones totales e ingreso y tipo de cambio real. Los resultados muestran que tanto en el corto como en el largo plazo, las importaciones son elásticas con respecto al ingreso y (muy) inelásticas en relación con el precio. Llama la atención la similitud de la magnitud de los efectos del mecanismo de corrección de error sobre la dinámica de corto plazo de las importaciones: las de carne de cerdo disminuyen en 0.20% por cada punto porcentual en que se desvían de su relación de equilibrio de largo plazo, en tanto que las totales lo hacen en 0.28%.

Nuestros resultados corroboran las implicaciones de las teorías que encuentran una restricción al crecimiento en la dinámica de las importaciones (dada una cierta inelasticidad de las exportaciones): siempre que la economía crece genera un aumento más que proporcional de las importaciones de modo que a la larga se debe frenar el crecimiento para recuperar el equilibrio en las cuentas con el exterior. En ese sentido, el aumento en el ingreso desempeña un papel más importante que los precios relativos.<sup>20</sup>

El crecimiento de las importaciones de carne de cerdo en el transcurso de la última década muestra cómo un solo producto puede contribuir a la generación de un déficit a nivel agregado; refleja también las posibilidades para la producción interna de carne de cerdo, es decir, el aumento de las importaciones de este producto refleja el crecimiento sostenido del consumo, ante una oferta interna declinante. Nuestros resultados permiten inferir que en caso de que la producción interna no se reactive para convertirse en una fuente importante de oferta, el déficit en el comercio internacional de este producto se incrementará sustancialmente en el contexto de la liberalización del sector iniciada en 2003.

En ese sentido, un área que requiere un análisis profundo se relaciona con el estado actual de la producción de carne de cerdo en México y con sus posibilidades reales de competencia a futuro, dadas ciertas políticas racionales de apoyo, vía distintos tipos de subsidio y más vinculadas a la capacitación de los productores y comercializadores y a la introducción de innovaciones tecnológicas en el sector.

Otra área importante de trabajo es la asociada al análisis sectorial. En este trabajo se ha abordado la problemática de un solo producto, pero análisis de esta naturaleza u otra pueden ayudar a desentrañar las complejidades que quedan ocultas en los estudios de fenómenos agregados.

20. Uno de los análisis pioneros sobre las restricciones del sector externo al crecimiento para México es el de Casar, *et al.* (1985). Véase Loria (2001) para un análisis más reciente.

## Bibliografía

- Casar, J. I.; G. Rodríguez y J. Ros (1985). "Ahorro y balanza de pagos: un análisis de las restricciones al crecimiento económico de México", *Economía Mexicana*. Núm. 7. México.
- Davidson R. y J. MacKinnon (1993). *Estimation and Inference in Econometrics*. Oxford University Press, Oxford.
- Dickey, D. y W. A. Fuller (1979). "Distribution of the Estimates for Autorregressive Time Series with a Unit Root", *Journal of the American Statistical Association*, 74, junio.
- Dornbusch, R. (1981). *Macroeconomía de economías abiertas*. Antoni Bosch, Barcelona.
- Enders, W. (2004). *Applied Econometric Time Series*. 2ª ed., Wiley, Nueva York.
- Engle, R. E. y C. W. J. Granger (1987). "Cointegration and Error-Correction: Representation, Estimation and Testing", *Econometrica*, 55.
- FAO (Food and Agriculture Organization) (2003). *Condiciones estructurales, evolución (1990-2000) y perspectivas (2010, 2020, 2030)*. <[http://www.fao.org/ag/AGInfo/resources/en/publications/sector\\_reports/lsr\\_BRA.pdf](http://www.fao.org/ag/AGInfo/resources/en/publications/sector_reports/lsr_BRA.pdf)> (30 de noviembre de 2005).
- Garcés, D. (2002). "Análisis de las funciones de importación y exportación de México 1980-2000". Documento de Investigación 2002-12, Banco de México, México.
- Hernández, M. C. (2001). *Estrategias competitivas frente a la globalización: El caso de los porcicultores de Sonora (México) (en línea)*. Disponible en: <<http://www.fao.org/regional/latamerica/prior/desrural/alianzas/pdf/moreno.pdf>>. (14 de noviembre de 2005).
- Herrera, J. (2004). "Business cycles in Mexico and the United States: do they share common movements?", *Journal of Applied Economics*, VII(2).
- Johansen, S. (1988). "Statistical analysis of cointegration vectors", *Journal of Economic Dynamics and Control*.
- Kim, J. Y. (1995). "How long for the long run equilibrium in a cointegration system?". Department of Economics, State University of Nueva York, manuscrito.
- Kose, M. A.; G. M. Meredith y C. M. Towe (2004). "How has NAFTA affected the Mexican economy? Review and evidence", IMF Working Paper WP/04/59, Washington, D.C.
- Loña, E. (2001). "La restricción externa dinámica al crecimiento de México, a través de las propensiones del comercio, 1970-1999". *Estudios Económicos*, 16(2).
- Moreno, J. C. (2002). "Liberalización comercial y la demanda de importaciones en México". *Investigación Económica*, LXII(240).
- Phillips, P. y P. Perron (1988). "Testing for a unit root in time series regression". *Biometrika*.
- Sagarnaga, M. y J. J. Flores (1997). *El impacto del TLC sobre el sistema agroindustrial porcino mexicano (en línea)*. Disponible en: <<http://agrinet.tamu.edu/trade/papers/uno.pdf>>. (14 de noviembre de 2005).
- SAGARPA (1998). *Situación actual y perspectivas de la producción de carne de porcino en México 1990-1998 (en línea)*. Disponible en: <<http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/estudio/sitpor98.pdf>>. (29 de noviembre de 2005).
- Tomell, A.; F. Westermann y L. Martínez (2004). "NAFTA and Mexico's less-than-stellar performance", NBER Working Paper 10289, Cambridge, MA.



**Economía,  
Sociedad y  
Territorio**  
Nuestro próximo número

Vol. VII, núm. 26, enero-abril 2008

## Contenido:

- Magdalena Lagunas-Vázquez, Luis Felipe Beltrán-Morales, José Urzúa-García, Alfredo Ortega-Rubio. Evaluación Rural Participativa (ERP): Uso de los recursos naturales en la reserva de la Biosfera del Vizcaino, B.C.S., México.
- Rocío del Carmen Serrano-Barquín. Hacia un modelo teórico-metodológico para el análisis del desarrollo, la sustentabilidad y el turismo.
- Prudencio Mochi-Alemán y Alejandro Vargas-Castro. Estrategias que establecen u obstaculizan el desarrollo local en el marco de la globalización.
- Silvana Lara-Aldave e Ivonne Vizcarra-Bordi. Políticas ambientales-forestales y capital social femenino mazahua.
- Ignacio Kunz-Bolaños e Irma G. Romero-Vadillo. Naturaleza y dimensión del rezago habitacional en México.

Precio de lista por ejemplar \$113.00\*

(Descuento en números anteriores)

SUSCRIPCIONES:  
Suscripción anual (3 números): \$240.00 mn  
Estados Unidos y Canadá us\$50.00  
Centro y Sudamérica us\$50.00  
Otros países us\$80.00

- José Briceño-Ruiz y Dyanna Ruiz. Las políticas regionales compensatorias en el marco de la integración económica. Reflexiones en torno al ALCA, los TLC y el Mercosur.
- Miguel Ángel Díaz-Carreño, Rafael Juárez-Toledo y María del Carmen Gómez-Chagoya. Conformación de una cartera de inversión óptima de cultivos agrícolas para México.
- Mercedes Lentini. Transformaciones de la cuestión social habitacional: principales enfoques y perspectivas. El caso de Argentina en el contexto latinoamericano.

## Reseñas

- Mtro. Luis Rodríguez-Castillo. Neoinstitucionalismo en Ciencia Política. Reseña del libro: Shepsle, Kenneth A. y Mark S. Bonchek (2005), *Las Fórmulas de la Política. Instituciones, racionalidad y comportamiento*, México D. F., CIDE, Taurus-Santillana, 469 pp. ISBN 968-19-1365-5
- Ricardo Ángeles-Escobar. Dos visiones en debate. Reseña del libro: Silvia Cherem S. (2006) *Examen final: La educación en México (2000-2006)*, México, CREFAL-El Equilibrista. Dos tomos, ISBN Tomo I: 968-50011-71-0, ISBN Tomo II: 968-5011-72-9

Solicítela a:  
**El Colegio Mexiquense, A.C.**  
Departamento de adquisiciones y librería  
Apartado postal 48-D  
Toluca 50120, México, MÉXICO  
Teléfono: (722) 279 99 08 y 218 00 56 ext. 222  
Fax: (722) 218 03 58 ext. 200  
E-mail: [ventas@cmq.edu.mx](mailto:ventas@cmq.edu.mx)  
Página-e: [www.cmq.edu.mx](http://www.cmq.edu.mx)