



Análisis económico

ISSN: 0185-3937

ISSN: 2448-6655

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad
Azcapotzalco, División de Ciencias Sociales y
Humanidades

Valencia Romero, Ramón; Sánchez Bárcenas, Horacio; Robles Ortiz, David

Soberanía Alimentaria de granos básicos en México: un
enfoque de cointegración de Johansen a partir del TLCAN

Análisis económico, vol. XXXIV, núm. 87, 2019, Septiembre-Diciembre, pp. 223-248

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, División de Ciencias Sociales y Humanidades

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41362257010>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAM
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Soberanía Alimentaria de granos básicos en México: un enfoque de cointegración de Johansen a partir del TLCAN

*Food Sovereignty of basic grains in Mexico:
A Johansen cointegration approach based on NAFTA*

*(Primer envío: 6/febrero/2019; esta versión: 12/abril/2019;
aceptado: 20/junio/2019)*

*Ramón Valencia Romero**
*Horacio Sánchez Bárcenas***
*David Robles Ortiz****

Resumen

Se presenta un análisis gráfico y econométrico de la soberanía alimentaria de granos básicos (arroz, frijol, maíz y trigo), medida a través de sus importaciones, para el caso de México a partir del TLCAN. El análisis gráfico describe el comportamiento del área cosechada, la producción, la importación, así como la oferta de cada cultivo. En cuanto al análisis econométrico, se emplea un enfoque de cointegración de Johansen, con el cual se obtienen las elasticidades ingreso y precio de la demanda de importaciones de granos básicos. Se concluye

* Profesor de la Escuela Superior de Economía y de la Escuela Superior de Comercio y Administración del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México. Correo electrónico: rvalenciaro@ipn.mx

** Profesor-Investigador de la Escuela Superior de Economía del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México. Correo electrónico: hosanba@hotmail.com

*** Profesor de la Escuela Superior de Economía del Instituto Politécnico Nacional y de la Universidad Tecnológica de México. Ciudad de México, México. Correo electrónico: davidroblesortiz@gmail.com

que la soberanía alimentaria se deterioró en el periodo 1994-2016; cada año México dependió más de importaciones para satisfacer la demanda interna de granos básicos, creciendo ésta ante aumentos de la actividad económica y del tipo de cambio real.

Palabras clave: soberanía alimentaria; demanda de importaciones; granos básicos; cointegración; TLCAN.

Clasificación JEL: C32, F13, Q11

Abstract

This document presents a graphical and econometric analysis of food sovereignty of basic grains (rice, beans, corn and wheat), measured through their imports, for the case of Mexico since the establishment of NAFTA. The graphical analysis described the behavior of the harvested area, the production, the import, as well as the supply of each crop. Regarding the econometric analysis, a Johansen cointegration approach was used, with which the income and price elasticities of the demand for basic grain imports were gotten. It was concluded that food sovereignty deteriorated in the period 1994-2016; each year Mexico depended more on imports to satisfy domestic demand of basic grains, increasing this demand with raises in economic activity and the real exchange rate.

Key words: food sovereignty; import demand; basic grains; cointegration; NAFTA.

JEL Classification: C32, F13, Q11

Introducción

El primero de enero de 1994 entró en vigor el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), que ha constituido una pieza clave en la modificación de la política comercial mexicana, la cual inició con la adhesión al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT por sus siglas en inglés) en la década de los ochenta. Esencialmente la estrategia mexicana ha seguido la teoría moderna del comercio.¹ Bajo esta teoría Estados Unidos y Canadá tenían relativa-

¹ En el siglo veinte varios economistas desarrollaron esta teoría, en la cual la ventaja comparativa de un país depende de la dotación de factores. La teoría tiene varios nombres: Heckscher-Ohlin, Heckscher-Ohlin-Samuelson o la Teoría de la Proporción de Factores.

mente abundante oferta de capital y trabajo calificado, en contraste México poseía una oferta relativamente alta de trabajo no calificado o semicualificado, así como recursos naturales (Gerber 2011).

La modificación de los precios (asumiendo mercados perfectamente competitivos) como consecuencia de la ventaja comparativa, impulsaría la movilidad de factores de la producción entre y al interior de los países. Es decir, se preveían traslados de capital, de empleo calificado, así como cambios de cultivo en el factor tierra, desde las actividades que no pudieran competir con las importaciones hacia aquellas que fueran competitivas contra los productos extranjeros, generándose así una especialización internacional.

Sin duda el TLCAN ha intensificado esta especialización; han crecido las exportaciones de frutas y hortalizas, así como la importación de granos y oleaginosas (Puyana & Romero 2008; Rosenzweig 2005). Es decir, cultivos ganadores y perdedores producto de esta especialización.

Lamentablemente, la especialización no ha ocasionado el traslado del empleo, ni el uso de la tierra, de los cultivos perdedores a los ganadores, ya que estos son menos intensivos en trabajo, además, no todas las tierras ni los climas son aptos para la producción de los cultivos ganadores, sin olvidar la ausencia de mercados perfectamente competitivos. Como consecuencia, se ha acentuado la caída de los salarios rurales y la migración hacia el país del norte (Puyana & Romero 2008).

Dentro de los cultivos perdedores, las importaciones de arroz, frijol, maíz y trigo merecen especial atención, pues son parte de la dieta de la mayoría de la población, sin olvidar que su cultivo se relaciona con segmentos significativos de la población rural. Sin duda estos cultivos deberían de ser tratados de forma estratégica, haciendo a un lado la especialización internacional y estimulando su producción interna, fortaleciendo así la soberanía alimentaria, de no hacerlo, el bienestar de la población mexicana es cada día vulnerable a una gran diversidad de factores, por ejemplo: a los precios agrícolas internacionales, a la especulación financiera, a la utilización de alimentos para combustibles, al aumento demográfico mundial, sin olvidar los impactos del cambio climático en la producción agrícola.

Con base en lo anterior, el objetivo de esta investigación es analizar la relación entre la soberanía alimentaria de granos básicos –medida a través de sus importaciones– con la actividad económica (PIB) y el tipo de cambio real a partir del TLCAN. La hipótesis que se sostiene es que en el periodo de estudio el aumento de la actividad económica y del tipo de cambio real ha deteriorado la soberanía alimentaria (aumento de las importaciones de granos básicos).

El artículo se divide en tres secciones. La primera muestra por qué se denominan granos básicos. Asimismo, se presenta una descripción gráfica del área

cosechada, producción nacional, importaciones, y evolución de la oferta interna de los cultivos bajo estudio; se termina indicando la teoría que sustenta el modelo econométrico. La segunda sección explica la metodología econométrica empleada, cointegración de Johansen. La tercera sección es empírica, haciendo uso de la cointegración, se encuentra la relación de equilibrio de largo plazo entre el tipo de cambio real y la actividad económica (a través del PIB) con las importaciones de granos básicos, para el periodo 1994-2017. Finalmente, se presentan las conclusiones.

I. Maíz, frijol trigo y arroz como granos básicos

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA 2017a) ha considerado al maíz, frijol, trigo y arroz como granos básicos, pues garantizan la seguridad alimentaria, por su contenido y aportación de nutrientes. Asimismo, la Ley de Desarrollo Rural Sustentable no solo los denominó productos básicos, pues son parte de la dieta de la mayoría de la población, sino también estratégicos, ya que su proceso productivo se relaciona con segmentos significativos de la población rural u objetivos estratégicos nacionales, tales como soberanía, sustentabilidad, bienestar social y seguridad alimentaria, definida ésta como el abasto oportuno, suficiente e incluyente de alimentos para la población² (Presidencia de la República 2001).

SAGARPA e INEGI han enfatizado la relevancia de estos cultivos a través de la Planeación Agrícola Nacional 2017-2030 y la Encuesta Ingreso Gasto de los Hogares (ENIGH), respectivamente. Por ejemplo, SAGARPA señala que el maíz es el cultivo más importante de México, no solo económicamente, también social y culturalmente. Al año su consumo promedio per cápita es de 196.4kg (SAGARPA 2017b). Asimismo, considerando la ENIGH del 2013, del gasto total en alimentos, bebidas y tabaco realizado por los hogares mexicanos, el maíz representó el 20.9% (INEGI 2013). En cuanto al trigo, es el segundo cereal más importante para los mexicanos, pues cada año consumen en promedio 57.4 kg per cápita. También sobresale el hecho de que la ENIGH 2013 muestra que el trigo representó del total del gasto en cereales efectuado por los hogares mexicanos el 40%. Por su parte, el consumo promedio de arroz es de 8.5 kg per cápita al año. Considerando la ENIGH 2013, el arroz representó 9.1% del gasto total que realizan los hogares mexicanos en alimentos, bebidas y tabaco. Con respecto al frijol, este es un cultivo clave en

² La ley de Desarrollo Sustentable, además de los cuatro granos básicos aquí mencionados, incorporó como alimentos básicos y estratégicos a la caña de azúcar, sorgo, café, huevo, leche, pescado, así como la carne de bovino, porcino y aves.

la dieta nacional, 9.9 kg es el consumo promedio anual per cápita. Cabe mencionar que su consumo ocupa un lugar importante en los hogares de menores ingresos.³ Aunque México es el cuarto productor mundial de frijol, con 5.5% de la producción mundial, preocupa el hecho de que en el periodo 2003-2016 se presentó una reducción acumulada en la superficie sembrada de 20.01% y de la producción en 23.05% (SAGARPA 2017).

Habiendo señalado la relevancia de estos cuatro cultivos en el consumo y gasto, corresponde mostrar, de manera gráfica, cómo se han comportado a partir de la entrada en vigor del TLCAN. La información se obtuvo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO por sus siglas en inglés (FAO 2017).

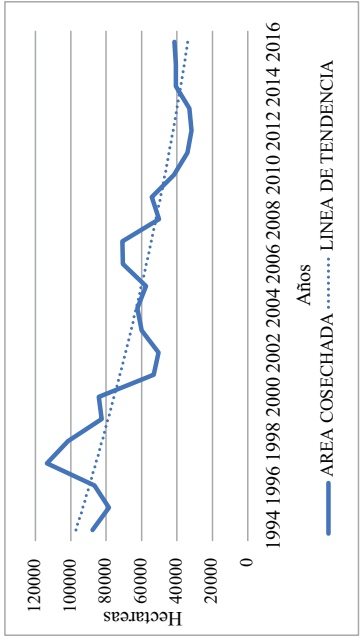
Las gráficas 1 a 4 muestran la evolución del área cosechada para el periodo 1994-2016. Los cuatro cultivos muestran una tendencia decreciente, es decir, una reducción en el área cosechada. Sobresale la fuerte disminución del arroz y frijol, con una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de -3.36% y -1.27%. Para el caso del trigo y del maíz, dicha tasa fue de -1.30% y -0.34%. En otras palabras, el área cosechada de estos cultivos disminuyó en estos porcentajes, en promedio por año, de 1994 a 2016.

Con la reducción del número de hectáreas cosechadas es de esperar una caída en el número de toneladas producidas, de no ser así se sugiere un aumento del rendimiento, es decir, un aumento de las toneladas por hectárea. En las gráficas 5 a 8 se observa el comportamiento de las toneladas producidas para el periodo señalado. En efecto, tres cultivos han presentado una reducción en el número de toneladas producidas, con una TMCA de -1.74%, -1.02% y -0.33%, arroz, frijol y trigo, respectivamente. Por su parte, el maíz ha registrado un aumento en la producción, con una TMCA de 2.01%. Sin embargo, esto no sugiere un considerable aumento en el rendimiento por hectárea, pues dicho cultivo es el que registró la menor reducción en el área cosechada.

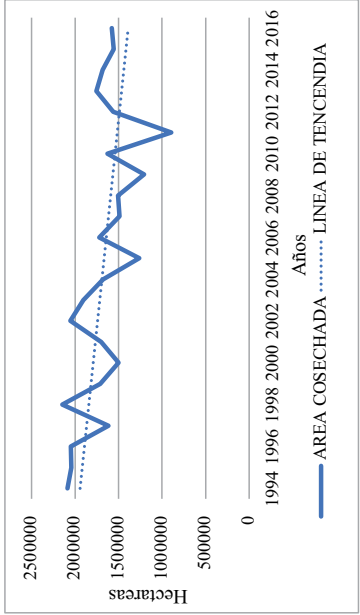
La reducción del área cosechada y la consecuente caída en la producción sugiere averiguar cómo se ha llenado este vacío. Por ende, las gráficas 9 a 12 indican la evolución de las importaciones de los cultivos de estudio. Se aprecia una tendencia ascendente en los cuatro cultivos. Cada uno de ellos presenta elevadas

³ Es decir, el consumo de frijol grano (sin procesar) tiene una clara relación con el nivel de ingreso de las familias. En el decil de menores ingresos el consumo promedio es de 13 kg por persona al año, en cambio, el 10% de los hogares con mayores ingresos consumen en promedio 4 kg por persona al año. Por otro lado, el consumo de frijol procesado muestra un comportamiento inverso. Es decir, tienden a consumir más frijol procesado los hogares con mayor nivel de ingreso (FIRA 2014).

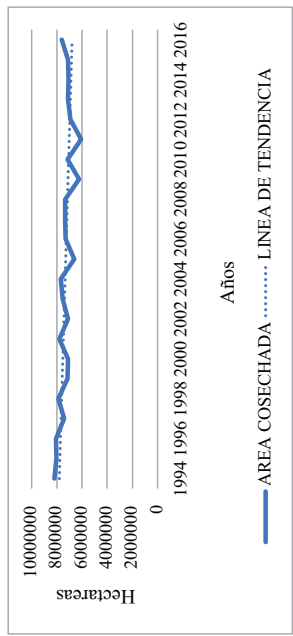
Gráfica 1
Arroz, área cosechada



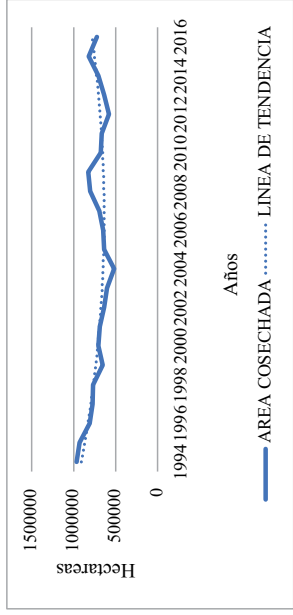
Gráfica 2
Frijol, área cosechada



Gráfica 3
Maíz, área cosechada



Gráfica 4
Trigo, área cosechada



Fuente: elaboración propia con información de (FAO 2017).

tasas medias de crecimiento anual, estas son: arroz 3.79%, frijol 4.87%, trigo 5.60% y maíz 7.72%. Sin duda esto sugiere que la reducción del área cosechada y la caída en la producción se sustituyeron con importaciones, pero algo más que una simple sustitución: una reconfiguración a lo largo del periodo de estudio de la oferta de cada cultivo véanse las gráficas 13 a 16.

En decir, las importaciones no solo han sustituido sino desplazado el papel de la producción nacional en la oferta.⁴ Al iniciar el periodo de estudio, 1994, la producción nacional de arroz, frijol, maíz y trigo representaban el 55.77%, 95.95%, 86.91% y 74.59% de la oferta, respectivamente; el resto provenía del exterior. Para 2016, estos porcentajes disminuyeron a 27.45%, 86.92%, 66.70% y 45.20%.

En resumen, a lo largo del periodo de estudio México ha desmantelado su producción de granos básicos, cubriendo la demanda interna cada vez más con importaciones, deteriorando así la soberanía alimentaria y con ello poniendo en riesgo la seguridad alimentaria ante la dificultad de aumentar las importaciones por variaciones en el precio o/y el ingreso.⁵

Precisamente, en este documento se presenta un modelo econométrico, el cual tiene como objetivo analizar la relación entre el precio (tipo de cambio real) y el ingreso (PIB) con la soberanía alimentaria de granos básicos, medida ésta a través de sus importaciones, para el periodo posterior al TLCAN.

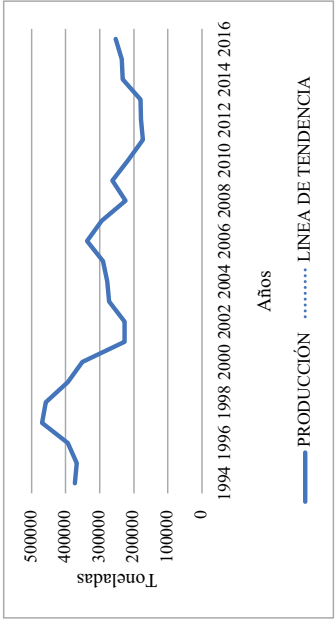
La especificación econométrica se apoya teóricamente en el modelo de demanda de flujos de comercio internacional de sustitutos imperfectos expuesto por Houthakker y Magee (1969). El supuesto principal es que las importaciones son sustitutos imperfectos de los bienes nacionales. En otras palabras, los productos del exterior son bienes –que al igual que los nacionales– son parte de la canasta de los individuos. Según este modelo, la cantidad de importaciones de un país está relacionada con su ingreso nominal, simbólicamente I_N , los precios de las importaciones en moneda nacional, expresado con eP_M –donde e indica el tipo de cambio nominal en moneda doméstica por moneda extranjera– así como los precios de los bienes sustitutos nacionales, P_N (Cermeño y Rivera 2016). Por ende, la ecuación de importaciones está en función de:

$$M = f(I_N, eP_M, P_N) \quad (1)$$

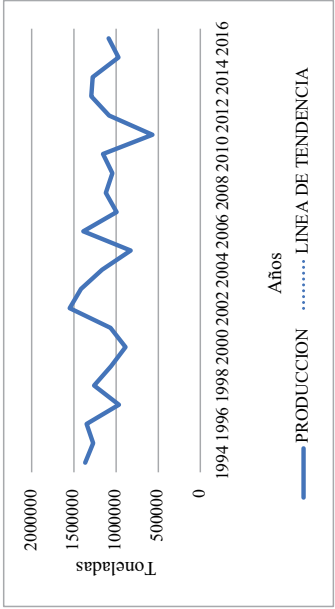
⁴ Las importaciones han desplazado a los productores nacionales, y con ello aumentando el desempleo en el campo, así como la destrucción de la infraestructura física en el país (Schwentenius & Gómez Cruz, 2003)

⁵ Definida la Seguridad Alimentaria como el abasto oportuno, suficiente e incluyente de alimentos a la población (Presidencia de la República 2001)

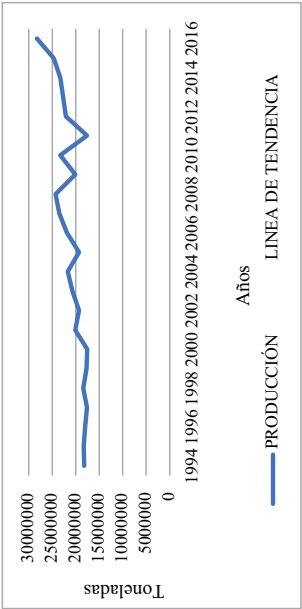
Gráfica 5
Producción de arroz



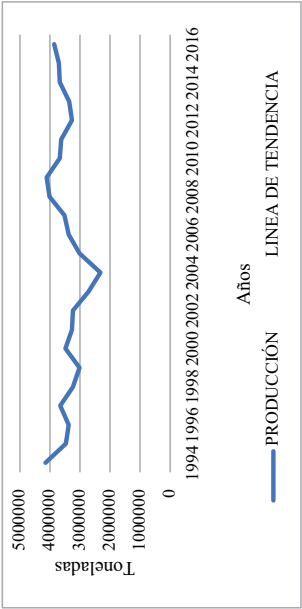
Gráfica 6
Producción de frijol



Gráfica 7
Producción de maíz

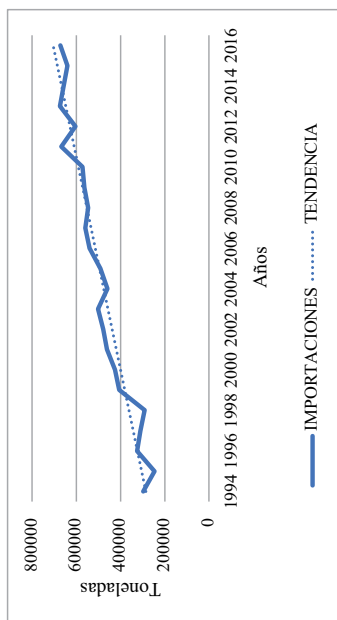


Gráfica 8
Producción de trigo

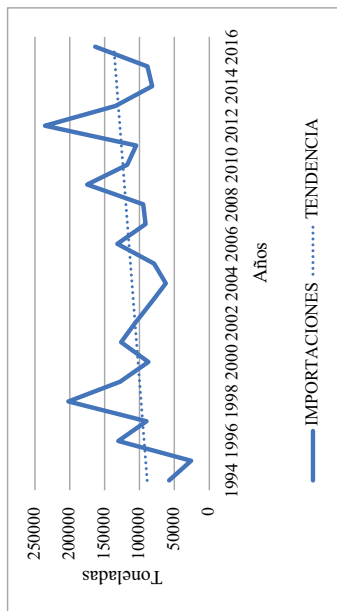


Fuente: elaboración propia con información de (FAO 2017).

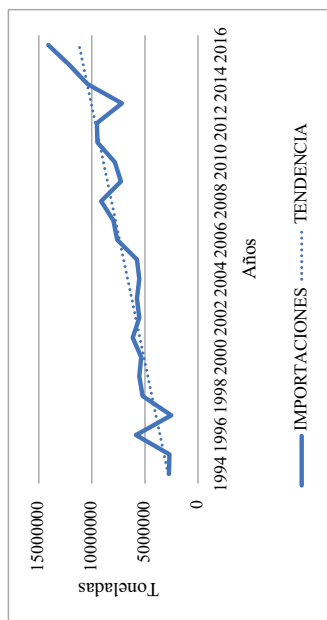
Gráfica 9
Importaciones de arroz



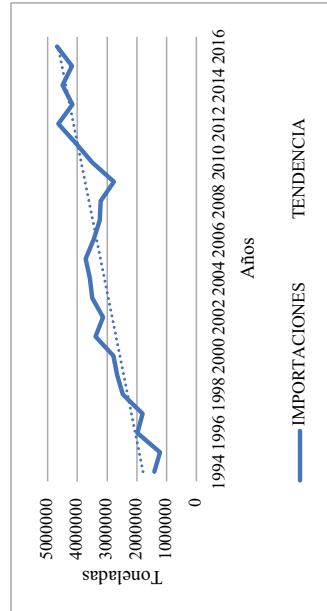
Gráfica 10
Importaciones de frijol



Gráfica 11
Importaciones de maíz

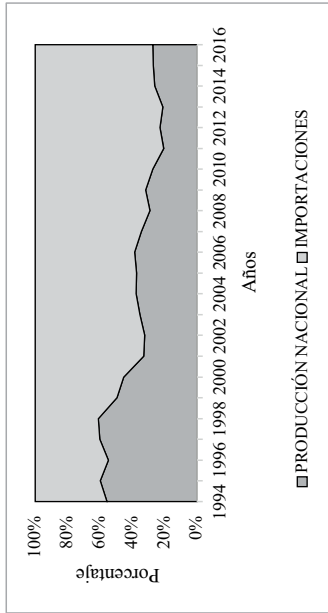


Gráfica 12
Importaciones de trigo

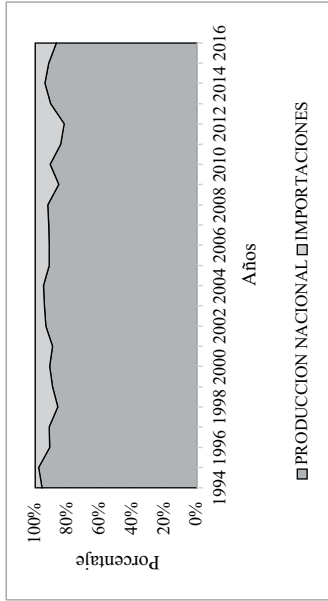


Fuente: elaboración propia con información de (FAO 2017).

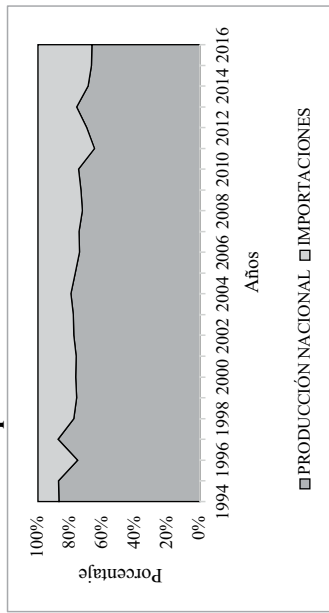
Gráfica 13
Importaciones de arroz



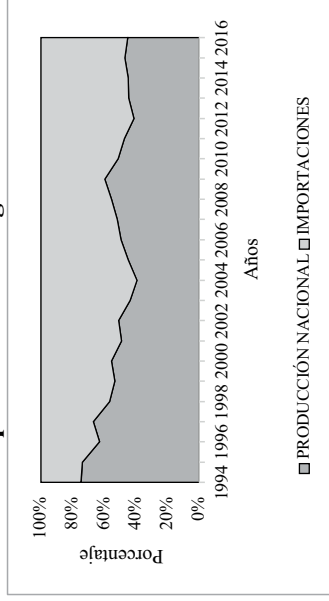
Gráfica 14
Importaciones de frijol



Gráfica 15
Importaciones de maíz



Gráfica 16
Importaciones de trigo



Fuente: elaboración propia con información de (FAO 2017).

Considerando el postulado microeconómico de homogeneidad de grado cero en precios, la ecuación anterior toma la siguiente forma

$$M = f\left(\frac{I_N}{P_N}, \frac{eP_M}{P_N}\right) \quad (2)$$

Donde $\frac{I_N}{P_N}$ y $\frac{eP_M}{P_N}$ expresan el ingreso real doméstico y el precio relativo de las importaciones en moneda nacional, respectivamente. Por consiguiente, se tiene una función de demanda “marshalliana”. Empíricamente, la función de demanda ha sido una especificación econométrica lineal-logarítmica de la anterior ecuación, simbólicamente

$$\ln M = \beta_1 + \beta_2 \ln \frac{I_N}{P_N} + \beta_3 \ln \frac{eP_M}{P_N} + u \quad (3)$$

De manera abreviada

$$lm = \beta_1 + \beta_2 ly + \beta_3 ltr + u \quad (4)$$

La letra *l* indica el logaritmo de las variables. Esta ecuación se estimará haciendo uso de la cointegración. Se escogió esta metodología econométrica pues permite encontrar la relación de equilibrio de largo plazo entre las variables, así como la velocidad de ajuste al desequilibrio de esta relación. Además, aplicando logaritmos, esta relación representa cambios porcentuales; es decir, las elasticidades ingreso y precio de la demanda de importaciones de granos básicos a través de cambios en el PIB y el tipo de cambio real, respectivamente.⁶

⁶ Si bien es cierto que otros estudios ya han calculado las elasticidades ingreso y precio de la demanda de importaciones (Cermeño & Rivera 2016; Valencia 2008), estas han sido de manera agregada. Es decir, incorporan a las importaciones totales de México, obteniendo importaciones elásticas e inelásticas con respecto al producto interno bruto y tipo de cambio real, respectivamente. Sin embargo, a la fecha no hay estudio que haya hecho este cálculo solo para los granos básicos citados aquí a partir del TLCAN. Por ende, hasta ahora solo se ha conjeturado cómo serían las elasticidades, pero sin tener una medida numérica. De ahí la relevancia de calcular estas elasticidades, esto además permitiría saber los efectos del aumento de la actividad económica, así como las implicaciones de una devaluación, en la demanda de importaciones de granos básicos. Asimismo, planteando como hipótesis numérica que la magnitud de estas elasticidades—debido a la naturaleza esencial de los granos básicos—son mayores a las elasticidades de las importaciones totales. Las elasticidades ingreso y precio de la demanda de importaciones totales fueron 2.02 y -0.61%, respectivamente, periodo 1994-2014 (Cermeño & Rivera 2016); para el periodo 1995-2004, 2.40 y -.66%, de forma respectiva (Valencia 2008)

II. Metodología econométrica

El concepto de cointegración representa el equilibrio de largo plazo entre las variables de estudio. Este equilibrio exige previamente el estudio de la estacionariedad. Un proceso de series de tiempo estacionario es aquel en el que sus distribuciones de probabilidad se mantienen estables con el paso de tiempo (Wooldridge 2015). Cuando ello ocurre decimos que tenemos una variable $I(0)$. En otras palabras, la variable en niveles ya es estacionaria, no es necesario aplicar diferencias para lograr la estacionariedad.

De manera simplificada, la cointegración es la relación entre variables no estacionarias –también conocidas como procesos de raíz unitaria– cuya combinación lineal es estacionaria. Representada esta combinación en los residuos, es decir residuos $I(0)$ (Enders 2010).

Se inicia con la aplicación de pruebas de raíz unitaria para confirmar o rechazar la presencia de variables no estacionarias, $I(1)$ de manera simbólica.⁷ En esta investigación se hará uso de tres pruebas: Dickey Fuller Aumentada (DFA), Phillips-Perron (PP) y Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS).⁸ Habiendo conseguido variables $I(1)$, se plantea un Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) de segundo orden (Beckett 2013), sin constante ni tendencia para simplificar la explicación (Suriñach 1995).

$$Y_t = \Phi_1 Y_{t-1} + \Phi_2 Y_{t-2} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Donde Y es un vector compuesto por las K variables $I(1)$. Asimismo, representa una matriz con los respectivos coeficientes para cada rezago, y contiene los errores, también llamados innovaciones, de cada ecuación. Restando Y_{t-1} en ambos lados de la ecuación anterior y reordenando obtenemos:

$$\Delta Y_t = (\Phi_1 + \Phi_2 - I) Y_{t-1} - \Phi_2 \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (6)$$

Donde Δ es el operador de diferencias ($\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$). Generalizando a un VAR de orden p , haciendo uso del álgebra, se obtiene la siguiente ecuación

⁷ $I(1)$ también sugiere que solo se requiere de una diferencia para obtener una variable estacionaria

⁸ La DFA incorpora rezagos para evitar problemas de autocorrelación. (Dickey & Fuller 1979 1981). La PP propone un enfoque alternativo para tratar los problemas de autocorrelación y heteroscedasticidad mediante un ajuste de la varianza de los errores (Phillips & Perron 1988). La prueba DFA y PP prueban la misma hipótesis nula (serie no estacionaria) y alternativa. La importancia de usar la KPSS es el hecho de que invierte las anteriores hipótesis (KPSS 1992).

$$\Delta Y_t = \Pi Y_{t-1} \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (7)$$

Donde

$$\Pi = \sum_{j=1}^p \Phi_j - 1 \quad (8)$$

$$\Gamma = -\sum_{j=i+1}^p \Phi_j \quad (9)$$

Donde Γ_i representa el impacto de los valores rezagados de ΔY_t sobre ΔY_t ; es decir matrices de coeficientes que indican la relación entre cambios de Y_t del i -ésimo rezago y cambios contemporáneos en Y_t .⁹ De manera parecida para la matriz Π , pero mostrando el impacto de valores rezagados de Y_t (y no ΔY_t) sobre ΔY_t . Por lo tanto Π , contiene la información sobre la relación a largo plazo entre los elementos que integran Y_t . Es decir, la matriz Π contiene las relaciones de cointegración.¹⁰

Cuando se ha encontrado que Π tiene rango r , entonces Π puede ser descompuesta en $\alpha\beta'$. Asimismo, introduciendo un término constante, así como una tendencia (μ y t , respectivamente) se tiene la siguiente ecuación:

$$\Delta Y_t = \mu + \delta t + \alpha\beta' Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (10)$$

Donde:

$\beta' =$ la matriz de relaciones de cointegración (relaciones de largo plazo)

$\alpha =$ la matriz de parámetros que medirá el ajuste de los elementos de Y_t respecto a los errores de desequilibrio.¹¹

La anterior ecuación es lo que se denomina Modelo de Corrección de Errores (MCE)¹² El MCE nos ayuda analizar cómo el sistema de los elementos que

⁹ En otras palabras, Γ_i representa el ajuste dinámico de las primeras diferencias de los elementos que integran ΔY_t respecto a los rezagos de ΔY_t .

¹⁰ En su artículo de 1987 Engle y Granger mostraron que Π tiene un rango de r , el cual $0 \leq r < K$, donde r es el número de relaciones de cointegración linealmente independientes, así como K es el número de elementos o variables que integran Y_t (Engle & Granger 1987).

¹¹ Note que al menos uno de los elementos que componen la matriz debe ser diferente de cero, de no suceder entonces desaparecería, teniendo así un simple modelo de Vectores Autorregresivos en primeras diferencias (Enders 2010)

¹² El MCE se puede desagrega aun más de la siguiente forma (Becketti 2013):

$$\Delta Y_t = \gamma + \theta t + \alpha(\beta' Y_{t-1} + \sigma + \rho t) + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

integran retorna al equilibrio de largo plazo. Es decir, pueden existir desviaciones de las relaciones de largo plazo (β') entre los elementos $I(1)$ que integran Y_t . Estas desviaciones pueden reflejarse como periodos de valores positivos o negativos de ε_t . Sin embargo, a lo largo del tiempo los elementos de Y_t , mediante cierto ajuste representado en α , retornarán a su relación de equilibrio. Es decir, ε_t tendría que ser estacionario, simbólicamente $I(0)$. En esencia, la combinación de variables no estacionarias $I(1)$ genera unos residuos estacionarios $I(0)$, es lo que representa la cointegración entre variables.

Antes de estimar el MCE primero es necesario averiguar su número de rezagos. Posteriormente si es apropiado incorporar μ y t . Por último, calcular el número de relaciones de cointegración (r).

En cuanto al número de rezagos del MCE se emplean los criterios de Akaike, Schwarz, Hannan-Quinn así como el Error de Predicción Final—AIC, SBIC, HQIC y FPE, por sus siglas en inglés, respectivamente— para determinar el número de rezagos.¹³ Con respecto al uso de μ y t , cabe mencionar que el MCE está escrito en términos de ΔY_t . Por lo tanto, la incorporación de μ y t representaría la presencia de tendencias lineales y cuadráticas en Y_t (Becketti 2013). Con referencia al número de relaciones de cointegración (r) se utilizan dos pruebas. La prueba de la traza (Johansen 1995) y la prueba del máximo valor propio (Enders 2010).

Habiendo definido el número de rezagos, el uso o rechazo de μ y t , así como el número de relaciones de cointegración (r), corresponde estimar el Modelo de Corrección de Errores, es decir

$$\Delta Y_t = \mu + \delta t + \alpha \beta' Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (11)$$

Finalmente, para validar el MCE se realizan pruebas de especificación.¹⁴

Donde:

$\gamma + \theta t$ representan la constante y la tendencia en Y_t , es decir, lo que antes se conocía como $\mu + \delta t$

$\sigma + \rho t$ representan la constante y la tendencia en las relaciones de cointegración

¹³ El criterio AIC mide la diferencia entre el modelo propuesto y el verdadero modelo, dicha diferencia se quiere minimizar. Los criterios SBIC, HQIC pueden ser interpretados similarmente al AIC. En cuanto al FPE, este no es un criterio de información, pero se incluye porque, al igual que los anteriores criterios, la selección del número de rezagos obedece al menor valor y desde luego se desea minimizar el Error de Predicción (StataCorp. 2013).

¹⁴ Probar la estacionariedad de la relación (ecuación) de cointegración, la condición de estabilidad, normalidad y no autocorrelación en los residuos, así como exogeneidad débil y gráfica de ajuste.

III. Resultados

Los elementos que integran Y_t son las variables de la ecuación (4), $libg$, $lpib$ y $lucr$. Para el caso de México, y a nivel macroeconómico, son:¹⁵

$libg$ = Importación de granos básicos (frijol, trigo, maíz y arroz), desestacionalizada en millones de dólares

$lpib$ = PIB de México desestacionalizado en millones de pesos

$lucr$ = tipo de cambio real, pesos por dólar, desestacionalizado, pesos por dólar¹⁶

La letra l indica el logaritmo de cada variable, periodo 1994m1 a 2017m3, información mensual, año base 2008. Cabe mencionar que el PIB solo se encuentra trimestralmente. Por ende, se utilizó la metodología de interpolación de Denton para obtener el PIB de manera mensual (Bloem, Dippelsman, y Mæhle 2001).¹⁷

¹⁵ A menos que se indique lo contrario, la información se obtuvo del Banco de Información Económica de INEGI (INEGI 2017/a)

¹⁶ Recuerde que $lucr = \ln \frac{eP_M}{P_D}$

Donde:

e = tipo de cambio nominal (para Solventar Obligaciones en Moneda Extranjera, Fecha de determinación (FIX) Cotizaciones promedio) (BANXICO 2017)

P_M = precios externos (Índice de Precios al Consumidor de Estados Unidos, desestacionalizado base 2008) (Federal Reserve Bank of St. Louis 2017)

P_D = precios internos (Índice Nacional de Precios al Consumidor desestacionalizado base 2008).

¹⁷ La metodología de Denton genera una serie de estimaciones mensuales (PIB mensual) tan proporcional al indicador (Indicador Global de la Actividad Económica IGAE, serie mensual desestacionalizada, base 2008=100) como sea posible minimizando (en un sentido de mínimos cuadrados) la diferencia en ajustes relativos a los meses colindantes sujeta a la restricción proporcionada por la serie trimestral (PIB trimestral). Lo anterior se expresa simbólicamente como:

$$\min_{(X_1, \dots, X_{3\delta}, \dots, X_M)} \sum_{m=2}^M \left[\frac{X_m}{I_m} - \frac{X_{m-1}}{I_{m-1}} \right]^2$$

$m \in \{1, \dots (3\delta), \dots M\}$
Sujeta a la restricción

$$\sum_{m=2}^M X_m = T_t, t \in \{1, \dots \delta\}$$

Es decir, la suma de los meses debería de ser igual a los datos trimestrales para cada trimestre de referencia.

Donde:

m es el tiempo (por ejemplo, $m = 3t - 2$ es el primer mes del trimestre t , así como $m = 3t$ es el tercer mes del trimestre t)

X_m es la estimación mensual (PIB mensual) para el mes m

I_m es el indicador (IGAE mensual) para el mes m

T_t es el dato trimestral (PIB trimestral) para el trimestre t

δ es el último trimestre para el cual un punto de referencia trimestral es disponible

M es el último mes para el cual los datos mensuales están disponibles

Habiendo generado series mensuales, corresponde seguir la metodología descrita anteriormente. Por lo tanto, se inició averiguando el orden de integración de las series *libg*, *lpib* y *lter*; aplicando las pruebas Dickey-Fuller Aumentada (DFA), Phillips-Perron (PP) y Kwiatkowski (KPSS). Se concluye que las variables (*libg*, *lpib* y *lter*) son *no* estacionarias de orden de integración 1, simbólicamente $I(1)$.¹⁸

Recordemos que antes de estimar el Modelo de Corrección de Errores (MCE) es necesario determinar su estructura. Es decir, se requiere averiguar el número de rezagos. Asimismo, la presencia o ausencia de una constante (μ) y/o una tendencia (t), así como el número de relaciones de cointegración (r). Con respecto al número de rezagos, los criterios AIC, SBIC, HQIC y FPE nos sugirieron iniciar con 2 rezagos.¹⁹ En la Gráfica 17 se muestra las gráficas de cada una de las variables, dos de ellas (*libg* y *lpib*) indican un claro comportamiento lineal, lo cual nos sugiere solo la incorporación de μ . Considerando lo anterior, así como la desagregación del MCE, el software econométrico permite dos opciones para conocer el número de relaciones de cointegración (r).

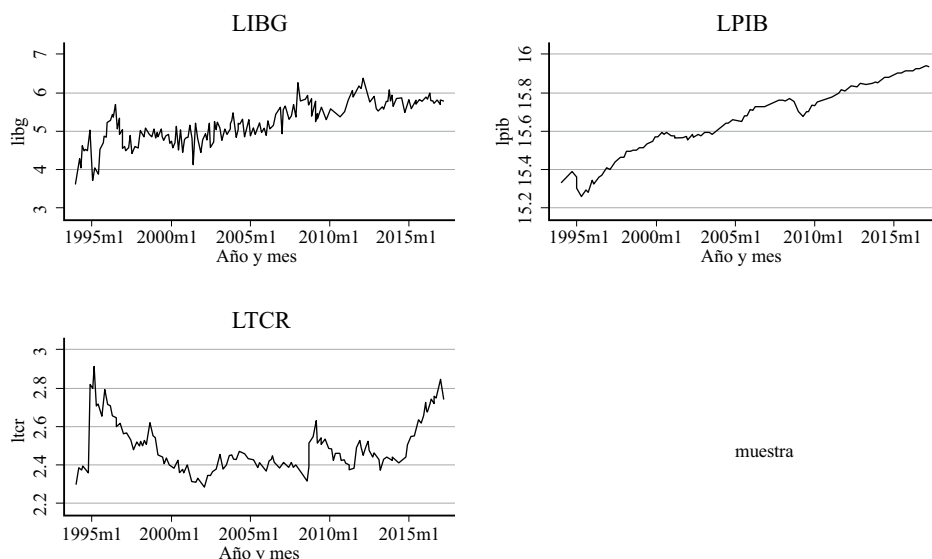
- Opción a: Dos rezagos, con μ (tendencia lineal en Y_t), con constante y tendencia en la relación de cointegración
- Opción b: Dos rezagos, con μ (tendencia lineal en Y_t), solo con constante en la relación de cointegración

En ambas opciones, las pruebas de la traza y del máximo valor propio indicaron la presencia de un vector o relación de cointegración. Por lo tanto, considerando las anteriores opciones se estimaron dos MCE. Posteriormente se efectuaron a cada uno pruebas de especificación, presentando problemas de *no* normalidad de los residuos, así como autocorrelación.

Para solucionar lo anterior se modificó la estructura del MCE. Primero se descartó la presencia de μ , si bien es cierto que dos series muestran una tendencia lineal, la determinación de la incorporación de μ y t por la presencia de tendencias lineales o cuadráticas en Y_t es una guía más no una ley en la determinación de la estructura del MCE (Becketti 2013). Segundo, para solucionar el problema de la au-

¹⁸ Los resultados de las pruebas se pueden pedir a los autores.

¹⁹ Estos resultados se obtuvieron sin fijar ningún rezago máximo a probar en las instrucciones del software econométrico (Stata 13.1). Cabe mencionar que estos criterios son muy sensibles al número de rezagos probados (Becketti 2013). Por lo tanto, para estar seguro de los resultados obtenidos, se probaron más rezagos (hasta un máximo de 12), confirmando así el MCE con 2 rezagos.

Gráfica 17

Fuente: elaboración propia con Stata 13.1.

tocorrelación se agregaron más rezagos, siete solucionaron el problema.²⁰ Asimismo, se averiguó el número de relaciones de cointegración, confirmando uno por ambas pruebas (prueba de la traza y del máximo valor propio). Por lo tanto, el Modelo de Corrección de Errores a estimar es representado con la siguiente ecuación:

$$\Delta Y_t = \alpha \beta' Y_{t-1} + \Gamma_1 \Delta Y_{t-1} + \Gamma_2 \Delta Y_{t-2} + \Gamma_3 \Delta Y_{t-3} + \Gamma_4 \Delta Y_{t-4} + \Gamma_5 \Delta Y_{t-5} + \Gamma_6 \Delta Y_{t-6} + \varepsilon_t \quad (12)$$

En el cuadro 1 se observa el contenido de las matrices Γ_i . Estas matrices –tal como se mencionó en la metodología– representan el ajuste dinámico de las primeras diferencias de los elementos que integran ΔY_t respecto a los rezagos de ΔY_t . En otras palabras, contienen los coeficientes de corto plazo; asimismo se presentan sus respectivos errores estándar, estadísticos z, valor p, así como los intervalos de confianza al 95%.

²⁰ Para solucionar el problema de no normalidad, se decidió introducir variables dummy, empero el software Stata no permite introducir variables exógenas en un MCE. Por lo tanto, se recurrió al software Eviews para estimar el MCE con variables dummy. Después de introducir 14 variables dummy así como 10 rezagos se solucionaron los problemas de no normalidad, obteniendo así un modelo econométrico, matemáticamente correcto, pero con nulo sentido económico, de ahí que se descartara.

Cuadro 1
Matriz Γ_i

ΔY_t	ΔY_{t-1}	Coficiente	Error Estandar	z	Valor p	Intervalo de confianza (95%)	
Δ_libg_t	Δ_libg_{t-1}	-0.274	0.069	-3.96	0.000	-0.4103	-0.1385
	Δ_libg_{t-2}	-0.229	0.071	-3.23	0.001	-0.3677	-0.0900
	Δ_libg_{t-3}	-0.097	0.073	-1.33	0.182	-0.2398	0.0456
	Δ_libg_{t-4}	0.054	0.070	0.76	0.446	-0.0842	0.1914
	Δ_libg_{t-5}	0.065	0.068	0.95	0.341	-0.0686	0.1983
	Δ_libg_{t-6}	0.093	0.062	1.5	0.134	-0.0287	0.2146
	Δ_lpib_{t-1}	-0.618	1.776	-0.35	0.728	-4.0983	2.8616
	Δ_lpib_{t-2}	1.694	1.857	0.91	0.362	-1.9450	5.3326
	Δ_lpib_{t-3}	-2.643	1.737	-1.52	0.128	-6.0478	0.7613
	Δ_lpib_{t-4}	2.726	1.735	1.57	0.116	-0.6755	6.1269
	Δ_lpib_{t-5}	-2.868	1.706	-1.68	0.093	-6.2121	0.4757
	Δ_lpib_{t-6}	-1.611	1.692	-0.95	0.341	-4.9277	1.7052
	Δ_lter_{t-1}	-1.289	0.409	-3.15	0.002	-2.0913	-0.4876
	Δ_lter_{t-2}	-0.499	0.432	-1.15	0.248	-1.3459	0.3482
	Δ_lter_{t-3}	-0.188	0.449	-0.42	0.675	-1.0675	0.6912
	Δ_lter_{t-4}	-0.672	0.433	-1.55	0.121	-1.5210	0.1770
	Δ_lter_{t-5}	-0.248	0.430	-0.58	0.564	-1.0919	0.5949
	Δ_lter_{t-6}	-0.195	0.425	-0.46	0.646	-1.0276	0.6377
Δ_lpib_t	Δ_libg_{t-1}	0.005	0.003	1.98	0.048	0.0001	0.0100
	Δ_libg_{t-2}	0.003	0.003	0.98	0.328	-0.0025	0.0076
	Δ_libg_{t-3}	0.003	0.003	1.15	0.25	-0.0022	0.0083
	Δ_libg_{t-4}	0.007	0.003	2.88	0.004	0.0024	0.0125
	Δ_libg_{t-5}	0.002	0.002	0.61	0.541	-0.0034	0.0064
	Δ_libg_{t-6}	0.000	0.002	-0.09	0.926	-0.0047	0.0042
	Δ_lpib_{t-1}	-0.016	0.065	-0.24	0.807	-0.1433	0.1115
	Δ_lpib_{t-2}	-0.032	0.068	-0.47	0.638	-0.1652	0.1013
	Δ_lpib_{t-3}	0.007	0.064	0.11	0.909	-0.1174	0.1319
	Δ_lpib_{t-4}	0.175	0.064	2.75	0.006	0.0503	0.2994
	Δ_lpib_{t-5}	0.114	0.062	1.82	0.069	-0.0087	0.2362
	Δ_lpib_{t-6}	0.009	0.062	0.14	0.889	-0.1128	0.1301
	Δ_lter_{t-1}	-0.064	0.015	-4.28	0.000	-0.0935	-0.0347
	Δ_lter_{t-2}	-0.072	0.016	-4.55	0.000	-0.1030	-0.0410
	Δ_lter_{t-3}	-0.027	0.016	-1.62	0.105	-0.0588	0.0056
	Δ_lter_{t-4}	-0.048	0.016	-3.03	0.002	-0.0792	-0.0170
	Δ_lter_{t-5}	0.012	0.016	0.74	0.462	-0.0193	0.0425
	Δ_lter_{t-6}	0.003	0.016	0.19	0.849	-0.0275	0.0335
Δ_lter_t	Δ_libg_{t-1}	0.020	0.011	1.79	0.073	-0.0018	0.0412
	Δ_libg_{t-2}	0.015	0.011	1.35	0.177	-0.0068	0.0371
	Δ_libg_{t-3}	0.012	0.012	1.05	0.294	-0.0105	0.0346
	Δ_libg_{t-4}	0.008	0.011	0.76	0.445	-0.0133	0.0303
	Δ_libg_{t-5}	0.010	0.011	0.92	0.359	-0.0112	0.0310
	Δ_libg_{t-6}	-0.001	0.010	-0.15	0.882	-0.0207	0.0178
	Δ_lpib_{t-1}	-1.550	0.281	-5.52	0.000	-2.1007	-1.0000
	Δ_lpib_{t-2}	-0.100	0.294	-0.34	0.734	-0.6754	0.4755
	Δ_lpib_{t-3}	0.464	0.275	1.69	0.091	-0.0745	1.0023
	Δ_lpib_{t-4}	-0.358	0.274	-1.3	0.192	-0.8957	0.1800
	Δ_lpib_{t-5}	0.575	0.270	2.13	0.033	0.0462	1.1038
	Δ_lpib_{t-6}	0.233	0.268	0.87	0.383	-0.2911	0.7578
	Δ_lter_{t-1}	0.214	0.065	3.3	0.001	0.0870	0.3406
	Δ_lter_{t-2}	-0.084	0.068	-1.23	0.218	-0.2181	0.0498
	Δ_lter_{t-3}	-0.231	0.071	-3.26	0.001	-0.3704	-0.0923
	Δ_lter_{t-4}	-0.079	0.069	-1.16	0.247	-0.2135	0.0550
	Δ_lter_{t-5}	-0.038	0.068	-0.56	0.573	-0.1717	0.0951
	Δ_lter_{t-6}	-0.108	0.067	-1.61	0.106	-0.2401	0.0232

Nota: los números en celdas representan rezagos estadísticamente significativos (se consideró un valor p z .05).

Elaboración propia con Stata 13.1.

Cuadro 2
Beta
Coefficientes normalizados de la relación de cointegración

Y_t	β	Error Estandar	z	valor p
$libg_t$	1	.	.	.
$lpib_t$	-2.5488	0.4332	-5.88	0.000
$ltcr_t$	-1.9636	0.7233	-2.71	0.007
_cons	39.2359	7.3240	5.36	0.000

Elaboración propia con Stata 13.1.

Cuadro 3
Alfa
Parámetros de ajuste

ΔY_t	α_i
Δ_libg_t	-0.1066
Δ_lpib_t	-0.0051
Δ_ltcr_t	-0.0056

Elaboración propia con Stata 13.1.

Por otra parte, en el cuadro 2 se muestra el contenido de β , es decir, los coeficientes normalizados de la relación (ecuación) de cointegración, note que son estadísticamente significativos. Por lo tanto, la relación de largo plazo se puede expresar de la siguiente forma:

$$libg_t = -39.24 + 2.55lpib_t + 1.96ltcr_t \quad (13)$$

La letra l indica el logaritmo de las variables. Por consiguiente, si la anterior ecuación es interpretada como una función de demanda, el coeficiente es la elasticidad ingreso de largo plazo de la demanda de importaciones de granos básicos, y 1.96 la elasticidad precio.

Por otra parte, el cuadro 3 muestra el contenido de α . Es decir, los parámetros que controlan la tasa de ajuste al desequilibrio. En otras palabras, la velocidad de ajuste al desequilibrio de la relación (ecuación) de cointegración. Por lo tanto, entre más grande es el parámetro, más grande es la respuesta a la desviación del periodo previo del equilibrio de largo plazo (Enders 2010), es el caso de la importación de

granos básicos. Y valores muy pequeños de α , tal como el PIB y el tipo de cambio real, implican que son poco sensibles al error de equilibrio del último periodo.

Para garantizar la correcta especificación del MCE se aplicaron las siguientes pruebas²²: estacionariedad de la relación (ecuación) de cointegración, condición de estabilidad, normalidad y no autocorrelación en los residuos, exogeneidad débil y gráfica de ajuste.

La funcionalidad de la estacionariedad en la relación de cointegración es permitir una correcta inferencia en los parámetros de α (StataCorp. 2013). En nuestro caso, la relación de cointegración se aproximó a una serie estacionaria. Al inicio del periodo de estudio la varianza presentó un cambio sobresaliente, asimismo al final del periodo se obtuvo una tendencia negativa. Lo anterior, como consecuencia de la devaluación de tipo de cambio de 1994 y de su apreciación a finales del periodo de estudio (vea la gráfica 17).

Con respecto a la condición de estabilidad, esta prueba sirve para comprobar si el número de relaciones de cointegración se ha especificado correctamente. Al aplicar la prueba se concluye que esta no afirma que el número de ecuaciones de cointegración esté mal especificado, el proceso es estable.

En cuanto al comportamiento de los residuos del MCE, ya antes se mencionó la no autocorrelación y la ausencia de normalidad. Por consiguiente, los residuos no parecen seguir una distribución normal, lo cual podría afectar la precisión de las elasticidades estimadas; sin embargo, cabe subrayar que muchas de las propiedades asintóticas de los estimadores pueden ser derivadas bajo la más débil hipótesis de que los errores se distribuyen normalmente (Stata Corp. 2013 p.750).

Por otra parte, la prueba de exogeneidad débil indica si alguna variable (*libg*, *lpib* o *lucr*) responde a las desviaciones en el equilibrio de largo plazo. Es decir, se establecen restricciones al vector con el fin de determinar qué variables son endógenas y cuales exógenas. El cuadro 4 prueba la restricción $H_0: \alpha_i = 0$ (variable débilmente exógena), donde $i=ibg$, *pib* o *lucr*. Haciendo uso de valor p no rechazamos $\alpha_{lucr} = 0$. Ello nos indica que el tipo de cambio real no responde a perturbaciones en el equilibrio de largo plazo, y son las importaciones de granos básicos y el PIB las que hacen todo el ajuste, es decir solo estas variables reaccionan en el corto plazo para restablecer el equilibrio. En otras palabras, en este sistema de ecuaciones podemos tratar a *ibg* y *pib*, como variables endógenas, mientras que el *lucr* es débilmente exógeno.

²² Los resultados de las pruebas se pueden pedir a los autores

Cuadro 4
Pruebas de exogeneidad débil
(Restricciones sobre el vector alfa)

ΔY_t	$\alpha_i = 0$	Estadístico χ^2	Valor p
Δ_libg_t	0	3.944	0.05
Δ_lpib_t	0	6.816	0.01
Δ_ltcr_t	0	0.9554	0.328

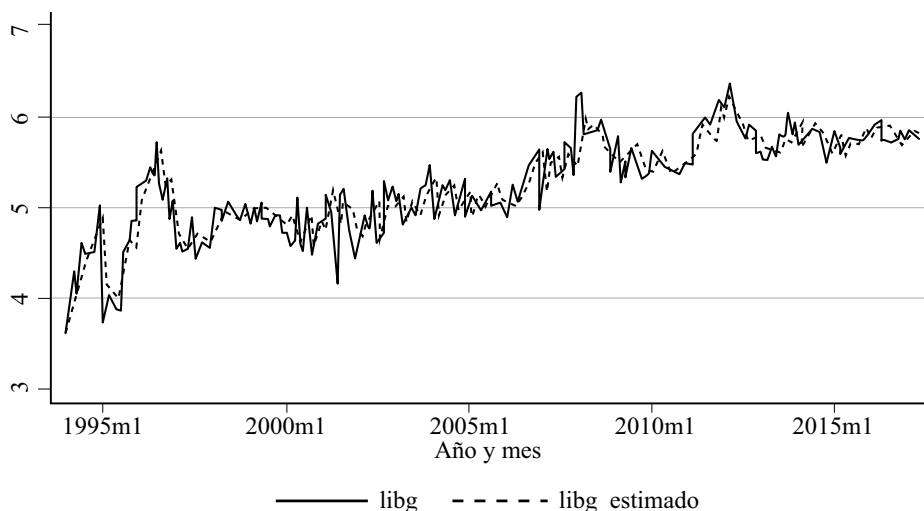
Ho: $\alpha_i = 0$ (variable debilmente exógena),

Donde $i = ibg, pib$ ó tcr .

Fuente: elaboración propia con Stata 13

Por último, para evaluar la capacidad de la relación (ecuación) de cointegración, representada por *libg_estimado*, de replicar el Proceso de Generación de Información (PGI) de *libg* se procede a graficar *libg_estimado* junto con *libg*. En la gráfica 18 se aprecia que la relación de cointegración consigue un buen ajuste; además de captar la tendencia histórica de la serie *libg* también representa con precisión las variaciones de ésta a lo largo del periodo de estudio. Por lo tanto, este ajuste, junto con las anteriores pruebas de especificación, permiten concluir que esta relación de cointegración y el MCE son una adecuada aproximación al PGI de *libg*.

Gráfica 18
Ajuste



Fuente: elaboración propia con Stata 13.1

Conclusiones

Los cuatro cultivos (arroz, frijol, maíz y trigo) presentaron una reducción en el área cosechada a largo del periodo 1994-2016. Asimismo, las toneladas producidas al interior del país, con excepción del maíz, también disminuyeron. Por consiguiente, para cubrir la demanda interna, México incrementó las importaciones de estos cultivos, reconfigurándose así la oferta de granos básicos. Es decir, las importaciones no solo sustituyeron a la producción nacional, también cada año las importaciones representaron un mayor porcentaje de la oferta. Por ende, en el periodo de análisis, México desmanteló la producción interna de granos básicos, necesitando así cada vez más de importaciones para satisfacer su demanda interna, perdiendo soberanía alimentaria y con ello siendo más vulnerable ante dificultades internas y/o externas.²²

Si bien es cierto que las importaciones de granos básicos aumentaron en el periodo de estudio (1994-2016) y con ello la vulnerabilidad en materia alimentaria, esto no se debe adjudicar solo al establecimiento del TLCAN. No olvidemos que este tratado es parte de la política comercial que México inició en 1986 con la adhesión al GATT. Lo que es un hecho es que el TLCAN ha continuado con el deterioro de la soberanía, así como la acentuación de la especialización internacional; es decir, han habido cultivos ganadores y perdedores con la apertura comercial. Una especialización poco estratégica, pues las divisas provenientes de la exportación de frutas y hortalizas son vulnerables ante la compra al exterior de los granos básicos. Sin olvidar que las frutas y hortalizas no han sido intensivas en mano de obra, generando así caídas salariales y con ello estimulando la migración y violencia como mecanismos compensadores de los cultivos perdedores.

Por su parte el modelo econométrico presentado valida la hipótesis de esta investigación. Es decir, el aumento de la actividad económica (PIB) y del tipo de cambio real han deteriorado la soberanía alimentaria, medido este deterioro por el aumento de las importaciones. Cabe mencionar que el aumento es mayor ante cambios en el PIB que ante variaciones del tipo de cambio real, 2.55% y 1.96% respectivamente. Asimismo, el signo positivo de ambas elasticidades confirma la

²² En el año 2008 aumentaron los precios de los granos básicos como consecuencia del flujo de fondos especulativos hacia los futuros de granos básicos ante el declive de las ganancias de corte financiero. Asimismo, a finales de 2010 y principios de 2011 los precios volvieron a subir ante un problema climatológico en Rusia y Kazajistán con respecto al trigo, lo cual estimuló el flujo de fondos especulativos, aumentando nuevamente la vulnerabilidad alimentaria. A nivel nacional, a finales de 2010 y principios de 2011 en México las fuertes heladas afectaron la producción de maíz blanco en Sinaloa (Rubio 2015)

naturaleza esencial de las importaciones, así como la pérdida de divisas.²³ Siguiendo la terminología de la teoría microeconómica las importaciones de granos básicos pueden considerarse como un bien normal por parte del ingreso (PIB), y un bien Giffen por parte del precio (tipo de cambio).

El aumento de las importaciones de arroz, frijol, maíz y trigo ante aumentos del ingreso y del precio se explica por el desmantelamiento de la producción interna de granos básicos. En este sentido, el aumento del ingreso (PIB) estimula el crecimiento de las importaciones, pues no existe producción interna para satisfacer la demanda. Con respecto al precio (tipo de cambio) su aumento (depreciación), contrario a lo que se pensaría, no inhibe el crecimiento de las importaciones, más bien aumentan, pues son granos esenciales para la alimentación, sin sustitutos internos suficientes (las importaciones aumentan ya que el monto monetario para adquirirlas es mayor, pues una depreciación las encarece). Aunque se eleve el precio de las importaciones de granos básicos—claro, en un rango razonable—continuarán aumentando, ello debido a su naturaleza esencial para la población mexicana.²⁴

Por otra parte, la elasticidad ingreso de la demanda de importaciones de granos básicos (2.55%) es igual en signo, y ligeramente superior en magnitud a estudios previos sobre importaciones *totales*. Con respecto a la elasticidad precio (1.96%), esta es diferente en signo y magnitud.²⁵ Por ende, los efectos del aumento de la actividad económica (PIB), así como las implicaciones de una depreciación, tienen un mayor impacto en el aumento de la demanda de importaciones de granos básicos que en las importaciones totales.

Con el uso de la Cointegración de Johansen se obtuvo la relación de equilibrio de largo plazo entre las variables (las elasticidades ya indicadas). Asimismo, se calculó la velocidad de ajuste al desequilibrio de esta relación. Es decir, el Modelo de Corrección de Errores encontró que el tipo de cambio real no respondió a desequilibrios de la relación de largo plazo, y fueron las importaciones de granos básicos y el PIB los que hicieron todo el ajuste. En otras palabras, solo estas varia-

²³ A diez años del TLCAN, México había gastado para la compra de alimentos 78 mil millones de dólares, cifra superior a la deuda pública que tenía el país, alrededor de 73 mil millones de dólares (Schwentesius & Gómez Cruz, 2003).

²⁴ A nivel microeconómico es esperar un aumento de la proporción del gasto del hogar que se dedica a la alimentación. Según estimaciones de la ENIGH, en 2010 un hogar destinaba 32.75% del Gasto Corriente Monetario Trimestral en el rubro alimentos, bebidas y tabaco, para los años 2012, 2014 y 2016, este porcentaje aumentó a 34%, 34.21% y 35.20%, respectivamente (INEGI 2015 / INEGI 2017/b)

²⁵ Las elasticidades ingreso y precio de la demanda de importaciones totales fueron 2.02 y -0.61%, respectivamente para el periodo 1994-2014 (Cermeño & Rivera 2016). Para el periodo 1995-2004, 2.40 y -.66%, de forma respectiva (Valencia 2008).

bles reaccionaron en el corto plazo para restablecer el equilibrio (las elasticidades precio e ingreso que se han señalado).

No debe de olvidarse que México—bajo el TLCAN—tenía obligaciones con respecto a la importación de maíz, las cuales fueron calendarizadas para ser eliminadas en 15 años, pero unilateralmente no siguió dicho calendario e incrementó las importaciones provenientes de Estados Unidos con el fin de bajar el precio del alimento del ganado. Sin embargo, los pequeños productores de maíz fueron gravemente perjudicados por esta estrategia, pues la caída en el precio del maíz, por una mayor oferta, se presentó en el momento que el gobierno redujo los subsidios a los pequeños productores (Gerber, 2011).

Sin lugar a duda, los granos básicos deben de ser tratados de forma estratégica en las negociaciones internacionales, así como al interior del país: protegiendo, incentivando y descentralizando su producción interna, evitando monopolios u oligopolios en su producción, distribución y comercialización. Todo ello con el objetivo de disminuir las importaciones de granos básicos, fortaleciendo así la soberanía alimentaria, y con ello eliminando la relación de equilibrio elástica del periodo 1994-2016 entre estas importaciones con los aumentos de la actividad económica y del tipo de cambio real.

Referencias

- BANXICO (2017). Sistema de Información Económica. México. Recuperado de <http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=6&accion=consultarCuadro&idCuadro=CF86&locale=es>
- Bloem, A. M., Dippelsman, R., & Mæhle, N. Ø. (2001). *Quarterly national accounts manual: concepts, data sources, and compilation*. Washington, D.C.: International Monetary Fund.
- Cermeño, R. S., & Rivera Ponce, H. (2016). “La demanda de importaciones y exportaciones de México en la era del TLCAN. Un enfoque de cointegración”. *El trimestre económico*, 83(329), 127-147. DOI: <http://dx.doi.org/10.20430/ete.v83i329.198>
- Beckett, S. (2013). *Introduction to time series using Stata*. College Station, TX: Stata Press.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). “Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root”. *Journal of the American statistical association*, 74(366a), 427-431. <http://dx.doi.org/10.2307/2286348>

- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). "Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root". *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1057-1072. [https://doi.org/0012-9682\(198107\)49:4<1057:LRSFAT>2.0.CO;2-4](https://doi.org/0012-9682(198107)49:4<1057:LRSFAT>2.0.CO;2-4)
- Enders, W. (2010). *Applied econometric time series*. New York: John Wiley & Sons.
- Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). "Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing". *Econometrica*, Vol. 55, no. 2, March, pp. 251-276.
- FAO (2017). FAOSTAT. Italia. Recuperado de <http://www.fao.org/faostat/es/#data>
- Federal Reserve Bank of St. Louis (2017). Federal Reserve Economic Data. USA. Recuperado de Link: <https://fred.stlouisfed.org>
- FIRA 2014. *Panorama Agroalimentario Frijol 2014*. México.
- Gerber, James (2011). *International Economics*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Houthakker, H. S., & Magee, S. P. (1969). "Income and price elasticities in world trade". *The review of Economics and Statistics*, Vol. 51 (2), pp. 111-125.
- INEGI (2013). *Encuesta Ingreso Gasto de los Hogares*, ENIGH. México.
- INEGI (2015). Boletín de prensa núm. 274/15. México. 16 de julio.
- INEGI (2017/a). Banco de Información Económica. México. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>
- INEGI (2017/b). Comunicado de prensa núm. 392/17. México. 28 de agosto.
- Johansen, S. (1995). *Likelihood-Base Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models*. Oxford: Oxford University Press.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C., Schmidt, P., & Shin, Y. (1992). "Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root?". *Journal of econometrics*, 54(1-3), 159-178. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(92\)90104-Y](https://doi.org/10.1016/0304-4076(92)90104-Y)
- Lind, D. A., Marchal, W. G., & Wathen, S. A. (2012). *Estadística aplicada a los negocios y la economía*. México: McGraw-Hill.
- Phillips, P. C., & Perron, P. (1988). "Testing for a unit root in time series regression". *Biometrika*, 75(2), 335-346. <https://doi.org/10.1093/biomet/75.2.335>
- Presidencia de la República 2001. *Ley de Desarrollo Sustentable*. DOF, diciembre 7
- Puyana, A., & Romero, J. (2008). "El sector agropecuario mexicano bajo el Tratado de Libre Comercio de América del Norte. La pobreza y la desigualdad se intensifican, crece la migración", en Barba, C. (Comp.): *Retos para la integración social de los pobres en América Latina*, Buenos aires, CLACSO, pp. 187-213.
- Rosenzweig, A. (2005). El debate sobre el sector agropecuario mexicano en el TLCAN. *CEPAL, Estudios y Perspectivas*, (30).
- Rubio, B. (2015). "La soberanía alimentaria en México una asignatura pendiente". *Mundo siglo XXI, revista del CIECAS-IPN*, (36), 55-70.

- SAGARPA (2017/a). ¿Qué son los granos básicos?. México: gob.mx. Recuperado de <https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/el-cultivo-de-granos-basicos-en-alimentacion-agricultura-y-comercio?idiom=es>
- SAGARPA (2017/b). Planeación Agrícola Nacional 2017 2030. México. Recuperado de <http://www.planeacionagricolanacional.mx/basico.html>
- Schwentesius Rinderman, R., & Gómez Cruz, M. (2003). “El impacto del TLCAN en el sector agroalimentario: Evaluación a 10 años”. *Perspectivas Rurales Nueva Época*, 7(13-14), 51-70. Recuperado a partir de <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales/article/view/3599>
- StataCorp. 2013. *Stata Time-Series Reference Manual Release 13*. Stata Press Publication, StataCorp LP. College Station, TX
- Suriñach, J., Artis, M., López, E. Sansó, A. (1995) *Análisis económico regional, nociones básicas de la teoría de la cointegración*. Barcelona: Antoni Bosch.
- Valencia, R. R. (2008). “El modelo de crecimiento con restricción de balanza de pagos con incorporación de las remesas. El caso de México”. *Comercio exterior*, 58(1), 17-26.
- Wooldridge, J. M. (2015). *Introducción a la econometría: un enfoque moderno*. México: Editorial Cengage Learning.