

*Editorial*

*Impacto de la apertura comercial de México  
y de su integración en bloques comerciales  
en el mercado mundial del limón.*

Ramón G. Guajardo Quiroga  
Pedro A. Villezca Becerra  
*Página 1*

*Facultad de Economía a 45 años: la  
autonomía universitaria "1971-1983"*

María Guadalupe Martínez Martínez  
*página 13*

*Índice de precios al consumidor  
correspondiente a marzo y  
abril de 2003  
página 19*

# *Entorno Económico*

# **I**mpacto de la apertura de México y de su integración en bloques comerciales en el mercado mundial del limón



*La apertura comercial  
y el sector agrícola en  
México*

**Ramón G. Guajardo Quiroga \***

**Pedro A. Villezca Becerra \*\***

Facultad de Economía, UANL

## **Introducción**

A partir de la construcción de un modelo de equilibrio espacial con precios endógenos se estudia la apertura del mercado mexicano del limón en una perspectiva mundial.

Se diseñan diversos escenarios entre los países que integran el TLCAN, el TLCUEM y con la eliminación total de barreras al comercio de esta fruta, se estima el impacto potencial de la eliminación de aranceles en los flujos comerciales, los precios y bienestar.

Los resultados sugieren que México se beneficia de la entrada en operación del TLCAN, TLCUEM y de la eliminación de las barreras comerciales en el mercado mundial del limón.

El Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) entre México, Estados Unidos y Canadá entró en operación el 1 de enero de 1994. Como resultado de este acuerdo, una gran cantidad de productos agrícolas y entre ellos el limón podrá comerciarse libre de aranceles entre estos países a partir del año 2003. Similarmente, en junio del año 2000, México firmó el Tratado de Libre Comercio de la Unión Europea y México (TLCUEM); así, el limón podrá comercializarse entre México y los países miembros de la Unión Europea (UE) libre de aranceles, también, a partir del año 2003.

El cultivo del limón ha adquirido especial importancia en México, siendo una fuente de ingresos para un número importante de productores rurales. La superficie cultivada de limón de México en 2000 fue de 128 mil hectáreas y con una producción de 1,661,220 toneladas métricas (tm). De éstas México exportó 264,646 tm con un valor de 88 millones de dólares. México ha duplicado la producción de limón en los últimos 7 años convirtiéndolo en el principal productor a nivel mundial (FAO).

La entrada en vigor de los acuerdos comerciales ha provocado considerable debate y análisis en relación a sus posibles impactos en el sector productor de bienes agrícolas y en particular del limón. La apertura comercial ha generado incertidumbre entre los productores acerca de la rentabilidad futura de la agricultura tanto en el ámbito sectorial como por producto.

Se argumenta que el limón producido en México tiene ventajas comparativas con respecto al producido en el resto del mundo por lo que la eliminación de las barreras al comercio del limón mexicano en el año 2003, en el TLCAN, TLCUEM; así como la eliminación de barreras arancelarias en el mercado mundial incrementará las exportaciones mexicanas de este fruto (SECOFI). Sin embargo, son escasos los trabajos que cuantifiquen los impactos económicos de la apertura comercial en el sector agropecuario

\* Profesor y Director de la División de Postgrado de la Facultad de Economía de la UANL.

\*\* Profesor y Director de la Facultad de Economía de la UANL.

mexicano y en particular para el cultivo del limón. Por lo tanto, la construcción de instrumentos que cuantifiquen los efectos regionales de la apertura comercial en términos de flujos comerciales presentes y futuros, así como de los precios resultantes de esta apertura comercial es de gran importancia para la planeación de las actividades económicas del sector agrícola.

Los beneficios de estudiar los efectos de la liberación comercial del mercado del limón son dobles. Primero, la estimación acerca de los flujos comerciales entre las regiones, los precios de demanda y oferta, los impactos derivados de los costos de transporte y aranceles, así como el impacto en el bienestar de los consumidores y productores proveen a los encargados de la política económica y grupos de interés con información valiosa para la evaluación de los posibles resultados de política comercial. Segundo, las estimaciones derivadas de este estudio en las cuales se incorporan las expectativas futuras del mercado ayudarán a los productores de limón a tomar decisiones acerca del futuro de esta actividad productiva.

El objetivo de este trabajo es estimar el impacto de la apertura comercial de México y de su integración en bloques comerciales en el mercado del limón, resultante del TLCAN, TLCUEM y de otros acuerdos comerciales que México ha firmado, en términos de los flujos comerciales, los precios en el mercado mundial, los precios regionales y los efectos en el bienestar en el mercado del limón.<sup>1</sup>

Para alcanzar estos objetivos, se construyó un modelo de equilibrio espacial con precios endógenos para el mercado mundial del limón. La solución del modelo se llevó a cabo mediante un algoritmo de programación cuadrática. Se construyeron cuatro escenarios de comercio mundial del limón y las soluciones de éstos son utilizadas para determinar los impactos en los flujos comerciales, precios y en el bienestar.

El trabajo está organizado de la siguiente manera: Primero se presentan los antecedentes y lo

negociado en el TLCAN y TLCUEM en materia del limón. A continuación se hace la descripción del marco teórico y la estructura del modelo utilizado. Posteriormente se presentan los resultados obtenidos del modelo y de los diversos escenarios planteados. Por último, se incluyen las conclusiones e implicaciones derivadas de esta investigación.

## **Antecedentes**

En México son conocidos, principalmente, dos tipos de limón: el limón persa (*Citrus latifolia*) y el limón agrio o mexicano (*Citrus aurantifolia*). La diferencia entre los dos estriba en que el primero no tiene semillas y tiene una composición química que lo hace menos ácido que el segundo. Ambos tipos de limón son conocidos en el mundo como limas en sus dos variedades. Sin embargo, existe una tercera categoría que se denomina limón amarillo (*Citrus limon*) que se produce principalmente en países como Italia, España, Estados Unidos y Argentina (Gómez, Schwentesius y Barrera; 1994).

En los 7 años, posteriores a la entrada en operación del TLCAN (1994 a 2002) México ha incrementado de manera sostenida la producción de limón en alrededor de 18% anual; incluso a pesar de que la producción mundial de limón registró una ligera disminución en el año 2002, la de México se mantuvo creciendo (Cuadro 1). Esto le ha permitido pasar de ser el tercer mayor productor en el año 1993 a ser primer productor del mundo a partir del año 2000; la producción mexicana de limón representó el 14.2% de la producción mundial, le siguieron India con 12.9%, Argentina con 10.8% y España con 8.8% (FAO).

En el año 2000, México ocupó el segundo lugar en volumen exportado con 264,646 tm, superado por España con 492,160 tm. Sin embargo, ocupó el tercer lugar en el valor de sus exportaciones con 88 millones de dólares; es superado por España con 239 millones dólares y Argentina con 94 millones de dólares. Posterior a la entrada en operación del TLCAN (de 1994 a 2000) el valor

**CUADRO 1. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE LIMONES Y LIMAS Y PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES PARA LOS AÑOS 1993, 2000 Y 2002 (TONELADAS MÉTRICAS).**

	1993	2000	2002	% de Cambio de 2000 con respecto 1993	% de Cambio de 2002 con respecto 1993
<b>Total Mundial</b>	8,467,961	11,058,051	11,038,711	31%	30%
<b>México</b>	758,535	1,661,220	1,720,020	104%	127%
<b>India</b>	930,000	1,400,000	1,400,000	51%	51%
<b>Argentina</b>	612,200	1,171,498	1,180,000	93%	93%
<b>Irán</b>	632,084	915,049	1,038,832	57%	64%
<b>España</b>	789,200	762,040	902,000	1%	14%
<b>Estados Unidos</b>	894,500	762,040	751,150	-15%	-16%
<b>Brasil</b>	505,401	577,582	580,000	14%	15%
<b>Italia</b>	744,260	613,205	530,000	-28%	-29%
<b>Turquía</b>	440,000	460,000	400,000	14%	-9%
<b>Egipto</b>	321,539	274,484	296,776	-6%	-8%

Fuente FAO

de sus exportaciones de se incrementaron en 102%.

Las importaciones de limón de los socios comerciales de México en el TLCAN han mostrado incrementos significativos en los últimos años en términos de volumen y valor.

Entre 1993 y 2000, las importaciones en volumen de Canadá y Estados Unidos crecieron en 73% y 57%, respectivamente. Estos aumentos representaron incrementos en el valor de las importaciones de 76% y 52%, respectivamente. Estados Unidos es uno de los mayores consumidores en el mundo de este producto, alcanzando en el 2000, poco más de 970 mil toneladas. Sin embargo, la producción de limón de Estados Unidos de 1993 a 2002 disminuyó en 16%, esta disminución ha sido cubierta, principalmente, mediante importaciones desde México, principal abastecedor de la demanda de limón de Estados Unidos.<sup>2</sup> Los 3 principales exportadores de limón hacia los Estados Unidos son México con el 80%, España con 8.7% y Chile con 7.9% (FAO y US Census).

### Lo Negociado en el TLCAN

El TLCAN permitió una reducción gradual de los aranceles del limón y la eventual eliminación de las barreras al comercio entre los tres países

firmantes: México, Estados Unidos y Canadá. El acuerdo tendrá una vigencia de 15 años, con una desgravación anual paulatina. En particular, el limón estará libre de aranceles en el año 2003.

En México, el limón procedente de Estados Unidos tiene un código de desgravación A, el cual se refiere a desgravación inmediata, libres de arancel en la frontera mexicana a partir de la fecha de inicio de la vigencia del TLCAN (SECOFI).

Para el caso de la negociación bilateral entre México y Canadá, los limones quedan con una categoría D, la cual indica que el producto se encontraba libre de arancel cuando se llevó a cabo la negociación y así se mantiene en el acuerdo.<sup>3</sup>

En el caso de Canadá y Estados Unidos dado que ya habían firmado un Acuerdo de Libre Comercio en 1989 queda sin cambios este acuerdo.<sup>4</sup>

En relación a la negociación con México, Estados Unidos estableció una tasa base de 2.75 ctv/kg con categoría de desgravación C para los limones o limón amarillo y de 2.2 ctv/kg también con categoría C para las limas o limón agrio y limón persa.<sup>5</sup> El código C señala que la desgravación del limón agrio y del limón persa se realizará en un

plazo de 10 años, comenzando el primero de enero de 1994 y quedando libres de arancel para el primero de enero de 2003. También se señala que dicha desgravación será aplicada en 10% de la tasa base cada año.

## **Lo Negociado en el TLCUEM**

El TLCUEM reafirmó los compromisos pactados previamente en los años ochenta y vino a sustituir el acuerdo comercial vigente hasta 1991. La vigencia de este nuevo acuerdo de libre comercio comenzó el 1º de Julio de 2000 (SECOFI, BANCOMEXT).

Para las importaciones de México que provienen de la UE la tasa base se fijó en 20% y la categoría de desgravación se negoció en 1, es decir, en la fecha de entrada en vigor del acuerdo, México eliminará todos los aranceles aduaneros sobre las importaciones de limón originarios de la UE.

Para las importaciones de la UE que provienen de México, la tasa base para los limones o limón amarillo se fijó en 7.2% y si este tipo de limón se importa entre el primero de junio y el 31 de diciembre la tasa base disminuye a 6.9%. En tanto, para las limas o limón agrio y persa se fijó en 11.8%.

Para el caso de la lima o limón agrio y persa, la categoría de desgravación para las exportaciones mexicanas hacia la UE se fijó en 2, la cual tiene un plazo de desgravación en tres años. Para la entrada en vigor del acuerdo, la UE reducirá su tasa base en un 25%, quedando la tasa arancelaria en 8.85%.

En resumen, para el limón amarillo se plantean plazos de desgravación más largos que para el limón agrio y el limón persa, debido a que el limón amarillo es producido en Europa se le protege de la competencia inmediata.<sup>6</sup>

## **Marco Teórico y Estructura del Modelo**

No hay duda que la liberalización del comercio de bienes agrícolas afecta diversas variables

económicas tales como: precios; producción, consumo, importaciones, exportaciones e ingresos de los productores. Predecir la respuesta de los mercados y cuantificar los efectos potenciales resultantes de cambios en el ambiente en el que se realizan los negocios y de las políticas comerciales es difícil, dado que las interacciones entre los países y entre los bienes comerciados son complejas y de un rango amplio.

En un esfuerzo para predecir y cuantificar estos cambios se construyen modelos económicos y se simulan escenarios de cambios en algunas variables económicas de interés para predecir y cuantificar los impactos económicos de la implantación de políticas comerciales.

Existen varias metodologías que se han utilizado para la formulación de estos modelos. En algunas se analizan las economías en conjunto y se particulariza en las relaciones intersectoriales, como en los análisis de insumo-producto (Miller y Blair, 1985).

Otros estudios utilizan los modelos de equilibrio parcial, cuando el objetivo se circunscribe al equilibrio de una variable y todo lo demás se supone constante. En otros casos, se utilizan los modelos de equilibrio general, cuando el objetivo tiene que ver más con la identificación de la estructura de sectores utilizando aproximaciones econométricas para simular el efecto de nuevas políticas en estos sectores y el equilibrio resultante de cambios en alguna variable (Kennedy y Hughes, 1998).

De manera similar, los modelos cuadráticos de equilibrio espacial, también han sido utilizados de manera frecuente para analizar los problemas relacionados con el comercio entre regiones separadas (Wigle, 1992; Mills, 1998). Estos modelos son una extensión del modelo de transporte pero con demandas y ofertas en las que los precios de equilibrio se determinan endógenamente. Estos modelos son útiles para simular el impacto que tiene en los mercados la aplicación de políticas comerciales (Takayama, 1994; McCarl y Spreen, 1980).<sup>7</sup>

Takayama y Judge (1971) desarrollaron el modelo de equilibrio espacial como una extensión del modelo de transporte con demandas y ofertas implícitas. El modelo es aplicable para el análisis de situaciones en las cuales el consumo y la producción ocurren en regiones separadas espacialmente. La solución del modelo reflejará las cantidades comerciadas entre las regiones en el caso de que los precios difieran por más de los costos interregionales de transporte.

El modelo de equilibrio espacial ha sido usado para analizar competencia interregional en productos agrícolas. También se ha utilizado para estudiar asuntos de competencia regional, como en el caso de la industria lechera en los Estados Unidos (Chavas, Cox y Jesse, 1993; Yavuz et al, 1996) y el mercado regional de la leche en Japón (Sasaki, 1969).

El modelo de equilibrio espacial básico se puede ampliar para incorporar diversos mercados y productos, diversas fuentes de demanda y diversas fuentes de oferta, así como diversas formas de transporte. También puede ser utilizado para modelar los efectos de diversas políticas de comercio internacional tales como cuotas, subsidios, aranceles y embargos. El modelo permite el uso de ofertas y demandas funcionalmente dependientes del precio y con diferentes grados de estructuras de mercado, (McCarl y Spreen, 1997). Kawaguchi, Suzuki y Kaiser (1997) diseñaron un modelo de equilibrio espacial, para el mercado japonés de la leche, que permite estructuras de mercado duales, en el cual existen compradores oligopolistas (bajo el esquema de consignación) y muchos productores de leche en pequeña escala bajo competencia perfecta.

En el presente estudio se pretende modelar el mercado mundial del limón, el cual está caracterizado por varias regiones o países que producen, consumen y comercian un bien homogéneo.<sup>8</sup> Además, se asume que cada región constituye un mercado distinto separado solamente mediante los costos de transporte, aranceles y otras barreras al comercio. Los costos

de transporte y los aranceles se fijan con relación a unidades físicas y son independientes del volumen comercializado. También se asume que los productores buscan maximizar ganancias y los consumidores maximizar su utilidad. Finalmente, que los precios del bien, los costos de transporte y los aranceles son conocidos.

El comercio internacional se da a niveles espaciales, es decir, se requiere de transportación del producto entre cada región para su comercialización, esto arroja una diferencia entre el precio de oferta y demanda misma que representa el costo de transporte.<sup>9</sup>

El modelo utiliza funciones lineales de demanda y oferta. La demanda de la *i*-ésima región está dada por la ecuación:

$$P_{di} = D_i(Q_{di}) = \alpha_{di} - \beta_{di} Q_{di} \quad (1)$$

Donde:

$P_{di}$  = Precio de demanda en la región *i*.

$Q_{di}$  = Cantidad demandada en la región *i*.

La función de oferta para la *i*-ésima región está dada por la siguiente relación:

$$P_{si} = S_i(Q_{si}) = \alpha_{si} + \beta_{si} Q_{si} \quad (2)$$

Donde:

$P_{si}$  = Precio de oferta en la región *i*.

$Q_{si}$  = Cantidad ofrecida en la región *i*.

De modo que:

$$\partial(P_{di}(Q_{di}))/\partial Q_{di} \leq 0 \quad (3)$$

$$\partial(P_{si}(Q_{si}))/\partial Q_{si} \geq 0 \quad (4)$$

La función de bienestar social para cada país o región es la definida por el área entre la curva de demanda y de oferta a la izquierda del punto de equilibrio (Samuelson 1952).

$$W_i(Q_{si}^*, Q_{di}^*) = \int_0^{Q_{di}^*} P_{di}(Q_{di}) dQ_{di} - \int_0^{Q_{si}^*} P_{si}(Q_{si}) dQ_{si} \quad (5)$$

Donde:

$Q_{si}^*$  = Cantidad producida en la región  $i$ .

$Q_{di}^*$  = Cantidad consumida por la región  $i$ .

El total de la función de bienestar neto ( $NW$ ) se obtiene mediante la suma a lo largo de las funciones de bienestar en cada región menos el total de los costos de transporte.<sup>10</sup>

$$NW = \sum_{i=1}^n W_i(Q_{si}^*, Q_{di}^*) - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} T_{ij} \quad (6)$$

Donde:

$C_{ij}$  = El costo de transporte de la región  $i$  a la región  $j$ .

$T_{ij}$  = La cantidad transportada de la región  $i$  a la región  $j$ .

La ecuación (6) se maximiza sujeta a un conjunto de restricciones de balance de ofertas y demandas entre las diferentes regiones. Las restricciones de demanda requieren que la cantidad demandada por el país o región  $i$  sea menor o igual que la suma de la cantidad transportada que proviene de las regiones oferentes.

$$Q_{di} \leq \sum_{j=1}^n T_{ij} \quad \forall i. \quad (7)$$

Las restricciones de oferta requieren que la cantidad producida por el país o región  $i$  sea mayor o igual a las cantidades transportadas a las regiones demandantes.

$$Q_{si} \geq \sum_{j=1}^n T_{ij} \quad (8)$$

La ecuación de bienestar social (6), las restricciones de demanda (7) y las restricciones de oferta (8), así como la condición que requiere que  $Q_{di}$ ,  $Q_{si}$ , y  $T_{ij}$  sean cero o positivas, en conjunto conforman el modelo a resolver (9).

$$Max \sum_{i=1}^n \left( \int_0^{Q_{di}^*} P_{di}(Q_{di}) dQ_{di} - \int_0^{Q_{si}^*} P_{si}(Q_{si}) dQ_{si} \right) - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} T_{ij} \quad (9)$$

Sujeto a:

$$Q_{di} - \sum_{j=1}^n T_{ij} \leq 0 \quad \forall i,$$

$$-Q_{si} + \sum_{j=1}^n T_{ij} \leq 0 \quad \forall i,$$

$$Q_{di}, Q_{si}, T_{ij} \geq 0 \quad \forall i, j$$

Es condición necesaria para la existencia de una solución factible en (9) es que las funciones de demanda tengan pendiente negativa y las funciones de oferta cuenten con una pendiente positiva.

El Lagrangiano asociado con el problema de maximización es:

$$L = \sum_{i=1}^n \left[ \int_0^{Q_{di}^*} P_{di}(Q_{di}) dQ_{di} - \int_0^{Q_{si}^*} P_{si}(Q_{si}) dQ_{si} \right] - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} T_{ij} + \sum_{i=1}^n \lambda_{di} \left[ Q_{di} - \sum_{j=1}^n T_{ij} \right] + \sum_{i=1}^n \psi_{si} \left[ \sum_{j=1}^n T_{ij} - Q_{si} \right] \\ Q_{di}, Q_{si}, T_{ij}, \lambda_{di}, \psi_{si} \geq 0. \quad (10)$$

Donde  $\lambda_{di}$  y  $\psi_{si}$  son los multiplicadores de Lagrange asociados con las restricciones de oferta y demanda.

La naturaleza de dicha solución y el equilibrio, se obtienen al investigar las partes relevantes de las condiciones de Kuhn-Tucker:

$$\partial Z / \partial Q_{di} = P_{di} - \lambda_{di} \leq 0; \quad (\partial Z / \partial Q_{di}) Q_{di} = 0; \quad Q_{di} \geq 0; \quad (10a)$$

$$\partial Z / \partial Q_{si} = P_{si} - \psi_{si} \leq 0; \quad (\partial Z / \partial Q_{si}) Q_{si} = 0; \quad Q_{si} \geq 0; \quad (10b)$$

$$\partial Z / \partial T_{ij} = -C_{ij} + \lambda_{di} - \psi_{si} \leq 0; \quad (\partial Z / \partial T_{ij}) T_{ij} = 0; \quad T_{ij} \geq 0. \quad (10c)$$

El conjunto de condiciones (10a) implica que el precio de demanda de la región  $i$  es igual a su precio sombra ( $\lambda_{di}$ ), suponiendo que la cantidad demandada es positiva.<sup>11</sup> De igual manera, el conjunto de condiciones (10b) supone que el precio de oferta en la región  $i$  es igual al de su precio sombra ( $\psi_{si}$ ), si la cantidad ofrecida es mayor a cero. El conjunto de condiciones (10c)

aseguran que el precio de demanda ( $\lambda_{di}$ ) en la región  $i$  es igual al promedio de los precios de oferta ( $\psi_{si}$ ) en la región  $i$  y las regiones  $j$ , más los costos de transporte representados por la variable si la cantidad transportada ( $T_{ij}$ ) es mayor a cero. Los costos de transporte aseguran que los precios de demanda en una región sean menores a los precios de oferta en las demás regiones más los costos de transporte.

La solución de este problema muestra el nivel de oferta ( $Q_{si}$ ) y consumo ( $Q_{di}$ ) de cada región; además se obtiene el comercio entre dos regiones diferentes ( $T_{ij}, i \neq j$ ), así como el comercio dentro de la misma región ( $T_{ii}$ ). El precio de cada región se encuentra representado por las variables duales ( $P_{di}$  y  $P_{si}$ ).

La relación existente entre los diferentes precios de equilibrio de cada región será:

a) Si la región  $i$  absorbe su demanda ( $T_{ii} = Q_{di} > 0$ ), entonces la diferencia del precio de demanda y oferta será el costo de transporte ( $P_{di} = C_{ii} + P_{si}$ ) dentro de la misma región.

b) Si la región  $i$  exporta a la región  $j$  ( $T_{ij} > 0$ ), entonces el precio de demanda de la región  $j$  será igual al precio de oferta de la región  $i$  más el costo de transporte de la región  $i$  ( $P_{dj} = C_{ij} + P_{si}$ ) y el precio de oferta de la región  $j$ , será igual al precio de demanda de la región  $j$  menos el costo de transporte dentro de la región  $j$  ( $P_{sj} = P_{dj} - C_{jj}$ ).

c) El precio de demanda de la región  $j$  es igual al precio de oferta de la región  $j$  más los costos de

transporte dentro de la propia región ( $P_{dj} = P_{sj} + C_{jj}$ ); si la región  $j$  no exporta a la región  $i$  entonces el precio de oferta de la región  $j$  más los costos de transporte es mayor al precio de demanda de la región  $i$ , por lo que el comercio entre la región  $j$  a la región  $i$  no sería deseable ( $P_{dj} < P_{sj} + C_{jj}$ ).

## Datos y Especificación del Modelo

Para los propósitos de este estudio, el mercado mundial del limón fue dividido en 8 regiones: México, EUA, Canadá, América, África, Asia, Europa y Oceanía. América incluye a los países de la región excluyendo a los integrantes del TLCAN, ya que para efectos de esta investigación se analizan independientemente. Europa incluye a todos los países miembros de la Comunidad Europea. Asia incluye a países tanto del Medio Oriente como a los países del occidente del continente. África concentra a todos los países del continente que comercializan limón. Por último, Oceanía que incluye a Australia, Nueva Zelanda y las islas adyacentes.

### Funciones de Demanda y Oferta

Las funciones de demanda y oferta se estimaron utilizando ecuaciones del tipo Cobb-Douglas.<sup>12</sup> El Cuadro 2 presenta las funciones de demanda y oferta estimadas para las ocho regiones. Para su estimación se usaron los datos más recientes de la base de datos de FAOSTAT (2000). Para la estimación de las elasticidades se usaron las variables precio al productor, precio de importación, precio de exportación, población, consumo, producción y área cultivada.

**CUADRO 2. FUNCIONES DE OFERTA Y DEMANDA DEL LIMÓN ESTIMADAS PARA CADA REGIÓN.**

Región	Oferta	Demanda
México	$P = -7.30149 + 0.00899 Q_{si}$	$P = 287.99129 - 0.34392 Q_{di}$
Estados Unidos	$P = -2.19745 + 0.01458 Q_{si}$	$P = 4.34717 - 0.01129 Q_{di}$
Canadá*		$P = 2.10855 - 0.08210 Q_{di}$
Unión Europea	$P = -12.01979 + 0.15276 Q_{si}$	$P = 4.57862 - 0.01748 Q_{di}$
América	$P = -17.27195 + 0.02661 Q_{si}$	$P = 22.18094 - 0.03376 Q_{di}$
Asia	$P = -67.8642 + 0.01413 Q_{si}$	$P = 4.29818 - 0.01135 Q_{di}$
África	$P = -2.8213 + 0.27254 Q_{si}$	$P = 4.35902 - 0.02145 Q_{di}$
Oceanía	$P = -28.39014 + 1.11447 Q_{si}$	$P = 11.30127 - 0.32213 Q_{di}$

\* Canadá no produce limón.

## Resultados

El modelo fue resuelto para cuatro escenarios en el mercado mundial del limón bajo el supuesto de competencia perfecta, las características distintivas de estos escenarios modelan:

- El mercado mundial del limón con aranceles y costos de transporte del año 2000.
- El mercado mundial del limón en el año 2000 bajo la condición de que el TLCAN no existiera.
- El mercado del limón del año 2000 con la operación plena del TLCAN.
- El mercado mundial del limón del año 2000 bajo .

A continuación se presentan los resultados de la estimación de los cuatro escenarios previamente descritos. Todas las simulaciones se construyeron con base para el año 2000. Los resultados para México, Estados Unidos y Canadá se presentan de manera separada y se agregan para el resto del mundo.

## Escenario 1:

En este escenario se modela el mercado mundial del limón con aranceles y costos de transporte del año 2000. Se seleccionó el año 2000 por la razón de que era el último año, al momento de realizar este trabajo, para el cual se disponían de estadísticas de producción y comercio internacional para las regiones consideradas. Este escenario, además, de servir de comparación con otras situaciones de política comercial, es utilizado para validar los resultados del modelo de equilibrio espacial con precios endógenos.

En el Cuadro 3 se muestran los resultados de este escenario en relación a los flujos comerciales entre las regiones consideradas y en el Cuadro 4 los precios de demanda y oferta.

Los resultados de este escenario son bastante cercanos a los que publica la FAO, tanto en la producción mundial como en los flujos comerciales, por ejemplo la FAO señala que la producción mundial de limón en el año 2000 fue de 11,058,051 tm y el modelo encuentra que la producción mundial es de 11,054,026 tm.

**CUADRO 3. FLUJOS COMERCIALES RESULTANTES DEL ESCENARIO 1 EN TM.**

	México	Estados Unidos	Canadá	Resto del Mundo	Oferta Total
México	1,397,860	142,701	44,804	77,699	1,663,064
Estados Unidos		766,182			766,182
Canadá					0
Resto del Mundo				8,624,780	8,624,780
<b>Demanda Total</b>	<b>1,397,860</b>	<b>908,883</b>	<b>44,804</b>	<b>8,702,479</b>	<b>11,054,026</b>

**CUADRO 4. PRECIOS DE EXPORTACIÓN E IMPORTACIÓN EN EQUILIBRIO POR REGIÓN EN DÓLARES ESTADOUNIDENSES POR TM, PARA EL ESCENARIO 1.**

Región	Precios de Oferta <sup>1</sup>	Precios de Demanda <sup>2</sup>
México	\$335.00	\$420.00
Estados Unidos	\$385.00	\$479.00
Canadá	\$0.00	\$485.00
Resto del Mundo	\$436.31	\$514.38
<b>Promedio Mundial Ponderado</b>	<b>\$417.51</b>	<b>\$499.41</b>

<sup>1</sup> Los precios de oferta representan el precio mínimo (antes de costos de transporte y aranceles) al que un país estaría dispuesto a comerciar.

<sup>2</sup> Los precios de demanda representan el precio máximo de importación (incluyen los costos de transporte más los aranceles vigentes al año 2000).

Fuente: Resultados arrojados por el modelo para el escenario 1.

También la FAO reporta que México produjo 1,661,220 tm y el modelo encuentra 1,663,064 tm.

Bajo este escenario el valor total de la producción de limón de México es de 557,126,440 dólares y el de las exportaciones asciende a 88,843,340 dólares.

*Escenario 2:*

En este escenario se analiza el mercado mundial del limón del año 2000 bajo la condición de que TLCAN no existiera; con el fin de separar el efecto de dicho tratado. Los resultados de este escenario se presentan en las Cuadros 5 y 6.

Los resultados sugieren que la no existencia del TLCAN en el año 2000 tendrían las siguientes implicaciones para México y para el mercado mundial del limón: Aunque la producción de México se reduce en alrededor de 3,000 tm, las exportaciones hacia los Estados Unidos se reducen en 23,604 tm, hacia Canadá se mantienen y se incrementan hacia el resto del mundo. Sin embargo, los precios del limón son afectados de manera importante. Por ejemplo,

los precios de México de oferta y demanda se reducen en 2 dólares por tonelada, los precios oferta y demanda de Estados Unidos aumentan en 16 dólares, el precio de demanda de Canadá disminuye en 2 dólares y los precios de oferta y demanda del resto del mundo disminuyen en 2 dólares. En general, los cambios en los flujos comerciales y en los precios sugieren que los ingresos de México derivado de las exportaciones de limón disminuirían si el TLCAN no existiera y que esta condición beneficiaría a la producción de limón estadounidense.

Bajo este escenario el valor total de la producción de limón de México es de 552,901,545 dólares y el de las exportaciones asciende a 87,222,357 dólares.

*Escenario 3*

En este escenario se considera el mercado del limón en el año 2000 bajo la operación plena del TLCAN. Este escenario pretende estimar los impactos de la entrada plena del TLCAN y compararlos con el escenario que modela la no existencia del TLCAN (Escenario 2).

**CUADRO 5. FLUJOS COMERCIALES RESULTANTES DEL ESCENARIO 2 EN TM.**

	México	Estados Unidos	Canadá	Resto del Mundo	Oferta Total
México	1,398,436	119,097	44,807	98,026	1,660,365
Estados Unidos		778,783			778,783
Canadá					0
Resto del Mundo				8,609,705	8,609,705
<b>Demanda Total</b>	<b>1,398,436</b>	<b>897,880</b>	<b>44,807</b>	<b>8,707,730</b>	<b>11,048,853</b>

**CUADRO 6. PRECIOS DE EXPORTACIÓN E IMPORTACIÓN EN EQUILIBRIO POR REGIÓN EN DÓLARES ESTADOUNIDENSES POR TM, PARA EL ESCENARIO 2.**

Región	Precios de Oferta	Precios de Demanda
México	\$335.00	\$420.00
Estados Unidos	\$385.00	\$479.00
Canadá	\$0.00	\$485.00
Resto del Mundo	\$436.31	\$514.38
<b>Promedio Mundial Ponderado</b>	<b>\$417.51</b>	<b>\$499.41</b>

Los resultados de este escenario se presentan en los Cuadros 7 y 8. Éstos sugieren que la entrada plena del TLCAN tendría implicaciones importantes en los flujos comerciales y precios en el mercado mundial del limón. Por ejemplo, México incrementa sus exportaciones de limón hacia los Estados Unidos en 32,783 toneladas y aunque el precio de demanda estadounidense reduce, el valor total de las exportaciones se incrementa. Las exportaciones hacia Canadá se mantienen en volumen pero se incrementan en valor, dado que el precio de demanda canadiense se incrementa en 3 dólares por tonelada. Con respecto, a las exportaciones hacia el resto del mundo, éstas se reducen en 28,232 pero como el precio de demanda se incrementa en 3 dólares por toneladas se minimiza el efecto de la reducción del volumen exportado. En resumen los resultados de este estudio sugieren que el TLCAN benéfica a la producción mexicana de limón.

Bajo este escenario el valor total de la producción de limón de México es de 559,142,304 dólares y el de las exportaciones asciende a 89,536,272 dólares.

#### Escenario 4.

En este escenario se modela el mercado mundial del limón bajo la condición de libre comercio mundial (eliminación total de barreras arancelarias y no arancelarias). Se pretende estimar los impactos de libre comercio mundial del limón comparándolos con la situación prevaleciente en el año 2000. Los resultados de este escenario se presentan en los cuadros 9 y 10.

Los resultados de este escenario muestran que la apertura total del mercado mundial del limón permite incrementar la producción de limón de México en 32,747 toneladas en comparación con la producción del escenario 1 y aumentar de manera substancial las exportaciones de limón hacia los Estados Unidos y el resto del mundo, sin embargo México dejaría de exportar hacia Canadá.

En general, los precios de oferta suben y los precios de demanda bajan, aunque los de oferta aumentan más que los de demanda. Esto representaría beneficios importantes a la producción mexicana de limón, considerando

**CUADRO 7. FLUJOS COMERCIALES RESULTANTES DEL ESCENARIO 3 EN TM.**

	México	Estados Unidos	Canadá	Resto del Mundo	Oferta Total
México	1,397,637	151,880	44,803	69,794	1,664,114
Estados Unidos		761,282			761,282
Canadá					0
Resto del Mundo				8,630,642	8,630,642
<b>Demanda Total</b>	<b>1,397,637</b>	<b>913,162</b>	<b>44,803</b>	<b>8,700,437</b>	<b>11,056,038</b>

**CUADRO 8. PRECIOS DE EXPORTACIÓN E IMPORTACIÓN EN EQUILIBRIO POR REGIÓN EN DÓLARES ESTADOUNIDENSES POR TM, PARA EL ESCENARIO 3.**

Región	Precios de Oferta	Precios de Demanda
México	\$336.00	\$421.00
Estados Unidos	\$379.00	\$473.00
Canadá	\$0.00	\$486.00
Resto del Mundo	\$437.32	\$515.37
<b>Promedio Mundial Ponderado</b>	<b>\$418.06</b>	<b>\$499.82</b>

**CUADRO 9. FLUJOS COMERCIALES RESULTANTES DEL ESCENARIO 4.**

	México	Estados Unidos	Canadá	Resto del Mundo	Oferta Total
<b>México</b>	1,390,883	175,675		129,253	<b>1,695,811</b>
<b>Estados Unidos</b>		727,703	44,784		<b>772,487</b>
<b>Canadá</b>					<b>0</b>
<b>Resto del Mundo</b>				8,593,208	<b>8,593,208</b>
<b>Demanda Total</b>	<b>1,390,883</b>	<b>903,378</b>	<b>44,784</b>	<b>8,722,461</b>	<b>11,061,506</b>

**CUADRO 10. PRECIOS DE EXPORTACIÓN E IMPORTACIÓN EN EQUILIBRIO POR REGIÓN EN DÓLARES ESTADOUNIDENSES POR TONELADA, PARA EL ESCENARIO 4.**

Región	Precios de Oferta	Precios de Demanda
<b>México</b>	\$364.00	\$449.00
<b>Estados Unidos</b>	\$393.00	\$487.00
<b>Canadá</b>	\$0.00	\$502.00
<b>Resto del Mundo</b>	\$440.86	\$504.78
<b>Promedio Mundial Ponderado</b>	\$425.74	\$496.30

que México es el principal productor de limón en el mundo y que bajo este escenario se incrementa no sólo su producción sino que también su precio de oferta. Los resultados anteriores sugieren que la apertura mundial del mercado del limón favorece a los productores mexicanos de esta fruta.

Bajo este escenario el valor total de la producción de limón de México es de 617,275,204 dólares y el de las exportaciones asciende a 110,993,792 dólares.

### Estimación y comparación del bienestar social de los escenarios modelados

Las estimaciones de bienestar social, en el ámbito mundial, resultantes de los escenarios anteriores se presentan en el cuadro 11. Se observa que de no existir el TLCAN se reduce el bienestar social en 3,388 dólares con respecto al escenario 1; por otro lado, la eliminación de barreras al comercio

del limón incrementa el bienestar social en 139,327 dólares.

La dimensión de los beneficios derivados de la apertura comercial del mercado del limón no parece ser extraordinarios. Sin embargo, en el análisis de estos resultados se debe considerar que la apertura comercial del mercado mundial del limón hay ganadores y perdedores, por lo que una parte importante de los beneficios de los que ganan se cancela con las pérdidas de bienestar de los que se perjudican. En general, la apertura comercial resulta en incrementos en los precios de oferta del limón mexicano y éstos incrementan el excedente del productor mexicano; a su vez se incrementa el precio de demanda (interno) que enfrentan los consumidores mexicanos, con lo que se reduce el excedente de los consumidores mexicanos. Por otro lado, los productores de otras regiones, enfrentarán precios, relativamente, más bajos por lo que se reduce el excedente del productor; similarmente, los consumidores del

**CUADRO 11. ESTIMACIÓN DEL BIENESTAR SOCIAL EN DÓLARES ESTADOUNIDENSES.**

Escenario	Bienestar Social	Diferencia con respecto al Escenario 1	Diferencia con respecto al Escenario 2
Escenario 1	63,886,751	0	2,357
Escenario 2	63,884,394	-2,357	0
Escenario 3	63,887,782	1,031	3,388
Escenario 4	64,023,721	136,970	139,327

resto del mundo también enfrentarán precios relativamente más bajos por lo que a éstos se les incrementará el excedente del consumidor.

## Conclusiones

Se construyó un modelo de equilibrio espacial con precios endógenos para estudiar el impacto de la apertura comercial de México y de su integración en bloques comerciales en el mercado mundial del limón. Para evaluar el modelo se compararon sus resultados del Escenario 1 con los valores del año 2000, publicados por la FAO; las diferencias entre los valores de predicción del modelo y los valores publicados fueron inferiores al 5% por lo que se juzgó que el modelo pronostica satisfactoriamente el comportamiento del mercado mundial del limón. Se diseñaron 4 escenarios con diversos grados de apertura comercial, todos bajo un esquema de competencia perfecta, para así estimar los impactos de ésta en los flujos comerciales, en precios y el bienestar en el mercado mundial del limón y en particular para el mercado mexicano.

Las simulaciones sugieren que la entrada plena del TLCAN a partir del año 2003 permitirá a México incrementar sustantivamente las exportaciones de limón hacia los Estados Unidos. Además, esta apertura incrementa los precios de oferta y demanda del limón mexicano, resultando en beneficios para los productores de esta fruta.

De la simulación que considera la eliminación de barreras al comercio mundial del limón se observa que los precios de oferta del limón mexicano son substancialmente inferiores a los de Estados Unidos y en general a los del resto de las regiones, por lo que la apertura comercial permitiría al limón producido en México acceder favorablemente al mercado del TLCAN y en general a otros mercados.

De manera similar, los resultados del estudio sugieren que en el contexto mundial la entrada en operación del TLCAN no tiene un impacto substancial en el bienestar, dado que algunos de los beneficios positivos de los que ganan con la

apertura se cancelan con los beneficios negativos de los que se perjudican. Por otro lado, la eliminación total de barreras al comercio del limón tiene un impacto substancialmente mayores (139,327 dólares).

Finalmente, los resultados sugieren que el TLCAN, TLCUEM y en general la eliminación de barreras al comercio del limón tiene un impacto muy favorable a las exportaciones mexicanas de limón que se incrementan en 32,747 toneladas en relación al Escenario 1; pero principalmente, el mayor impacto se da en incrementos en los precios de oferta y demanda del limón mexicano (29 dólares) con los consecuentes beneficios para los productores mexicanos de esta fruta.

### Notas:

1. El bienestar es definido de acuerdo al modelo original de Samuelson (1952), como la suma total del excedente del consumidor y el excedente del productor en cada uno de los mercados o regiones menos los costos de transporte y aranceles.

2. Entre los factores que se señalan como causantes de la reducción de la producción de limones en los Estados Unidos son las heladas y huracanes que han ocasionado la pérdida de los cultivos, aunado a la competencia que enfrenta con México a partir de la entrada del TLCAN (NAFTA Commodity Supplement, 2000).

3. Canadá no produce limón.

4. Lo negociado entre Estados Unidos y Canadá en materia de limón fue desgravado totalmente al iniciarse el TLC entre ambos países en 1989.

5. Centavos de dólar estadounidense.

6. En la UE sólo España e Italia producen limón en grandes cantidades y este es del llamado limón amarillo.

7. La principal diferencia entre los modelos de equilibrio espacial y los de equilibrio parcial o de equilibrio general es que los primeros asignan los recursos de acuerdo a regiones o áreas (espacios) según la localización de la actividad económica, mientras que los modelos de equilibrio parcial modelan un mercado simple e ignoran las repercusiones en otros mercados y los de equilibrio general crean un equilibrio para todos los mercados.

8. En este estudio no se hace distinción entre los tres tipos de limón (agrio, persa y amarillo).

9. El término costos de transporte puede incluir otros costos que implican colocar el bien o servicio de un lugar a otro (de un mercado a otro).

10. Se usa el término de bienestar neto para señalar que se restan los costos de transporte y los aranceles cuando haya lugar.

11. El precio sombra representa el incremento marginal en el bienestar cuando una unidad se importa de una región con exceso de demanda.

12. Una presentación detallada de la metodología para la estimación de funciones de demanda y oferta se encuentra en Maddala, 1996.

**Nota del editor:** Las referencias bibliográficas mencionadas en este artículo están disponibles a solicitud de los interesados.