PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE EQUILIBRIO PARCIAL DE LAS EXPORTACIONES MEXICANAS DE MANGO (*Mangifera indica*) A EE. UU.

PROCEDURE FOR A PARTIAL EQUILIBRIUM ANALYSIS OF THE MEXICAN MANGO (*Mangifera indica*) EXPORTS TO U. S. A.

Daniel Hernández Soto y Miguel Ángel Martínez Damián*

Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Km. 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230 Montecillo, Texcoco, Estado de México. Tel. (01 595) 95 2 02 00 Ext. 1835.

**Autor para correspondencia* (angel01@colpos.mx)

RESUMEN

EE. UU. es el principal importador de mango (*Mangifera indica* L.) en el mundo, y México es su principal proveedor. La participación de México en las importaciones de mango en el mercado estadounidense ha disminuido, al tiempo que Perú, Brasil y Ecuador han aumentado su participación. Aquí se analiza el mercado internacional de mango entre EE. UU. y México con un modelo de ecuaciones simultáneas. Se simula un incremento de las exportaciones de mango de 20 %, suficiente para causar un decremento en el precio interno de EE. UU. Los resultados muestran que dicho descenso en precio puede ser acomodado por un incremento en ingreso; cuando se considera un incremento en costo por la mayor producción, la relación beneficio costo resulta mayor que la unidad.

Palabras clave: *Mangifera indica*, flexibilidad precio, exportaciones, rentabilidad.

SUMMARY

USA is the main mango (*Mangifera indica* L.) importer in the world, and México is its main supplier. The Mexican mango share in the US imports has decreased, while those from Peru, Brazil and Ecuador have grown in share. An analysis of the international mango market between USA and México is done here, by means of a simultaneous equations model. A 20 % increase in exports is simulated, enough to cause a reduction in the internal mango price in USA. Results show that such price decrease can be accommodated by an income increase, even when the production cost increases, the resulting cost benefit ratio is greater than one.

Index words: *Mangifera indica*, price flexibility, exports, profitability.

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de mango (*Mangifera indica* L.) en 2005 fue 27.97 millones de toneladas; 75.74 % se cosechó en Asia: India 38.62 %, China 13.13 %, Tailandia 6.44 % y Pakistán 5.98 %. En América se produjo 14.39 %, en África 9.72 % y en Oceanía 0.15 %. México ocupó el quinto lugar con 1.5 millones de toneladas, 5.37 % del total mundial (FAO, 2006). De las exportaciones mundiales 49.71 % proviene de América, 36.35 % de Asia, 9.97 % de Europa y 3.96 % de África. El principal mercado de importación es América con 34.9 %, y la participación de EE. UU. representa 33.65 % del total mundial, Asia con 34.22 %, Europa 30.37 %, África 0.48 % y Oceanía 0.0074 % (FAO, 2006). México es el principal país exportador de mango en el mundo y en 2005 destinó 14.25 % (194.9 mil toneladas), de las cuales 167.6 mil toneladas fueron exportadas a EE. UU., 10.62 % a Canadá, 0.89 % a la Unión Europea y 1.71 % a Japón (SE, 2006).

En 2006 EE. UU. importó 312.5 mil toneladas de mango: 61.67 % de México (192.7 mil toneladas), 12.49 % de Perú, 10.39 % de Brasil y 7.39 % de Ecuador; la tasa promedio de crecimiento anual de las importaciones fue 10.55 % entre 1992 y 2006. El mango mexicano disminuyó su participación en el total de las importaciones de EE. UU; de 89.27 % en 1992 a 61.67 % en 2006; en cambio, las participaciones de mercado de Perú, Brasil y Ecuador crecieron de 3.96, 2.23 y 0.49 % en 1992, a 12.49, 7.39 y 10.39 % en 2006 (USDA, 2007).

Dado que México ha perdido participación en el mercado de mango en EE. UU., aquí se plantea la posibilidad de recuperar dicha participación. Esto implica que México incremente sus exportaciones de mango; sin embargo, cuando la oferta se incrementa el precio decrece, factor que debe tomarse en cuenta al recomendar ofertar más producto. Aquí se simula un escenario de incrementar en 20 % las exportaciones mexicanas de mango, y se

Recibido: 13 de Mayo de 2008.
Aceptado: 06 de Agosto de 2009.

calcula el efecto depresor de precio en el mercado americano; con esta información es posible obtener un estimador del cambio en el ingreso del productor.

Se postula que las condiciones del mercado americano de mango pueden acomodar un incremento considerable de oferta proveniente de México sin detrimento del ingreso del exportador. Pero también, una mayor exportación requiere de mayor producción y, por ende, de mayor costo, pero se considera que el cambio hacia un mayor nivel de exportaciones se obtiene con relaciones beneficio-costo mayores a uno.

MATERIALES Y MÉTODOS

El modelo econométrico

El mercado del mango entre EE. UU. y México se analizó mediante un modelo econométrico cuyas variables se determinan simultáneamente, con base en la interacción de las variables que lo componen y las endógenas se determinan dentro del modelo. El modelo se conformó de la siguiente manera:

$$PIUMMR_t = \beta_{11} + \beta_{12}QIMM_t + \beta_{13}PEUMMR_t + \beta_{14}PIUMBR_t + \varepsilon_{1t} \quad \text{(Ec. 1)}$$

$$QIMM_t = \beta_{21} + \beta_{22}GDPUSANR_t + \beta_{23}SSV_t + \varepsilon_{2t} \quad \text{(Ec. 2)}$$

$$PEUMMWR_t = \beta_{31} + \beta_{32}PEUMMR_t + \beta_{33}PEUMMRMR + \varepsilon_{3t} \quad \text{(Ec. 3)}$$

$$PEUMMR_t = \beta_{41} + \beta_{42}PPMMR_t + \beta_{43}SSV_t + \varepsilon_{4t} \quad \text{(Ec. 4)}$$

$$PPMMR_t = \beta_{51} + \beta_{52}PROD_t + \beta_{53}SSMMR_{t-1} + \varepsilon_{5t} \quad \text{(Ec. 5)}$$

donde: $PIUMMR_t$ = Precio unitario real de importación de mango originario de México por EE. UU. ($/t); $QIMM_t$ = Cantidad importada de mango de origen mexicano por EE. UU. (t); $PEUMMR_t$ = Precio unitario real de exportación del mango en México con destino a EE. UU. ($/t); $PIUMBR_t$ = Precio unitario real de importación de mango originario de Brasil[1] por EE. UU. ($/t); $GDPUSANR_t$ = Ingreso real total en EE. UU. (miles de millones de $); SSV_t = Sobre o sub-valuación peso-dólar (%); $PEUMMWR_t$ = Precio unitario real de exportación de mango mexicano ($/t); $PEUMMRMR_t$ = Precio unitario real de exportación de mango mexicano con destino a otros países ($/t); $PPMMR_t$ = Precio ponderado real al productor del mango en México ($/t); $PROD_t$ = Producción total de mango en México (t); $SSMMR_{t-1}$ = Superficie sembrada con rezago de un periodo (ha).

En el modelo econométrico propuesto se resaltan dos ecuaciones; la primera se refiere a la función de demanda de importaciones por EE. UU de mango de México (Ec. 1); la segunda a la función de oferta de exportaciones mexicanas de mango (Ec. 3). La Ec. 2 modela la cantidad importada de mango por EE.UU. proveniente de México como dependiente del ingreso real en EE. UU. y de la valuación del peso frente al dólar. La Ec. 4 indica que el precio de exportación en México de mango con destino a EE. UU. está en función del precio al productor en México y de la valuación peso-dólar. La Ec. 5 estima el precio al productor.

Datos del modelo econométrico

Para las variables *PIUMMR, QIMM, PEUMMR, PIUMBR,* la fuente de información fue USDA (2007); para *SSV*, CEFP (2006); para *GDPUSANR*, BEA (2006); para *PEUMMWR* y *PEUMMRMR,* FAO (2006); para la obtención de *PPMMR*, *PROD* y *SSMMR* se consultó SIACON (2006). Las series fueron convertidas a dólares ($) con el tipo de cambio nominal y deflactadas con el índice de precios al consumidor de EE. UU., índices que se obtuvieron de CEFP (2006).

Los coeficientes de regresión se estimaron con el método de mínimos cuadrados en tres etapas (MC3E), mediante el paquete SAS (SAS Insitute) versión 9.1.

Análisis de equilibrio parcial

Posterior a la estimación del modelo, se calculó la flexibilidad precio de 5 años para el corto plazo y 14 años para el largo. El largo plazo se estableció con base en la disponibilidad máxima de información de las series de tiempo que componen el modelo. Debido a que el mango es un cultivo perenne, se consideró que 5 años es el número de periodos que requiere el mercado en el corto plazo. Esto es, si hay condiciones favorables en el presente, se tomarán decisiones de producción en el presente; sin embargo, sus consecuencias sólo se verán más adelante, periodo que se tomó aquí como de 5 años para que estas sean observables.

[1]Solamente se consideró a Brasil como competidor por contar con información suficiente en número de años.

Para determinar la viabilidad de incrementar las cantidades con destino al mercado estadounidense, con la flexibilidad[2] precio se simuló un incremento de 20 % en la cantidad exportada de mango mexicano, considerando una reducción en el precio en EE. UU. y su impacto en el ingreso del exportador. En dicho análisis se establecieron los siguientes supuestos: 1) Un mercado internacional de dos economías, México y EE. UU.; 2) La relación de cada economía del modelo con el resto del mundo, cada una por separado; 3) La demanda en exceso en EE. UU. es igual a las importaciones provenientes de México; 4) La oferta en exceso en México es igual a sus exportaciones; 5) Los valores en dólares y precios son en términos reales; 6) Un incremento de 20 % en las exportaciones al mercado de EE. UU. en el año 2005 con respecto a las realizadas en 2004.

Al simular los efectos de una política de aumento en las exportaciones, 20 % de incremento representa aproximadamente dos veces la tasa de crecimiento promedio anual de la cantidad exportada entre 1989 y 2005 (Cuadro 1). En 2005 el volumen de importaciones de mango mexicano por EE. UU. fue de 167 588.80 t, que representaron 60.89 % del total. Para el presente análisis, un incremento de 20 % en esta cantidad equivale a 201 106.00 t, que en 2005 representarían 62.67 % del mercado total de importación (320 907.10 t); es decir, un incremento de 1.78 % en la participación de mango mexicano en el mercado de EE.UU.

Cuadro 1. Exportaciones de mango mexicano a EE. UU., de 1989 a 2005.

Año	Cantidad exportada (t)	Tasa anual de crecimiento (%)
1989	43 922.5	
1990	50 933.7	16.0
1991	76 484.0	50.2
1992	68 529.9	-10.4
1993	95 502.1	39.4
1994	109 332.7	14.5
1995	116 239.1	6.3
1996	141 130.2	21.4
1997	160 742.8	13.9
1998	165 860.3	3.2
1999	172 116.7	3.8
2000	170 612.6	-0.9
2001	163 282.7	-4.3
2002	169 716.7	3.9
2003	183 906.9	8.4
2004	183 103.4	-0.4
2005	167 588.6	-8.5
	Promedio	**9.8**

Fuente: USDA (2006).

[2]Flexibilidad es el cambio porcentual en precio ante un cambio porcentual en la cantidad.

El modelo de equilibrio parcial está basado en el análisis del mercado internacional de naranja (*Citrus sinensis L.*) y jugo de naranja de exportación en EE. UU. hecho por Williams (2006). Los modelos de Cuevas *et al*. (1998) y de Guajardo y Villezca (2003) analizan las señales de oferta y demanda, pero con propósitos diferentes. El primero trata de modelar transmisiones de precio, y el segundo los efectos en los excedentes del consumidor y productor ante cambios de tarifas o mayor apertura comercial. Aquí las señales de oferta y demanda nacional son atendidas al tiempo que se modela explícitamente la demanda por mango de EE. UU.

Un incremento en la cantidad ofrecida en México de mango de exportación a EE. UU., provoca un desplazamiento de la curva de oferta del país exportador, lo que resulta en un desplazamiento de la curva de oferta en exceso en el mercado internacional (Figura 1). Provoca además un decremento en el precio internacional, un incremento en la cantidad comercializada en el mercado internacional, con incremento en la demanda en exceso de mango en EE. UU., es decir, la cantidad importada. Entonces, con la estimación de la flexibilidad precio las importaciones de mango en el mercado de EE. UU. se establecen dos escenarios: el corto plazo con un periodo de 5 años, del 2000 al 2004; y el largo plazo con un periodo de 14 años, de 1991 al 2004.

El efecto final del incremento en exportaciones sobre el ingreso total de los productores de mango mexicanos se calcula como la diferencia entre: el valor incremental debido al aumento en cantidad exportada (área I Figura 1) menos la caída en valor debido al decremento de precio (área II, Figura 1).

Con este cambio en el precio debido al incremento de la cantidad exportada, se calculó el efecto en el precio al productor en la misma magnitud, para así poder calcular el ingreso para el productor, derivado del cambio en la cantidad exportada. A nivel productor en este análisis se tomaron los costos por tonelada de los Estados de Michoacán, Nayarit y Sinaloa, que aportan 87 % de las exportaciones totales. Para poder exportar 20 % más se parte de que se requiere mayor producción (otra posibilidad es reducir el mercado doméstico), lo que incrementa la demanda de insumos y los costos de producción. Al tomar como primera aproximación una extrapolación lineal de producción y costos, se calculó la relación beneficio-costo (RB/C) antes y después del incremento de 20 % en la cantidad exportada. Esto generó un estimador del impacto en la rentabilidad del productor ante el incremento de la cantidad exportada que se analiza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los coeficientes estimados del modelo en su forma estructural se presentan en el Cuadro 2. De la estimación del modelo econométrico la flexibilidad precio calculada (*PIUMMR vs*. *QIMM*) para el corto plazo fue de -0.148, mientras que para el largo plazo resultó -0.078, valores que no son consistentes con los resultados de inelasticidad reportados por Martínez y Vargas (2004); sin embargo, estos autores consideran el supuesto de separabilidad mientras que aquí se toma toda la demanda agregada.

Para determinar el valor del decremento en precio así como el incremento final del valor como resultado del aumento de 20 % en volumen exportado, se empleó la flexibilidad precio de las importaciones de mango mexicano en EE. UU. para el corto y el largo plazo. Por tanto, con base en un incremento de 20 % en cantidad, para el corto plazo hay un cambio de -2.963 % en precio mientras que para el largo plazo hay un cambio de -1.557 % en precio. Con los porcentajes de cada escenario se calcularon las cantidades absolutas que se muestran en el Cuadro 3, donde puede observarse que el cambio en valor atribuido a volumen es porcentualmente mayor al valor del decremento asociado a precio; por tanto, se incrementa el valor total de las importaciones.

Al cambiar la cantidad importada en EE. UU. Simultáneamente hay un incremento en valor por el aumento en el volumen comercializado y un decremento debido a la disminución en el precio (Figura 1). Así se calcularon las áreas correspondientes al valor del incremento tanto en volumen como en precio, de donde se obtuvo que ante un aumento de 20 % en la cantidad importada el incremento en volumen calculado en el corto plazo es de 18 594 760 dólares, mientras que el decremento en precio es de 2 838 725 dólares. La diferencia entre los dos es un incremento de 15 756 035 dólares. En el escenario de largo plazo el cambio en valor debido a volumen es de 18 864 147 dólares, mientras que la reducción asociada a precio es de 1 491 789 dólares; en este caso la diferencia es un incremento de 17 372 358 dólares.

Según USDA (2006), México exportó 167 588 t de mango a EE. UU. en 2005, y de acuerdo con Castro[3] (2005) el Estado de Michoacán exporta aproximadamente 37 % del mango destinado a EE. UU., Sinaloa 30 % y Nayarit 20 %. Es decir, estos tres estados representan 87 % de las exportaciones de mango mexicano al mercado estadounidense. De acuerdo con la flexibilidad calculada con el modelo econométrico, un incremento de 20 % en la cantidad exportada provocaría una disminución en el precio de 2.963 %.

Para determinar la viabilidad para el productor mexicano de obtener un incremento de 20 % en la cantidad comercializada en el mercado internacional, se comparó la relación beneficio costo del año 2005 (Cuadro 4) y del escenario hipotético del año 2006 (Cuadro 5). Para el cálculo de los costos se supuso una función lineal de costos, por lo que el costo por tonelada es constante.

Con estos resultados puede decirse que ante un incremento de 20 % en la cantidad exportada, y una disminución de 2.963 % en su precio, la RB/C es mayor a 1 en los Estados de Michoacán, Sinaloa y Nayarit, lo que indica que sigue viable para el productor producir mango para exportar a EE. UU.

CONCLUSIONES

La pérdida de participación de mercado en el mercado americano de mango exportado desde México puede ser contrarrestada con incrementos en las exportaciones. Sin embargo, un incremento en cantidad ofrecida puede reducir el precio y afectar el ingreso del productor. Los resultados aquí obtenidos con el modelo de simulación muestran que con un incremento de 20 % en las exportaciones mexicanas de mango el ingreso del productor no reduce, toda vez que el decremento en precio es menor que el incremento en volumen de exportación. Al considerar incrementos lineales en costo de producción se obtiene una relación beneficio costo mayor que uno para los Estados de Michoacán, Nayarit y Sinaloa, con el mencionado incremento en exportaciones. Bajo las condiciones estudiadas es factible recomendar el incremento de las exportaciones sin afectar negativamente al ingreso y a la rentabilidad del productor.

[3] **Castro A E, P A Ramírez O** 2005 Características y oportunidades del mango mexicano en el oeste de Canadá. Tesis de licenciatura en Comercio Internacional de Productos Agropecuarios. División de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma Chapingo. 136 pp.

Cuadro 2. Coeficientes de la forma estructural† del modelo, en el periodo 1980-2004.

Variable endógenas	Intercepto	Variables exógenas		
		QIMM	*PEUMMR*	*PIUMBR*
PIUMMR	113.26860	-0.00045	0.983534	0.011703
Error estándar	40.63226	0.00015	0.031937	0.004406
		PEUMMR	*PEUMMRMR*	
PEUMMWR	3.258412	0.865581	0.133262	
Error estándar	9.885760	0.016369	0.003152	

Fuente: Elaborado con datos de la salida de SAS. † Nota: Sólo se presentan los resultados de las dos ecuaciones principales del análisis. *PIUMMR* = Precio unitario real de importación de mango originario de México por EE. UU.; *PEUMMWR* = Precio unitario real de exportación de mango mexicano ($/t); *QIMM* = Cantidad importada de mango de origen mexicano por EE. UU. (t); *PEUMMR* = Precio unitario real de exportación del mango en México con destino a EE. UU. ($/t); *PIUMBR* = Precio unitario real de importación de mango originario de Brasil por EE. UU. ($/t); *PEUMMRMR* = Precio unitario real de exportación de mango mexicano con destino a otros países ($/t).

Cuadro 3. Precios y valores calculados ante un incremento de 20 % en la cantidad exportada de mango mexicano†.

Cantidad (Q)	Precio (P)	Corto plazo Valor (P × Q)	Precio (P)	Largo plazo Valor (P× Q)
Q_B = 167 588	P_B = 571.71	95 812 524	P_B = 571.71	95 812 524
Q_S = 201 106	P_{SC} = 554.77	111 568 559	P_{SL} = 562.81	113 184 882
Incremento		Incremento		Incremento
33 518		15 756 035		17 372 358

Fuente: Elaborado con los resultados de la aplicación de MC3E al modelo econométrico. † Las cantidades están dadas en toneladas y los valores en dólares. Q_B= Cantidad en el año base 2005; Q_S= Cantidad simulada 20 % mayor; P_{SC}= Precio simulado en el corto plazo; P_{SL} = Precio simulado en el largo plazo.

Cuadro 4. Relación beneficio costo (RB/C) del mango mexicano de exportación a EE. UU.

	Cantidad (t)	Precio unitario ($/t)	Costo unitario ($/t)	Beneficio total ($)	Costo total ($)	(RB/C)	
Michoacán	62 007.56	2 327.38	2 252.62	144 315 154.99	139 679 469.81	1.033	> 1
Sinaloa	33 517.60	1 660.01	1 064.13	55 639 551.18	35 667 083.69	1.560	> 1
Nayarit	50 276.40	2 681.03	810.22	134 792 536.69	40 734 944.81	3.309	> 1

Cuadro 5. Relación beneficio costo (RB/C) del mango mexicano de exportación a EE. UU.cuando se incrementa en 20% la cantidad exportada.

	Cantidad (t)	Precio unitario ($/t)	Costo unitario ($/t)	Beneficio total ($)	Costo total ($)	(RB/C)	
Michoacán	74 409.07	2 258.42	2 252.62	168 046 916.34	167 615 363.77	1.003	> 1
Sinaloa	40 221.12	1 610.82	1 064.13	64 789 141.53	42 800 500.43	1.514	> 1
Nayarit	60 331.68	2 601.59	810.22	156 958 360.60	48 881 933.77	3.211	> 1

Fuente: Elaborado con datos de USDA (2006), SIACON (2006) y SAGARPA (2007).

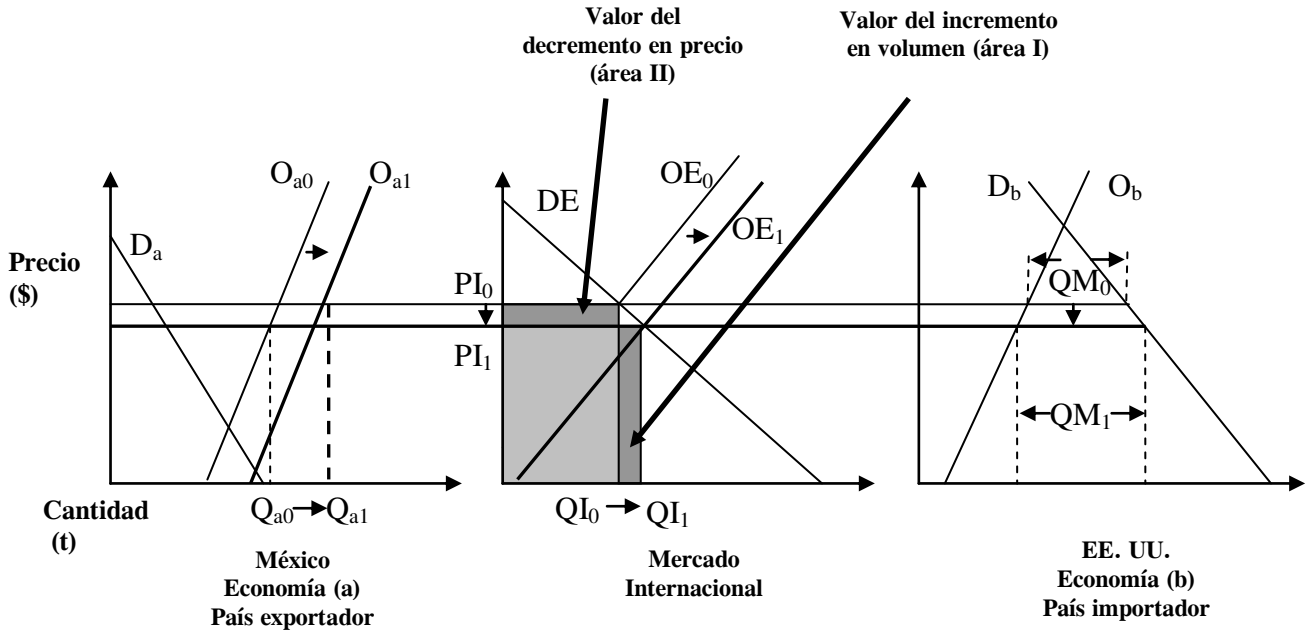


Figura 1. Mercado internacional de mango mexicano de exportación con destino a EE. UU. D_a = Demanda en país a; O_{a0}= Oferta inicial país a; O_{a1}= Oferta por desplazamiento en producción país a; Q_{a0}= Cantidad inicial producida país a; Q_{a1}= Cantidad producida por desplazamiento en producción; PI_0= Precio internacional inicial; PI_1= Precio internacional después del incremento en producción del país a; DE= Demanda en exceso; OE_0= Oferta en exceso inicial; OE_1= Oferta en exceso por desplazamiento en producción del país a; QI_0= Cantidad internacional comercializada inicial; QI_1= Cantidad internacional comercializada por desplazamiento en producción del país a; D_b= Demanda en el país b; O_b= Oferta en el país b; QM_0= Cantidad importada inicial país b; QM_1= Cantidad importada final país b.

BIBLIOGRAFÍA

BEA, Bureau of Economic Analysis (2006) National Economic Accounts. http://www.bea.gov/national/index.htm#gdp (Noviembre 2006).

CEFP, Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (2006). Indicadores Macroeconómicos 1980-2006. http://www.cefp.gob.mx/intr/e-stadisticas/copianewe_stadisticas.html (Noviembre 2006).

Cuevas A C M, R García M, J S Mora F, J M Omaña S, G García D (1998) Un modelo econométrico del mercado de plátano en México (1964-1990). Agrociencia 32: 183-190.

FAO, Food and Agricultural Organization (2006). Base de Datos Estadísticos. http://www.fao.org (Noviembre 2006).

Guajardo Q R G, P A Villezca B (2003) Impacto de la apertura comercial de México y de su integración en bloques comerciales en el mercado mundial del limón. Est. Econ. 19: 61-92.

Gujarati D N (2003) Econometría. 4ta ed. McGraw-Hill Interamericana. México, D.F. 691 p.

Litz R E (2000) The Mango. Botany, Production and Uses. CAB Internacional. University Press, Cambridge. UK. 587 p.

Martínez D M A, J A Vargas Oropeza (2004) Un sistema de demanda casi ideal (AIDS) aplicado a once frutas en México (1960-1998). Rev. Fitotec. Mex. 27: 367-375.

SE, Secretaría de Economía (2006) Sistema de Información Arancelaria Vía Internet. http://www.economia-snci.gob.mx/sic_sistemas/siavi/entrada.php (Noviembre 2006).

SAGARPA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2007). http://www.sagarpa.gob.mx/ (Diciembre 2006).

SIACON, Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (2006) http://www.siap.gob.mx/_(Marzo 2006).

USDA, United States Department of Agriculture (2007) Foreign Agricultural Service On line. USA. http://www.fas.usda.gov (Marzo 2006).

Williams G W (2007) International Agribusiness Trade Analysis. Texas A&M University. USA. http://agecon2.tamu.edu/people/faculty/williams-gary/652/652LEC.HTM (Diciembre 2006).