

# UN ANÁLISIS DE EQUILIBRIO PARCIAL DE LAS EXPORTACIONES DE MANGO MEXICANO A LOS ESTADOS UNIDOS

## A PARTIAL EQUILIBRIUM ANALYSIS OF MEXICAN MANGO EXPORTS TO THE UNITED STATES

Daniel Hernández-Soto\*, F. Javier López-Chanez, Alicia Casique-Guerrero

Tecnológico Nacional de México en Celaya. Campus II Av. García Cubas 1200, Esquina Ignacio Borunda. Celaya, Guanajuato, 38010. (daniel.hernandez@itcelaya.edu.mx; francisco.lopez@itcelaya.edu.mx; alicia.casique@itcelaya.edu.mx)

### RESUMEN

México es el principal exportador de mango a los EE. UU. Sin embargo, entre 1991 y 2016 perdió participación de este mercado principalmente por la exportación de Ecuador, Perú y Brasil. Para analizar la situación, se representó el mercado de exportación de mango mexicano a EE. UU. en un modelo econométrico y con base en la estimación de la flexibilidad precio de la demanda se realizó un análisis de equilibrio parcial de dos economías entre México y EE. UU. con la simulación de un incremento de 20 por ciento en la cantidad exportada. Ante un saldo positivo en el ingreso total se determinó que este incremento es viable en el sentido económico. Con el escenario simulado, y la RB/C mayor a 1 calculada para los productores de Michoacán y Sinaloa, se determinó que ante un incremento de 20% en la cantidad exportada sigue siendo rentable la producción de mango con destino a EE. UU. En lo que se refiere a Nayarit, la RB/C estimada es menor a 1, es decir, que ya no sería rentable producir mango de exportación para el mercado norteamericano.

**Palabras clave:** comercio internacional, equilibrio parcial, exportación, importación, mango.

### INTRODUCCIÓN

El mango es una fruta exótica que se produce en climas tropicales, y cuyo nombre científico es *Mangifera indica*. El mango es endémico de Malasia, y evolucionó en un área que hoy comprende Myanmar, Bangladesh y el noreste de la India. Fue domesticado en la isla de Java, y su cultivo se desarrolló en la India alrededor del año 2000 a. C. (Litz, 2009). El mango fue introducido por

### ABSTRACT

Mexico is the main exporter of mango to the United States. However, between 1991 and 2016 it lost participation of this market, primarily due to exports from Ecuador, Peru and Brazil. To analyze the situation, the market of Mexican mango exports to the United States was represented in an econometric model and based on the estimation of the demand price flexibility, a partial equilibrium analysis of two economies was carried out, between Mexico and the United States with simulation of an increase of 20 percent in the amount exported. Facing a positive balance in the total income, it was determined that this increase is economically viable. With the simulated scenario and a B/C R higher than 1 calculated for producers from Michoacán and Sinaloa, it was determined that facing an increase of 20% in the amount exported, mango production destined to the United States continues to be profitable. Concerning Nayarit, the B/C R estimated is lower than 1; that is, it would not be profitable to produce mango for exports to the North American market.

**Keywords:** international trade, partial equilibrium, exports, imports, mango.

### INTRODUCTION

Mango is an exotic fruit that is produced in tropical climates, and whose scientific name is *Mangifera indica*. Mango is endemic to Malaysia and evolved in an area that today covers Myanmar, Bangladesh and northeastern India. It was domesticated in the island of Java, and its cultivation was developed in India around the year 2000 BCE (Litz, 2009). Mango was introduced by the Portuguese from Asian colonies to their colonies in Africa and America, while the Spanish took the "Manila" variety from their Philippine colony to Mexico and Panama.

\* Autor responsable ♦ Author for correspondence.

Recibido: octubre, 2017. Aprobado: febrero, 2018.

Publicado como ARTÍCULO en ASyD 17: 171-199. 2020.

los portugueses de las colonias en Asia a sus colonias en África y América; mientras que los españoles llevaron la variedad “Manila” desde su colonia filipina a México y Panamá.

Estados Unidos importó variedades originarias de la India para la realización de injertos; además de variedades de Filipinas y Camboya para utilizarlas como germoplasma. De éstas se crearon variedades como “Tommy Atkins”, “Keitt” y “Haden”.

El mango posee una consistencia suave y sabor dulce, por lo que tiene aceptación tanto en los mercados internacionales como en los mercados domésticos donde se produce. A pesar de ser una fruta bien aceptada, en 2013 solo 3.75% de la producción mundial se destinó al mercado internacional (FAO, 2017). En México, el mango ha encontrado las condiciones climáticas para consolidarse como uno de los principales frutales de exportación.

De acuerdo con FAO (2017) la producción mundial de mango, en el año 2013, alcanzó 43.93 millones de toneladas con una tasa de crecimiento promedio anual de 2.72%. En la India se concentró 40.98% de la producción mundial (18.00 millones de t), le siguieron China con 10.13% (4.45 millones de t), Tailandia con 7.15% (3.14 millones de t), Indonesia con 4.9% (2,058,607 t) y México en quinto lugar con 4.33%, es decir 1.9 millones de toneladas. Según FAO (2017), en el año 2013 del total de la producción mundial (43,930,947 t), se destinó al comercio internacional 3.75% (1 648 185 t); México es el principal país exportador de mango y en el año 2013 exportó 20.52% del total mundial (338 169 t), India 16.01% (263.91 mil t), Tailandia 15.34% (252.90 mil t), Perú 7.69% (126.81 mil t), Brasil 7.41% (122.17 mil t), Países Bajos 6.73% (110.88 mil t), Pakistán 6.0% (98.92 mil t) y Ecuador 3.72% (61.30 mil t).

En México, se produjeron en el año 2015 las siguientes variedades de mango: Manila, 310.78 mil t; Tommy Atkins, 269.16 mil t; Kent, 254.88 mil t; Haden, 179.38 mil t; Criollo, 116.84 mil t; Keitt, 109.97 mil t; Oro, 39.80 mil t; Manililla, 29.53 mil t; Haden Orgánico, 13.82 mil t; Tommy Atkins Orgánico, 4.46 mil t; Paraíso, 3.99 mil t; Diplomático, 1.59 mil t; Ataulfo Orgánico, 1.24 mil; Obo, 583 t; Keitt Orgánico, 448 t y Kent Orgánico 197 t (SAGARPA, 2017).

En cuanto a las importaciones, de acuerdo con información de FAO (2017) en 2013 EE. UU. importó 35.70% (424.45 mil t), Países Bajos 12.36%

The United States imported varieties native to India to perform grafts, in addition to varieties from the Philippines and Cambodia to use them as germplasm. From these, varieties such as “Tommy Atkins”, “Keitt” and “Haden” were developed. Mango has a soft consistency and sweet flavor, which is why it has acceptance both in international markets and in domestic markets where it is produced. Despite being a well-accepted fruit, in 2013 only 3.75% of the global production was destined to the international market (FAO, 2017). In Mexico, mango has found climate conditions to become consolidated as one of the main export fruits.

According to FAO (2017), global mango production reached 43.93 million tons in the year 2013, with an average annual growth rate of 2.72%. From the global production, 40.98% was concentrated in India (18.00 million t), followed by China with 10.13% (4.45 million t), Thailand with 7.15% (3.14 million t), Indonesia with 4.9% (2,058,607 t) and Mexico in fifth place with 4.33%, that is, 1.9 million tons. According to FAO (2017), in the year 2013 from the total global production (43 930 947 t), 3.75% was destined to international trade (1 648 185 t); Mexico is the main mango exporting country and in the year 2013 it exported 20.52% of the global total (338,169 t), India 16.01% (263.91 thousand t), Thailand 15.34% (252.90 thousand t), Peru 7.69% (126.81 thousand t), Brazil 7.41% (122.17 thousand t), Netherlands 6.73% (110.88 thousand t), Pakistan 6.0% (98.92 thousand t) and Ecuador 3.72% (61.30 thousand t).

In Mexico, the following mango varieties were produced in the year 2015: Manila, 310.78 thousand t; Tommy Atkins, 269.16 thousand t; Kent, 254.88 thousand t; Haden, 179.38 thousand t; Criollo, 116.84 thousand t; Keitt, 109.97 thousand t; Oro, 39.80 thousand t; Manililla, 29.53 thousand t; Organic Haden, 13.82 thousand t; Organic Tommy Atkins, 4.46 thousand t; Paraíso, 3.99 thousand t; Diplomático, 1.59 thousand t; Organic Ataulfo, 1.24 thousand t; Obo, 583 t; Organic Keitt, 448 t and Organic Kent 197 t (SAGARPA, 2017).

In terms of imports, according to information by FAO (2017), in 2013 the United States imported 35.70% (424.45 thousand t), Netherlands 12.36% (146.98 thousand t), Saudi Arabia 4.87% (57.85 thousand t), United Kingdom 4.73% (56.23 thousand t) and Germany 4.59% (54.60 thousand t).

(146.98 mil t), Arabia Saudita 4.87% (57.85 mil t), Reino Unido 4.73% (56.23 mil t) y Alemania 4.59% (54.60 mil t).

En 2015, del total de su producción (1,775,506 t) México destinó al comercio exterior el 18.04%, es decir 320.26 mil t (SAGARPA, 2017); mientras que en 2013, el Consumo Nacional Aparente ascendió a 1,268,947 t, con una tasa de crecimiento promedio anual de 2.18% entre 1980 y 2013 (FAO, 2017 y SAGARPA, 2017).

El mercado de importación de mango en EE. UU. tiene actividad todo el año pero la oferta es mayor entre los meses de abril y septiembre, período en el que es abastecido por México, mientras que entre octubre y marzo el mercado es satisfecho por mango originario de Perú, Brasil, Ecuador, y en menor cantidad por Costa Rica y Nicaragua (USDA, 2017).

De acuerdo con información de USDA (2017), EE. UU. importó en el año 2016, 454.7 miles de toneladas de mango y el 65.92% fueron originarias de México, el 12.37% de Ecuador, 6.13% de Brasil y 5.74% de Ecuador.

La tasa de crecimiento anual de las importaciones estadounidenses de mango promedió 8.34% entre 1991 y 2016 (USDA, 2017), como puede observarse en el Cuadro 1.

La tasa promedio de las importaciones de mango de origen mexicano en el mismo período fue de 7.37%, como puede observarse en el Cuadro 2.

In 2015, from its total production (1 775 506 t), Mexico destined 18.04% to foreign trade, that is 320.26 thousand t (SAGARPA, 2017); meanwhile, in 2013, the National Apparent Consumption reached 1 268 947 t, with an annual growth rate of 2.18% between 1980 and 2013 (FAO, 2017 y SAGARPA, 2017).

The market of mango imports in the United States has activity throughout the year but the offer is higher between the months of April and September, period when it is supplied by Mexico, while between October and March the market is supplied by mango originally from Peru, Brazil, Ecuador, and to a lesser extent by Costa Rica and Nicaragua (USDA, 2017).

According to information from USDA (2017), the United States imported 454.7 thousand tons of mango in the year 2016, and 65.92% was originally from Mexico, 12.37% from Ecuador, 6.13% from Brazil, and 5.74% from Ecuador.

The annual growth rate of mango imports in the United States averaged 8.34% between 1991 and 2016 (USDA, 2017), as can be seen in Table 1.

The average rate of the mango imports of Mexican origin in the same period was 7.37%, as can be seen in Table 2.

In this sense, the percentage of mango imports of Mexican origin went from 82.94% in 1992 to 65.92% in 2016, a decrease of 17.02% (see Table 3).

**Cuadro 1.** Importaciones mundiales de mango en EE. UU. 1989-2016 (toneladas).

**Table 1.** Global mango imports in the US 1989-2016 (tons).

Año	Toneladas	Tasa	Año	Toneladas	Tasa
1989	52 272.90		2003	278 483.80	0.06
1990	59 007.30	0.13	2004	276 392.30	-0.01
1991	92 121.80	0.56	2005	260 865.50	-0.06
1992	76 164.50	-0.17	2006	292 426.10	0.12
1993	110 942.80	0.46	2007	295 631.20	0.01
1994	123 112.00	0.11	2008	298 333.40	0.01
1995	141 781.30	0.15	2009	290 171.20	-0.03
1996	171 597.10	0.21	2010	325 911.00	0.12
1997	186 562.70	0.09	2011	372 362.00	0.14
1998	197 588.10	0.06	2012	370 706.60	0.00
1999	218 945.30	0.11	2013	429 145.30	0.16
2000	235 117.60	0.07	2014	381 248.30	-0.11
2001	238 042.80	0.01	2015	397 061.20	0.04
2002	263 409.70	0.11	2016	454 697.50	0.15
				Promedio	8.34

Fuente: elaborado con información de USDA, 2017. ♦ Source: Elaborated with information from USDA, 2017.

En este sentido, el porcentaje de importaciones de mango de origen mexicano ha pasado de 82.94% en 1992 a 65.92% en 2016, una disminución de 17.02% (Cuadro 3).

Por otra parte, la tasa de crecimiento de las importaciones originarias de Brasil, Perú y Ecuador promediaron 21.73%, 23.73% y 27.73% (Cuadros 4, 5 y 6) entre 1991 y 2016 (USDA, 2017).

De esta forma, la participación de Brasil, Perú y Ecuador en el mercado de mango estadounidense pasó de 1.08%, 0.24% y 0.13% en 1991 (Cuadro 6), a 6.13%, 9.84% y 12.37% en 2016 respectivamente; un incremento de 26.89% en la participación de mercado de los tres países en el mismo período.

Aunque la tasa de crecimiento de las exportaciones mexicanas de mango a EE. UU. es positiva, la pérdida de participación en las importaciones estadounidenses totales es contrario con las expectativas del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). Bajo este Tratado, se espera que las mercancías como el mango incrementen su competitividad en el mercado estadounidense. Esto aunado a la cercanía entre México y EE. UU. en comparación con los países sudamericanos que conlleva diferencias en los costos de transporte debido a la distancia.

Bajo este contexto es la pregunta si es económicamente viable y en el sentido del ingreso para los productores, incrementar las exportaciones de mango

On the other hand, the growth rate of imports originally from Brazil, Peru and Ecuador averaged 21.73%, 23.73% and 27.73% (Tables 4, 5 and 6) between 1991 and 2016 (USDA, 2017).

Therefore, the participation of Brazil, Peru and Ecuador in the United States mango market went from 1.08%, 0.24% and 0.13% in 1991 (see Table 6), to 6.13%, 9.84% and 12.37% in 2016, respectively; an increase of 26.89% in the market participation of the three countries in the same period.

Although the growth rate of the Mexican mango exports to the United States is positive, the loss of participation in the total United States imports is contrary to expectations of the North American Free Trade Agreement (NAFTA). Under this Agreement, it is expected that merchandises such as mango increase their competitiveness in the United States market. This in addition to the proximity between Mexico and the United States, compared to the South American countries, which entails differences in the transport costs due to distance.

Within this context the question is whether it is economically viable and in the sense of income for producers, to increase exports of Mexican mango to the United States so that the annual average growth rate could be 20%; that is, whether it is viable for the Mexican economy to encourage mango exports to the

**Cuadro 2.** Importaciones de mango originario de México en EE. UU. 1989-2016 (toneladas).  
**Table 2.** Imports of mango originally from Mexico in the US, 1989-2016 (tons)

Año	Toneladas	Tasa	Año	Toneladas	Tasa
1989	43 922.50		2003	101 765.90	0.06
1990	50 922.30	0.16	2004	109 231.90	0.00
1991	76 401.70	0.50	2005	819 94.90	-0.09
1992	68 254.30	-0.11	2006	106 503.40	0.14
1993	94 705.90	0.39	2007	105 191.60	0.02
1994	108 404.40	0.14	2008	100 378.00	-0.01
1995	114 698.70	0.06	2009	87 631.50	0.02
1996	139 427.50	0.22	2010	115 723.10	0.19
1997	157 888.20	0.13	2011	121 409.30	0.09
1998	161 587.60	0.02	2012	127 859.60	0.04
1999	163 341.20	0.01	2013	151 648.60	0.14
2000	166 403.20	0.02	2014	118 386.40	-0.15
2001	156 373.20	-0.06	2015	123 623.80	0.07
2002	163 974.30	0.05	2016	169 322.10	0.15
				Promedio	7.37

Fuente: elaborado con información de USDA, 2017. ♦ Source: Elaborated with information from USDA, 2017.

**Cuadro 3.** Importaciones de mango originario de Perú 1991-2016 (toneladas).**Table 3.** Imports of mango originally from Peru 1991-2016 (tons).

Año	Toneladas	Tasa	Año	Toneladas	Tasa
1991	166.10		2004	30 325.70	0.47
1992	3037.40	12.91	2005	29 853.50	-0.02
1993	2539.70	-0.16	2006	33 613.20	0.13
1994	3448.10	0.36	2007	29 189.90	-0.13
1995	3831.50	0.11	2008	38 236.00	0.31
1996	4488.80	0.17	2009	17 314.70	-0.55
1997	3346.50	-0.25	2010	32 170.90	0.86
1998	3673.10	0.10	2011	45 181.90	0.40
1999	11 380.70	2.10	2012	26 952.90	-0.40
2000	12 297.30	0.08	2013	41 261.90	0.53
2001	15 552.60	0.26	2014	44 644.70	0.08
2002	20 514.70	0.32	2015	33 439.20	-0.25
2003	20 581.70	0.00	2016	44 747.80	0.34
				Promedio	23.73

Fuente: elaborado con información de USDA, 2017. ♦ Source: Elaborated with information from USDA, 2017.

mexicano a EE. UU. de tal forma que la tasa de crecimiento promedio anual sea de 20%; es decir, si es viable para la economía mexicana incentivar las exportaciones de mango a EE. UU. para aprovechar las oportunidades en este mercado.

Dado que el mango mexicano ha perdido mercado en EE. UU. con exportaciones originarias de Sudamérica, se estableció como objetivo general determinar la viabilidad económica, para los productos-

United States to take advantage of the opportunities in this market.

Given that Mexican mango has lost market participation in the United States with exports originally from South America, the general objective was established to determine the economic viability for Mexican producers and traders to increase the amount of mango exported to the United States. To achieve this, the following specific objectives were

**Cuadro 4.** Importaciones de mango originario de Ecuador 1991-2016 (toneladas).**Table 4.** Imports of mango originally from Ecuador 1991-2016 (tons).

Año	Toneladas	Tasa	Año	Toneladas	Tasa
1991	123.80		2004	25 035.60	-0.08
1992	373.00	2.01	2005	24 082.60	-0.04
1993	331.60	-0.11	2006	31 070.10	0.29
1994	876.60	1.64	2007	31 244.40	0.01
1995	1490.10	0.70	2008	24 681.40	-0.21
1996	3886.70	1.61	2009	35 304.10	0.43
1997	878.30	-0.77	2010	25 635.90	-0.27
1998	5421.50	5.17	2011	30 364.20	0.18
1999	10 391.90	0.92	2012	37 867.90	0.25
2000	17 654.90	0.70	2013	45 883.60	0.21
2001	19 067.50	0.08	2014	34 411.90	-0.25
2002	21 512.60	0.13	2015	38 104.50	0.11
2003	27 349.80	0.27	2016	56 253.00	0.48
				Promedio	27.73

Fuente: elaborado con información de USDA, 2017. ♦ Source: Elaborated with information from USDA, 2017.

**Cuadro 5.** Importaciones de mango originario de Brasil 1990-2016 (toneladas).

**Table 5.** Imports of mango originally from Brazil 1990-2016 (tons).

Año	Producción Toneladas	Tasa	Año	Producción Toneladas	Tasa
1990	167.9		2004	27 187.0	-0.30
1991	992.5	4.91	2005	26 143.5	-0.04
1992	1519.2	0.53	2006	23 088.5	-0.12
1993	3162.5	1.08	2007	24 677.8	0.07
1994	2204.2	-0.30	2008	25 745.8	0.04
1995	2955.4	0.34	2009	23 222.1	-0.10
1996	4886.4	0.65	2010	24 362.9	0.05
1997	5403.7	0.11	2011	24 808.5	0.02
1998	7048.9	0.30	2012	24 213.8	-0.02
1999	12 718.7	0.80	2013	23 922.2	-0.01
2000	16 984.0	0.34	2014	22 392.3	-0.06
2001	26 936.7	0.59	2015	32 209.6	0.44
2002	36 039.9	0.34	2016	27 857.9	-0.14
2003	39 033.6	0.08			
				Promedio	21.73

Fuente: elaborado con información de USDA, 2017. ♦ Source: Elaborated with information from USDA, 2017.

res y comercializadores mexicanos, de incrementar la cantidad exportada de mango a EE. UU. Para lograrlo se plantearon como objetivos específicos representar el mercado de exportación de mango mexicano al mercado estadounidense en un modelo de equilibrio parcial estimando la flexibilidad precio de la demanda con base en un modelo econométrico y establecer un escenario en el que se simule un aumento de 20% en la cantidad exportada y realizar un análisis del comercio internacional del mango mexicano de exportación a EE. UU. y así determinar la viabilidad para productores y exportadores mexicanos de incentivar el incremento.

La hipótesis planteada nos dice que es viable económicamente para los exportadores de mango en México, incrementar la cantidad exportada al mercado de EE. UU. aunque ello contribuya a que el precio de las exportaciones baje. En el mismo sentido, se planteó probar que es viable, en el sentido del ingreso para los productores de mango mexicano el incremento de 20% anual de la producción de mango de exportación a EE. UU.

### El comercio internacional entre dos economías

En 1776, Adam Smith precisó que si un país pudiera producir una mercancía más barata que

established: to represent the Mexican mango exports market to the United States market in a partial equilibrium model by estimating the price flexibility of the demand based on an econometric model; to establish a scenario simulating a 20% increase in the amount exported; and to perform an analysis of international trade of Mexican mango exports to the United States, and thus to define the viability of Mexican producers and exporters to encourage the increase.

The hypothesis set out states that it is economically viable for mango exporters in Mexico to increase the

**Cuadro 6.** Importaciones de mango originario de México, Perú, Ecuador y Brasil en EE. UU. 1991.

**Table 6.** Imports of mango originally from Mexico, Peru, Ecuador and Brazil in the US 1991.

País	Toneladas	%
Resto del mundo	14 385.40	15.62
México	76 401.70	82.94
Brasil	992.50	1.08
Perú	218.40	0.24
Ecuador	123.80	0.13
Total	92 121.80	100.00

Fuente: elaborado con información de USDA, 2017. ♦ Source: elaborated with information from USDA, 2017.

un segundo país, y éste una mercancía diferente más barata que el primero, sería beneficioso para ambos países el que se especializaran en la mercancía que pudieran producir más barata y comerciaran con el excedente de la producción que no son capaces de consumir en el mercado interno. Entonces ambos países, al emplear la división de trabajo y producir la mercancía en la que cada uno tiene una ventaja absoluta, pueden efectuar un intercambio a nivel internacional (Krugman, Obstfeld, y Melitz, 2012).

De la misma forma que la división del trabajo mejora la productividad en un país, la división internacional del trabajo favorece la eficiencia a nivel internacional; si un país puede producir un bien con menos trabajo que otro, y si éste puede producir algún otro bien con menos trabajo, ambos perderían si continuaran produciendo ambos bienes. Cada uno deberá concentrarse en la producción del bien que puede producir con menor costo de trabajo, o en la producción del cual tiene ventaja, para después intercambiar su producción excedente.

Para Ricardo, aunque una nación que tenga una desventaja absoluta en la producción de ambos bienes con respecto a la otra, aún puede llevarse a cabo un intercambio favorable para ambos. La nación más eficiente debe especializarse en la producción y exportación del bien en el cual su ventaja absoluta es mayor. Éste es el bien en el cual el país tiene una ventaja comparativa. En el mismo sentido, la nación debe importar el bien en el cual su desventaja absoluta sea mayor; ésta es la actividad en la cual tiene desventaja comparativa. Cada país se especializa en la exportación de aquellos bienes en los que alcanza mayor productividad relativa y por qué es posible obtener beneficios generalizados del intercambio comercial aunque uno de los participantes logre producir todos los bienes a menor costo que los demás. Sobre esta base se desarrolla el modelo Hecksher-Ohlin, en él se establece que cada nación debe especializarse en la exportación de mercancías que requieran gran cantidad de factores de producción relativamente más baratos (Carbaugh, 2009).

La división internacional del trabajo se basa en las diferencias en las condiciones climático-naturales de los distintos países. Dicha división se desarrolla de forma natural y su base es la diferencia en los costos de producción de las mismas mercancías en países diferentes y las proporciones del costo dependen de la disponibilidad relativa de los factores de la producción. Entonces, el

amount exported to the US market, although this contributes to the price of exports decreasing. In the same sense, it was suggested to prove that it is viable, in the sense of income for Mexican mango producers, to achieve an increase of 20% annually of mango production for exports to the United States.

### International trade between two economies

In 1776, Adam Smith explained that if a country could produce a cheaper merchandise than a second country, and if the latter could produce a different cheaper merchandise than the first, it would be beneficial for both countries to become specialized in the merchandise that they could produce for less and trade with the production surplus that they are not capable of consuming in the domestic market. Then, both countries, by using division of labor and producing the merchandise in which they have an absolute advantage, could carry out an exchange at the international level (Krugman, Obstfeld, and Melitz, 2012).

Just like the division of labor improves the productivity of a country, the international division of labor favors efficiency at the international level; if a country can produce a good with less work than another, and if the latter can produce some other good with less work, both would lose if they continued producing both goods. Each one should concentrate in the production of the good that they can produce with less cost of labor, or in the production where they have an advantage, to later exchange their surplus production.

For Ricardo, even when one nation has an absolute disadvantage in the production of both goods compared to another, a favorable exchange can still be made for both. The more efficient nation should specialize in the production and exportation of the good in which its absolute advantage is higher. This is the good in which the country has a comparative advantage. In the same sense, the nation must import the good in which it has a higher absolute disadvantage; this is the activity in which it has a comparative disadvantage. Each country becomes specialized in the exportation of those goods where it reaches a higher relative productivity and why it is possible to obtain generalized benefits from commercial exchange, even if one of the participants manages to produce all the goods at a lower cost than

país poseedor de mucho capital tenderá a especializarse en producciones industriales tanto más avanzadas como lo sea el capital disponible, mientras que el país poseedor de poco capital se especializará, por ejemplo, en industrias ligeras como las textiles o en producciones agrícolas si también posee abundantemente tierra como factor natural.

Para Porter (1991) la meta de una nación se centra en proporcionar un nivel de vida de alto nivel para sus ciudadanos. Ello dependerá de la capacidad de la productividad con que se empleen los recursos de una nación (trabajo y capital). La productividad, dice, es el principal determinante, a la larga, del nivel de vida de una nación, porque es la causa radical de la renta nacional *per cápita*. La productividad de los recursos humanos determina sus salarios, mientras que la productividad con que se emplea el capital determina el rendimiento para el capitalista. Y entonces, en el comercio internacional es posible que un país eleve su productividad al eliminar la necesidad de producir todos los bienes y servicios dentro de la misma nación. Por esta razón una nación puede especializarse en aquellos sectores y segmentos en los que sus empresas sean relativamente más productivas e importar aquellos productos y servicios en los que sus empresas sean menos productivas que sus rivales extranjeras, elevando de esta manera el nivel medio de productividad en la economía. De esta forma, las importaciones y las exportaciones son un factor conjunto del crecimiento de la productividad.

En el sentido idealista, estos recursos se aplican a los usos más productivos que sea posible. Los sectores específicos en el que las economías basan su desarrollo dependen en buena parte de la dotación de recursos naturales del país. Los países ricos en recursos comienzan el proceso de perfeccionamiento desde posiciones de éxito internacional en sectores basados en los recursos. Los países con pocos recursos han empezado desde posiciones de éxito internacional en sectores de productos de consumo final intensivos en mano de obra.

El éxito económico de las naciones tenderá a incrementarse en la medida en la que el país progrese a través de las primeras tres etapas, porque el perfeccionamiento conduce a una creciente productividad nacional. No obstante, un país con una vasta dotación de recursos naturales, puede obtener elevadas ganancias nacionales a pesar de encontrarse en la etapa impulsada por los factores, a pesar de que

the rest. The Hecksher-Ohlin model is developed on this basis, where it is established that each nation should be specialized in the exports of merchandises that require a large amount of relatively cheaper production factors (Carbaugh, 2009).

The international division of labor is based on the differences in the climate-natural conditions of different countries. This division develops naturally and it is based on the difference in the production costs of the same merchandises in different countries and the proportions of cost that depend on the relative availability of production factors. Therefore, the country that has plenty capital will tend to become specialized in industrial production that is as far advanced as the capital available, while the country with low capital will be specialized, for example, in light industries such as textiles or agricultural production if they also have abundant land as a natural factor.

For Porter (1991), the goal of a nation is focused on providing a high standard of living for its citizens. This will depend on the capacity of productivity with which the resources of a nation are employed (work and capital). According to this author, productivity is the main determinant, in the long term, of the standard of living of a nation, because it is the radical cause of the national *per capita* rent. The productivity of human resources determines their salaries, while the productivity with which the capital is used determines the yield for the capitalist. And then, in international trade it is possible for a country to increase its productivity by eliminating the need of producing all the goods and services within the same nation. This is why a nation can become specialized in those sectors and segments where its companies are relatively more productive and import those products and services where its companies are less productive than its foreign rivals, thus increasing the mean level of productivity in the economy. Therefore, the imports and the exports are a joint factor of the growth in productivity.

In the idealist sense, these resources are applied to the most productive uses possible. The specific sectors on which economies base their development depend to a good extent on the allowance of natural resources of the country. Countries that are rich in resources begin the process of mastery from positions of international success in sectors based on the resources. Countries with few resources start from



es poco probable que pueda mantenerlas indefinidamente. Al paso del tiempo, el hecho de que el país sea dependiente de los recursos naturales hará que el país sea vulnerable al agotamiento a las nuevas fuentes extranjeras o a modificaciones tecnológicas que reduzcan o eliminen la necesidad de este recurso. Ello provoca a su vez un problema mayor, proporciona elevados niveles de ganancia que evita la necesidad del desarrollo productivo hacia etapas subsecuentes del desarrollo (Figura 1).

La teoría del comercio internacional nos dice que en ausencia de una intervención específica del gobierno en el comercio exterior, los flujos de bienes y servicios entre los países están determinados por los precios de mercado. Los flujos comerciales se definen por las diferencias de precios de cada bien, determinados por la interacción de la oferta y la demanda. Se pueden distinguir generalmente tres grupos de bienes y servicios: bienes internacionales, bienes cuasi internacionales y bienes nacionales. Los bienes internacionales son bienes básicos de carácter homogéneo, comercializados a nivel internacional, principalmente materias primas y alimentos en los que su precio tiende a igualarse (Sirc, 1976).

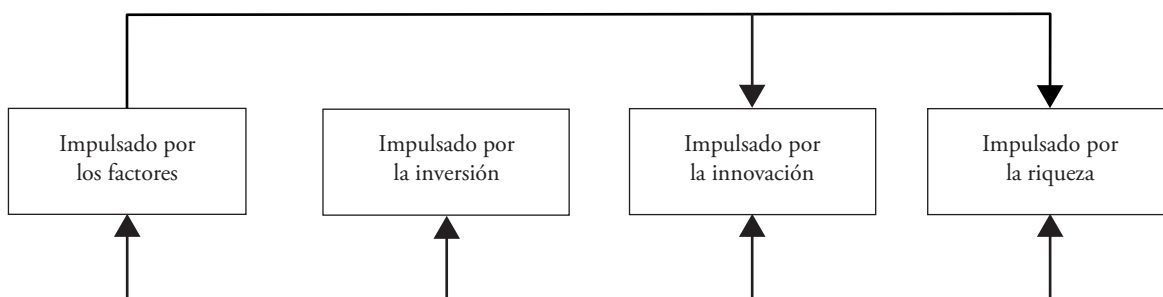
Las diferencias potenciales de precios y costos dan lugar a la división internacional del trabajo o a la especialización; y entonces la producción de algunos bienes aumenta en un país, por lo que se exportan, y la de otros se reduce por lo que se importan. Esta especialización en general no es completa porque normalmente los costos se incrementan al aumentar la producción, hasta alcanzar un punto en el que los costos de producción en el país importador son tan bajos como el precio de las importaciones. En este punto la división del trabajo se detiene.

positions of international success in sectors of final consumption products that are intensive in labor.

The economic success of nations will tend to increase to the extent that the country progresses through the first three stages, because mastery leads to a growing national productivity. However, a country with vast allowance of natural resources can obtain high national earnings despite being in the stage driven by the factors, although it is not likely that it can maintain them indefinitely. As time goes by, the fact that the country is dependent on natural resources will make it vulnerable to the exhaustion, to new foreign sources, or to technological modifications that reduce or eliminate the need for this resource. This causes in turn a greater problem, providing high levels of earnings that prevent the need for productive development towards subsequent stages of development.

The theory of international trade tells us that in the absence of a specific intervention by the government in foreign trade, the flows of goods and services between countries are determined by market prices. Commercial flows are defined by differences in prices for each good, defined by the interaction of the offer and the demand. In general, three groups of goods and services can be identified: international goods, quasi international goods, and national goods. International goods are basic goods of homogeneous character, traded at the international level, primarily raw materials and foods where their price tends to become equal (Sirc, 1976).

The potential differences of prices and costs give place to the international division of labor or specialization; and therefore, the production of some goods increases in a country, which is why



Fuente: Porter, 1991. ♦ Source: Porter, 1991.

**Figura 1.** Etapas del desarrollo de la ventaja competitiva nacional.  
**Figure 1.** Stages of development of national competitive advantage.

Para Ricardo, el comercio de un bien  $X$  entre dos países se genera cuando un país  $A$  produce un bien a un menor costo que el país  $B$ , y entonces a éste le conviene más importarlo que producirlo internamente. Para Williams (2016) el comercio internacional de un bien entre dos países se puede explicar a través de un modelo de equilibrio parcial. Si se suponen dos economías y un bien: Una economía  $A$ : País exportador; una economía  $B$ : País importador; y un bien:  $X$ . En autarquía las curvas de demanda y de oferta de cada economía están denotadas por:  
Economía  $A$  (País exportador):

$D_a = \alpha'_{0a} + \alpha_{1a}P_a + \alpha_{2a}FD_a$ ;  $\alpha_{1a} < 0$ : Es la función de demanda de  $A$ .

$S_a = \beta'_{0a} + \beta_{1a}P_a + \beta_{2a}FS_a$ ;  $\beta_{1a} > 0$ : Es la función de oferta de  $A$ .

Para la economía  $B$  (País importador):

$D_b = \alpha'_{0b} + \alpha_{1b}P_b + \alpha_{2b}FD_b$ ;  $\alpha_{1b} < 0$ : Es la función de demanda de  $B$ .

$S_b = \beta'_{0b} + \beta_{1b}P_b + \beta_{2b}FS_b$ ;  $\beta_{1b} > 0$ : Es la función de oferta de  $B$ .

donde  $D_a$  es la curva de demanda de la economía  $A$ ;  $D_b$  es la curva de demanda de la economía  $B$ ;  $S_a$  es la curva de oferta de la economía  $A$ ;  $S_b$  es la curva de oferta de la economía  $B$ ;  $FD_a$  es el factor de desplazamiento de la curva de demanda de  $A$ ;  $FD_b$  es el factor de desplazamiento de la curva de demanda de  $B$ ;  $FS_a$  es el factor de desplazamiento de la curva de oferta de  $A$ ;  $FS_b$  es el factor de desplazamiento de la curva de oferta de  $B$ ;  $P_a$  es el precio en la economía  $A$ ;  $P_b$  es el precio en la economía  $B$ ;  $\alpha'_{0a}$  es el intercepto de la curva de demanda de la economía  $A$  con el eje  $Q$ ;  $\beta'_{0a}$  es el intercepto de la curva de oferta de la economía  $A$  con el eje  $Q$ ;  $\alpha'_{0b}$  es el intercepto de la curva de demanda de la economía  $B$  con el eje  $Q$ ;  $\beta'_{0b}$  es el intercepto de la curva de oferta de la economía  $B$  con el eje  $Q$ ;  $\alpha_{1a}$  es la pendiente de la curva de demanda de la economía  $A$ ;  $\beta_{1a}$  es la pendiente de la curva de oferta de la economía  $A$ ;  $\alpha_{1b}$  es la pendiente de la curva de demanda de la economía  $B$ ;  $\beta_{1b}$  es la pendiente de la curva de oferta de la economía  $B$ .

they are exported, and of others it decreases so they are imported. This specialization in general is not complete because normally the costs increase as production increases, until reaching a point where the production costs in the importing country are as low as the price of imports. At this point, the division of labor stops.

For Ricardo, the trade of a good  $X$  between two countries is generated when country  $A$  produces a good at a lower cost than country  $B$ , and then it is more convenient for it to import it than to produce it internally. For Williams (2016), international trade of a good between two countries can be explained through a partial equilibrium model. If two economies and one good are assumed: Economy  $A$ : Exporting country; economy  $B$ : Importing country; and a good:  $X$ . In autarchy the demand and offer curves of each economy are denoted by:  
Economy  $A$  (Exporting country):

$D_a = \alpha'_{0a} + \alpha_{1a}P_a + \alpha_{2a}FD_a$ ;  $\alpha_{1a} < 0$ : Is the demand function of  $A$ .

$S_a = \beta'_{0a} + \beta_{1a}P_a + \beta_{2a}FS_a$ ;  $\beta_{1a} > 0$ : Is the offer function of  $A$ .

For economy  $B$  (Importing country):

$D_b = \alpha'_{0b} + \alpha_{1b}P_b + \alpha_{2b}FD_b$ ;  $\alpha_{1b} < 0$ : Is the demand function of  $B$ .

$S_b = \beta'_{0b} + \beta_{1b}P_b + \beta_{2b}FS_b$ ;  $\beta_{1b} > 0$ : Is the offer function of  $B$ .

where  $D_a$  is the demand curve of economy  $A$ ;  $D_b$  is the demand curve of economy  $B$ ;  $S_a$  is the offer curve of economy  $A$ ;  $S_b$  is the offer curve of economy  $B$ ;  $FD_a$  is the displacement factor of the demand curve of  $A$ ;  $FD_b$  is the displacement factor of the demand curve of  $B$ ;  $FS_a$  is the displacement factor of the offer curve of  $A$ ;  $FS_b$  is the displacement factor of the offer curve of  $B$ ;  $P_a$  is the price in economy  $A$ ;  $P_b$  is the price in economy  $B$ ;  $\alpha'_{0a}$  is the intercept of the demand curve of economy  $A$  with axis  $Q$ ;  $\beta'_{0a}$  is the intercept of the offer curve of economy  $A$  with axis  $Q$ ;  $\alpha'_{0b}$  is the intercept of the demand curve of economy  $B$  with axis  $Q$ ;  $\beta'_{0b}$  is the intercept of the offer curve of economy  $B$  with axis  $Q$ ;  $\alpha_{1a}$  is the slope of the demand curve of economy  $A$ ;  $\beta_{1a}$  is the slope of

Entonces como se supone economía cerrada, el mercado doméstico de cada economía está en equilibrio en  $E^*_a$  y  $E^*_b$  por lo que en esos puntos no existe exceso de oferta ni de demanda, como puede observarse en la Figura 2, donde  $\alpha_{0a}$  es el intercepto de la curva de demanda de la economía A con el eje Q incluido el factor de desplazamiento:  $\alpha_{0a} = \alpha'_{0a} + \alpha_{2a}FD_a$ ;  $\beta_{0a}$  es el intercepto de la curva de oferta de la economía A con el eje Q incluido el factor de desplazamiento:  $\beta_{0a} = \beta'_{0a} + \beta_{2a}FS_a$ ;  $\alpha_{0b}$  es el intercepto de la curva de demanda de la economía B con el eje Q incluido el factor de desplazamiento:  $\alpha_{0b} = \alpha'_{0b} + \alpha_{2b}FD_b$ ;  $\beta_{0b}$  es el intercepto de la curva de oferta de la economía B con el eje Q incluido el factor de desplazamiento:  $\beta_{0b} = \beta'_{0b} + \beta_{2b}FS_b$ .

Ahora, invirtiendo los ejes P y Q para que sea posible el análisis de comercio internacional, el precio P queda en función de la cantidad Q. Y entonces, realizando un análisis con economía abierta, para la economía A (País exportador), se puede derivar de las funciones de oferta y demanda una función de oferta en exceso:

$D_a = \alpha'_{0a} + \alpha_{1a}P + \alpha_{2a}FD_a$ ;  $\alpha_{1a} < 0$ : Es la función de demanda de A.

$S_a = \beta'_{0a} + \beta_{1a}P + \beta_{2a}FS_a$ ;  $\beta_{1a} > 0$ : Es la función de oferta de A.

$E_{sa} = (S_a - D_a)$ : Es la función de oferta en exceso de A.

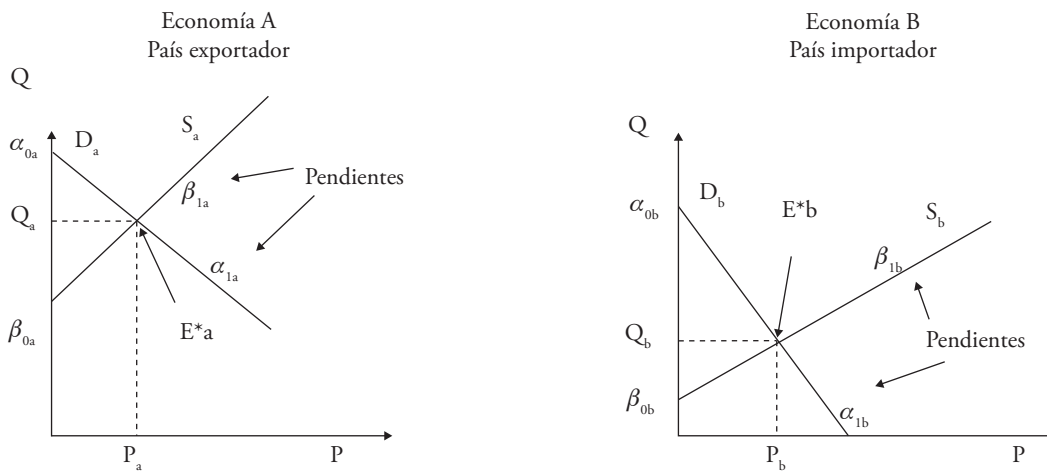
the offer curve of economy A;  $\alpha_{1b}$  is the slope of the demand curve of economy B;  $\beta_{1b}$  is the slope of the offer curve of economy B.

Therefore, since a closed economy is assumed, the domestic market of each economy is in equilibrium in  $E^*_a$  and  $E^*_b$  so in those points there is no excess of offer or demand, as can be seen in Figure 2, where  $\alpha_{0a}$  is the intercept of the demand curve of economy A with axis Q including the displacement factor:  $\alpha_{0a} = \alpha'_{0a} + \alpha_{2a}FD_a$ ;  $\beta_{0a}$  is the intercept of the offer curve of economy A with axis Q including the displacement factor:  $\beta_{0a} = \beta'_{0a} + \beta_{2a}FS_a$ ;  $\alpha_{0b}$  is the intercept of the demand curve of economy B with axis Q including the displacement factor:  $\alpha_{0b} = \alpha'_{0b} + \alpha_{2b}FD_b$ ;  $\beta_{0b}$  is the intercept of the offer curve of economy B with axis Q including the displacement factor:  $\beta_{0b} = \beta'_{0b} + \beta_{2b}FS_b$ .

Now, inverting axes P and Q for the analysis of international trade to be possible, the price P remains in function of the amount Q. And then, performing an analysis with open economy, for economy A (Exporting country), a function of offer in excess can be derived from the offer and demand functions:

$D_a = \alpha'_{0a} + \alpha_{1a}P + \alpha_{2a}FD_a$ ;  $\alpha_{1a} < 0$ : Is the demand function of A.

$S_a = \beta'_{0a} + \beta_{1a}P + \beta_{2a}FS_a$ ;  $\beta_{1a} > 0$ : Is the offer function of A.



Fuente: elaborado con información de Williams, 2016. ♦ Source: Elaborated with information from Williams, 2016.

**Figura 2.** Economía A y B en autarquía.  
**Figure 2.** Economy A and B in autarchy.

Y para la economía  $B$  (País importador) se puede derivar igualmente de las funciones de oferta y demanda, una función de demanda en exceso:

$D_b = \alpha'_{0b} + \alpha_{1b}P_b + \alpha_{2b}FD_b$ ;  $\alpha_{1b} < 0$ : Es la función de demanda de  $B$ .

$S_b = \beta'_{0b} + \beta_{1b}P_b + \beta_{2b}FS_b$ ;  $\beta_{1b} > 0$ : Es la función de oferta de  $B$ .

$ED_b = (S_b - D_b)$ : Es la función de demanda en exceso de  $B$ .

Con éstas dos funciones,  $ES^*_a$  y  $ED^*_b$  encontramos el equilibrio en un escenario nuevo, el del mercado internacional cuyas condiciones de equilibrio del modelo son ahora:

$ES^*_a = ED^*_b = E^*$ ;  $E^* > 0$ : Cantidad comercializada internacionalmente de equilibrio entre las dos economías. Y ahora, con economía abierta, el precio internacional  $P^*$  es también el precio doméstico en la economía  $A$  y en la economía  $B$ .

$P^*_a = P^*_b = P^*_1$ ;  $P^* > 0$ : Precio Internacional de equilibrio.

Gráficamente puede observarse en la Figura 3 que en el mercado internacional (centro), existe un punto donde se cumplen las condiciones de equilibrio, y donde el nuevo precio internacional  $P^*_1$  provoca un exceso de oferta en la economía  $A$ ,  $ES^*_a$ , observable en la gráfica de la economía  $A$  y un exceso de demanda en la economía  $B$ ,  $ED_b$ , observable en la gráfica de la economía  $B$ ; y denotado por la línea del nuevo precio  $P^*_1$  que muestra la diferencia, a ese precio, entre  $S_a$  y  $D_a$ , y entre  $D_b$  y  $S_b$ .

A través del análisis de equilibrio parcial Williams *et al.* (2004) concluyó que una gran parte de los beneficios para los productores de naranja en EE. UU., proviene de los altos niveles de inversión en publicidad en el mercado de jugo de naranja. Esta inversión de recursos tiene efectos en dos mercados: en primer lugar, la publicidad incrementa la demanda de jugo de naranja, por lo que la industria incrementa su consumo de naranja en fresco, manteniendo un precio “alto”, con los consecuentes beneficios para todos los agentes que intervienen, incluido el productor.

$E_{sa} = (S_a - D_a)$ : Is the offer function in excess of  $A$ .

And for economy  $B$  (Importing country), a function of demand in excess can also be derived from the offer and demand functions:

$D_b = \alpha'_{0b} + \alpha_{1b}P_b + \alpha_{2b}FD_b$ ;  $\alpha_{1b} < 0$ : Is the demand function of  $B$ .

$S_b = \beta'_{0b} + \beta_{1b}P_b + \beta_{2b}FS_b$ ;  $\beta_{1b} > 0$ : Is the offer function of  $B$ .

$ED_b = (S_b - D_b)$ : Is the demand function in excess of  $B$ .

With these two functions,  $ES^*_a$  and  $ED^*_b$  we find the equilibrium in a new scenario, one where the international market's conditions of equilibrium of the model are now:

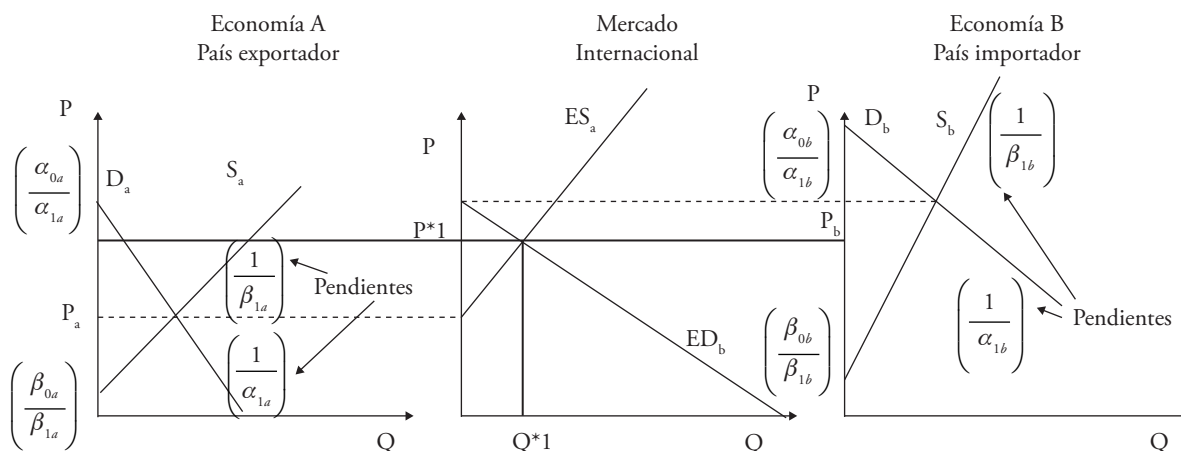
$ES^*_a = ED^*_b = E^*$ ;  $E^* > 0$ : Amount traded internationally of equilibrium between the two economies. And now, with open economy, the international price  $P^*$  is also the domestic price in economy  $A$  and in economy  $B$ .

$P^*_a = P^*_b = P^*_1$ ;  $P^* > 0$ : International Equilibrium Price.

Graphically, Figure 3 shows that in the international market (center), there is a point where the conditions of equilibrium are fulfilled, and where the new international price  $P^*_1$  causes an excess of offer in economy  $A$ ,  $ES^*_a$ , observable in the graph of economy  $A$  and an excess of demand in economy  $B$ ,  $ED_b$ , observable in the graph of economy  $B$ ; and denoted by the line of the new price  $P^*_1$  that shows the difference, at this price, between  $S_a$  and  $D_a$ , and between  $D_b$  and  $S_b$ .

Through the partial equilibrium analysis by Williams *et al.* (2004), they concluded that a large part of the benefits for orange producers in the United States come from the high levels of investment in publicity in the orange juice market. This investment of resources has effects in two markets: in the first place, advertising increases the demand for orange juice, so the industry increases its consumption of fresh oranges, maintaining a “high” price with the resulting benefits for all the agents that intervene, including the producer.

In the second place, when the industrial consumption of orange increases, the offer of fresh



Fuente: elaborado con información de Williams, 2016. ♦ Source: Elaborated with information from Williams, 2016.

**Figura 3.** Mercado Internacional entre dos Economías A y B.  
**Figure 3.** International Market between two economies A and B.

En segundo lugar, al aumentar el consumo industrial de la naranja, la oferta de naranja en fresco disminuye provocando un incremento en el precio para el consumidor final de naranja en fresco. De manera colateral, los efectos en el alza del precio se trasladan al mercado internacional debido principalmente a los altos niveles de producción de jugo de naranja, así como de consumo industrial de naranja en fresco para la producción de jugo en EE. UU.

Por otra parte, Hernández, De la Garza y Guzmán (2011), a través del análisis de equilibrio parcial de dos economías encontraron que la producción de fresa en México tiene oportunidades en el mercado de exportación a EE. UU. para el producto de alta calidad. Es decir, que la mayor parte de la producción de Guanajuato y Michoacán se enfoca en la fresa con tecnología intermedia a tradicional y orientada al mercado nacional. Mientras que en Baja California y algunos productores de Michoacán producen fresa de calidad de exportación a través de la inversión en alta tecnificación. El estudio muestra que las oportunidades en el mercado de EE. UU. no han sido aprovechadas, ya que fresa originaria de Centro y Sudamérica tienen una tasa de crecimiento promedio anual en sus exportaciones a EE. UU. más alta que la de México. Si en México se desea incrementar la oferta exportable de fresa hacia EE. UU. para aprovechar las oportunidades en el mercado, la respuesta debe originarse en la tecnificación para la producción de fresa de primera calidad, con lo que los productores

orange decreases causing an increase in the price for the final consumer of fresh orange. Collaterally, the effects from the price increase are transferred to the international market due mostly to the high levels of orange juice production, as well as the industrial consumption of fresh orange for juice production in the United States.

On the other hand, Hernández, De la Garza and Guzmán (2011), through the partial equilibrium analysis of two economies, found that strawberry production in Mexico has opportunities in the export market to the United States for the high-quality product. That is, most of the production from Guanajuato and Michoacán is focused on strawberry with intermediate to traditional technology, and directed at the national market. Meanwhile, in Baja California and some producers in Michoacán, they produce strawberry with export quality through the investment in high technology adoption. The study shows that opportunities in the US market have not been taken advantage of, since strawberry from Central and South America has an average annual growth rate in exports to the United States that is higher than Mexico's. If Mexico wants to increase the offer of strawberry exportable to the United States, to take advantage of the market opportunities, the response must be originated in the adoption of technology for top-quality strawberry production, with which the producers would reach higher income (compared to the production of middle quality for the national market).

alcanzan ingresos adicionales (en comparación con la producción de calidad media para el mercado nacional).

En lo que se refiere al mango, Hernández y Martínez (2009) a través del análisis de equilibrio parcial con base en los resultados de un modelo econométrico, estiman que ante un escenario de incremento de las exportaciones de 20% al mercado de EE. UU. en 2006 (escenario simulado) respecto a las realizadas en 2005, provocarían un incremento en el ingreso total para los exportadores mexicanos.

Trasladando este impacto al productor de Michoacán, Sinaloa y Nayarit, la Relación Beneficio/Costo (RB/C) para los productores de los tres estados serían 1.003, 1.514 y 3.211 respectivamente en el escenario simulado. Es decir, que aunque la RB/C es mayor a 1, en el caso de Michoacán estaría muy cerca de la unidad, por lo que infieren que es necesario mejorar las condiciones tecnológicas en la producción de mango (semilla mejorada, fertilizantes, inocuidad y manejo para el empaque) con el fin de incrementar el rendimiento por hectárea, así como la reducción de los costos de producción unitarios.

Es conveniente mencionar que Ayala, Almaguer, De la Trinidad, Caamal y Rendón (2009) afirman que las exportaciones mexicanas de mango producido en Michoacán han perdido competitividad con mango originario de Brasil e India, desaprovechando las ventajas en calidad y características organolépticas derivadas de las condiciones físico-climáticas que ofrece el Estado.

En su análisis muestran que los productores de mango en Michoacán puede soportar una disminución de 15.6% en sus ingresos, así como también un incremento de 18.5% en los costos de producción, lo que denota un escaso margen de tolerancia en el aumento de las exportaciones con una consecuente disminución en el precio si se desea incrementar la oferta al exterior para aprovechar las oportunidades en el mercado. En este sentido, recomiendan mejorar los mecanismos de organización para promover la reconversión productiva, haciendo énfasis en las buenas prácticas agrícolas, inocuidad, y mejorar la calidad; todo ello en relación a las condiciones de producción en Michoacán.

## DISEÑO METODOLÓGICO

Se realizó un estudio descriptivo, ya que se hace un relato de hechos donde se muestra el impacto

Concerning mango, Hernández and Martínez (2009), through partial equilibrium analysis based on results from an econometric model, estimate that facing a scenario of an exports increase of 20% to the US market in 2006 (simulated scenario) compared to those in 2005, this would cause an increase in the total income for Mexican exporters.

Transferring this impact to the producer from Michoacán, Sinaloa and Nayarit, the Benefit/Cost Ratio (B/C R) for producers from the three states would be 1.003, 1.514 and 3.211, respectively, in the scenario simulated. That is, although the B/C R is higher than 1, in the case of Michoacán it would be close to 1, so they infer that it is necessary to improve the technological conditions of mango production (improved seed, fertilizers, safety and management for packaging) with the aim of increasing the yield per hectare, as well as reducing unitary production costs.

It is convenient to mention that Ayala, Almaguer, De la Trinidad, Caamal and Rendón (2009) state that Mexican exports of mango produced in Michoacán have lost competitiveness to mango originally from Brazil and India, missing the advantages in quality and organoleptic characteristics derived from the physical-climate conditions offered by the state.

In their analysis, they show that mango producers in Michoacán can withstand a decrease of 15.6% in their income, as well as an increase of 18.5% in production costs, which denotes a small margin of tolerance in the increase of exports with a resulting decrease in the price if there is the intent of increasing the offer to the outside to take advantage of opportunities in the market. In this sense, they recommend improving the mechanisms of organization to promote productive reconversion, emphasizing good agricultural practices, safety, and improving quality; all of this in relation to the conditions of production in Michoacán.

## METHODOLOGICAL DESIGN

A descriptive study was performed, since a description of facts is made where the impact on the global economy and producers of an increase in exports of Mexican mango to the United States is shown, through the partial equilibrium analysis of two economies.

The study is correlational since in order to carry out the analysis it is necessary to establish the

económico global y para los productores de un incremento en las exportaciones de mango mexicano a EE. UU. a través de un análisis de equilibrio parcial de dos economías.

El estudio es correlacional ya que para realizar el análisis es necesario establecer la relación entre el precio del mango mexicano de exportación a EE. UU. y la cantidad exportada a través de la flexibilidad precio de la demanda calculada con los resultados de un modelo econométrico que represente el mercado internacional del mango mexicano de exportación a EE. UU.

Además, el estudio es cuantitativo ya que el modelo econométrico se fundamenta en la relación estadística entre las variables; en este sentido es importante resaltar que se estableció un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas compuesto de las variables y relaciones que influyen en el funcionamiento del mercado.

El estudio también es cualitativo ya que con el cálculo de la flexibilidad precio se interpretó la magnitud del cambio porcentual del precio ante un cambio de 1% dentro de un modelo de equilibrio parcial del mango mexicano de exportación a EE. UU. con el fin de simular un incremento de 20% en la cantidad exportada y así, determinar el valor del incremento en el ingreso total derivado del aumento en la cantidad exportada, así como el valor del decremento en el ingreso total derivado de la disminución en el precio, y con éstas dos magnitudes calcular valor del saldo final.

El estudio es longitudinal, ya que para el desarrollo del modelo econométrico se utilizaron series de tiempo de cada una de las variables; además de que la simulación del incremento en la cantidad exportada se realizó del año 2016 al 2017.

Para representar el mercado de exportación de mango mexicano a EE. UU. se utilizaron como variable dependiente el precio de las exportaciones de mango mexicano en EE. UU., como variable independiente la cantidad exportada de mango mexicano en EE. UU. y como variables intervinientes dentro del modelo econométrico el precio de las importaciones de mango originario de Brasil en EE. UU., el Producto Nacional Bruto real de EE. UU., el precio de las exportaciones de mango mexicano al exterior, la cantidad exportada y la cantidad producida de mango mexicano.

Para estimar la flexibilidad precio de la demanda, es decir, la relación entre el precio del mango mexicano

relationship between the price of Mexican mango for exports to the United States and the amount exported through the price flexibility of the demand calculated with results from an econometric model that represents the international market of Mexican mango for export to the United States.

In addition, the study is quantitative since the econometric model is based on the statistical relationship between variables; in this sense, it is important to highlight that an econometric model of simultaneous equations was established made up of variables and relationships that influence the market functioning.

The study is also qualitative since the magnitude of the percentage change of the price facing a change of 1 percent within a partial equilibrium model of Mexican mango for export to the United States was interpreted with the calculation of the price flexibility, with the aim of simulating an increase of 20% in the amount exported and, thus, defining the value of the increase in the total income derived from the increase in the amount exported, as well as the value of the decrease in total income derived from the decrease in price, and with these two magnitudes calculating the value of the final balance.

The study is longitudinal, since time series of each one of the variables were used for the development of the econometric model; in addition, a simulation of the increase in the amount exported was carried out for the year 2016 to 2017.

To represent the exports market of Mexican mango to the United States, the dependent variable of price of Mexican mango exports to the United States was used, and as independent variable the amount of Mexican mango exported to the United States; and as variables intervening within the econometric model, the price of imports of mango originally from Brazil in the US, the real Gross Domestic Product of the United States, the price of Mexican mango exports to the outside, the amount exported, and the amount of Mexican mango produced.

To estimate the demand price flexibility, that is, the relation between the price of Mexican mango for export to the United States and the amount exported, an econometric model was developed that bases the statistical relationship between the variables; the econometric model of simultaneous equations is made up of the variables and relations that influence the functioning of the international market of mango between Mexico and the United States.

de exportación a EE. UU. y la cantidad exportada, se desarrolló un modelo econométrico que fundamenta la relación estadística entre las variables; el modelo econométrico de ecuaciones simultáneas está conformado por las variables y relaciones que influyen en el funcionamiento del mercado internacional del mango entre México y EE. UU.

Las variables de este modelo se determinan simultáneamente (Gujarati, 2010), y entonces las endógenas se determinan dentro del modelo con base en las relaciones entre las variables que lo conforman. Para la estimación del intercepto y los coeficientes  $\beta_t$ , se aplicó el método de mínimos cuadrados tres etapas (MC3E) con el programa SAS versión 9.1.

Con la estimación de la pendiente de la cantidad exportada en la ecuación del precio, se calculó la flexibilidad precio, es decir el cambio porcentual en el precio ante el cambio de 1 por ciento en la cantidad. Con el cálculo de la flexibilidad precio se realizó un análisis de equilibrio parcial de comercio internacional del mango mexicano de exportación a EE. UU. con el fin de simular un incremento de 20% en la cantidad exportada y así, determinar el valor del incremento en el ingreso total derivado del aumento en la cantidad exportada, así como el valor del decremento en el ingreso total derivado de la disminución en el precio, y con estas dos magnitudes calcular valor del saldo.

El resultado permitió determinar la viabilidad económica de un incremento de 20 por ciento en las exportaciones de mango mexicano a EE. UU.

Tomando en consideración estas interrelaciones, el modelo propuesto está conformado por dos ecuaciones principales:

La primera, es una ecuación de demanda estadounidense de importaciones de mango mexicano:

$$PIUMMUS_t = \beta_{11} + \beta_{12} QIMMUS_t + \beta_{13} PIUMBUS_t + \varepsilon_{1t}$$

donde el precio unitario *CIF* real de importación en EE. UU. ( $PIUMMUS_t$ ) está afectado por:

- $QIMMUS_t$ , la cantidad importada de mango origen mexicano. De acuerdo con la teoría económica, existe una influencia inversa sobre  $PIUMMUS_t$  determinada por una flexibilidad negativa. Dicho de otra forma, un incremento en la cantidad importada disminuye su precio.

The variables of this model is determined simultaneously (Gujarati, 2010), and then the endogenous variables are defined within the model based on the relation between the variables that are established. To estimate the intercept and the coefficients  $\beta_t$ , the method of three stage least squares (MC3E) was applied with the SAS software version 9.1.

With the estimation of the slope of the amount exported in the price equation, the price flexibility was calculated, that is the percentage change in the price in face of the change of 1 percent in the amount. With the calculation of the price flexibility a partial equilibrium analysis of international trade of Mexican mango for export to the United States was carried out, with the aim of simulating an increase of 20% in the amount exported and, thus, determining the value of the increase in total income derived from the increase in the amount exported, as well as the value of the decrease in the total income derived from the decrease in price, and with these two magnitudes calculate the value of the balance.

The results allowed defining the economic viability of an increase of 20% in the exports of Mexican mango to the United States.

Taking into consideration these interrelations, the model proposed is made up of two main equations:

The first is a United States demand equation of Mexican mango imports

$$PIUMMUS_t = \beta_{11} + \beta_{12} QIMMUS_t + \beta_{13} PIUMBUS_t + \varepsilon_{1t}$$

where the real *CIF* unitary price of imports in the United States ( $PIUMMUS_t$ ) is affected by:

- $QIMMUS_t$ , the amount imported of mango of Mexican origin. According to economic theory, there is an inverse influence on  $PIUMMUS_t$  determined by a negative flexibility. In other words, an increase in the amount imported decreases its price.
- $PIUMBUS_t$ , the unitary *CIF* price of imports of mango originally from Brazil, with a positive elasticity expected with  $PIUMMUS_t$ , that is, with Brazilian mango as a substitute product, a direct relationship expresses that an increase in its price affects negatively the amount demanded, increasing the demand for Mexican mango and, with this, exerts an influence to increase its price.



- $PIUMBUS_t$ , el precio unitario *CIF* de importación de mango originario de Brasil, esperándose una elasticidad positiva con  $PIUMMUS_t$ , es decir, siendo el mango brasileño un producto sustituto, una relación directa expresa que un incremento en su precio afecta negativamente su cantidad demandada, incrementando la demanda del mango mexicano y, con ello, ejerciendo una influencia a la alza en el precio de éste.

A su vez,  $QIMMUS_t$  en esta ecuación es una variable endógena en función del ingreso real total en EE. UU. ( $GDPRUSA_t$ ). Es decir, considerando la gran aceptación del mango como un producto exótico en los mercados de los países desarrollados, el ingreso en EE. UU. influye de manera directa en la cantidad importada. Ante un mayor ingreso, mayor consumo de mango:

$$QIMMUS_t = \beta_{21} + \beta_{22} GDPRUSA_t + \varepsilon_{2t}$$

La segunda, es una ecuación de oferta en exceso de mango en México. En ella, el precio de exportación de mango en México ( $PEUMWM_t$ ) está afectado por:

- $PEUMRWM_t$ , el precio unitario de exportación del mango mexicano con destino a otros países. Es necesario señalar que  $PEUMRWM_t$  es el precio unitario de exportación calculado con el cociente entre el valor total *FAS* de exportación del mango restado el valor *FAS* del mango con destino a EE. UU., y la cantidad total de mango exportado restada la cantidad destinada al mercado estadounidense. Y también está afectado por la cantidad producida de mango en México  $PRODMM_t$ .

$$PEUMWM_t = \beta_{31} + \beta_{32} PEUMRWM_t + \beta_{33} PRODMM_t + \varepsilon_{3t}$$

Cabe mencionar que  $PEUMWM_t$  es el precio unitario real *FAS* de exportación en puerto mexicano, mientras que  $PIUMMUS_t$  es el precio unitario real *CIF* de importación en puerto estadounidense, la diferencia en valor son los costos unitarios de seguro y transporte del mango entre los dos puertos.

La cantidad producida de mango en México  $PRODMM_t$  afecta a la cantidad exportada de mango en México  $QEMMW_t$ .

In turn,  $QIMMUS_t$  in this equation is an endogenous variable in function of the real total income in the United States ( $GDPRUSA_t$ ). That is, considering the high acceptance of mango as an exotic product in the markets of developed countries, the income in the United States influences directly the amount imported. With higher income, higher mango consumption:

$$QIMMUS_t = \beta_{21} + \beta_{22} GDPRUSA_t + \varepsilon_{2t}$$

The second is an offer equation in excess of mango in Mexico. In it, the export price of mango in Mexico ( $PEUMWM_t$ ) is affected by:

- $PEUMRWM_t$ , the unitary price of Mexican mango exports destined to other countries. It is necessary to point out that  $PEUMRWM_t$  is the unitary price of export calculated with the quotient between the total *FAS* value of mango exports subtracting the *FAS* value of mango destined to the United States, and the total amount of mango exported subtracting the amount destined to the US market. And it is also affected by the amount of mango produced in Mexico  $PRODMM_t$ .

$$PEUMWM_t = \beta_{31} + \beta_{32} PEUMRWM_t + \beta_{33} PRODMM_t + \varepsilon_{3t}$$

It should be mentioned that  $PEUMWM_t$  is the real unitary *FAS* export price in Mexican port, while  $PIUMMUS_t$  is the real unitary *CIF* price of import in US port; the difference in value is the unitary costs of insurance and transport of mango between the two ports.

The amount of mango produced in Mexico  $PRODMM_t$  affects the amount of mango exported in Mexico  $QEMMW_t$ .

$$QEMMW_t = \beta_{41} + \beta_{42} PRODMM_t + \varepsilon_{4t}$$

The sources of information for the variables were: for  $PIUMMUS$ ,  $QIMMUS$  and  $PIUMBUS$ , it was USDA (2017); for the exchange type TCNOM, INPCUSA, it was CEFP (2017); for  $GDPRUSA$ , BEA (2017); for  $PEUMWM$ ,  $PEUMRWM$  and  $QEMMW$ , it was FAO (2017); while to obtain PPMMR, PROD and SSMMR, SIAP (2017) was

$$QEMMW_t = \beta_{41} + \beta_{42} PRODMM + \varepsilon_{4t}$$

Las fuentes de información para las variables fueron: para *PIUMMUS*, *QIMMUS* y *PIUMBUS*, es USDA (2017); para el tipo de cambio *TCNOM*, *INPCUSA*, es CEFP (2017); para *GDPRUSA*, es BEA (2017); para *PEUMWM*, *PEUMRWM* y *QEMMW*, es FAO (2017); mientras que para la obtención de *PPMMR*, *PROD* y *SSMMR* se consultó SIAP (2017). Las series fueron convertidas a dólares (\$) con el tipo de cambio nominal y deflactadas con el Índice de Precios al Consumidor de EE. UU., éstos índices se obtuvieron de CEFP (2017).

Se aplicó el método de mínimos cuadrados tres etapas al modelo econométrico de ecuaciones simultáneas para estimar los coeficientes  $\beta_p$ , y con estos se calcularon las elasticidades y la flexibilidad precio de la demanda. Con el antecedente de que la participación del mango mexicano tiene una tasa de crecimiento descendente y con la idea de que un aumento en las exportaciones puede contribuir a un decremento en el precio doméstico del mango en el mercado estadounidense, se simuló el incremento en la cantidad exportada de mango mexicano, considerando una posible reducción en el precio en EE. UU. y su impacto en el ingreso del exportador para determinar la viabilidad de incrementar las cantidades de mango mexicano con destino al mercado estadounidense.

En dicho análisis se establecieron los siguientes supuestos:

- un bien, el mango
- un mercado internacional de dos economías, México y EE. UU.
- demanda en exceso de mango en EE. UU igual a importaciones
- se considera la relación de cada economía del modelo con el resto del mundo como parte de cada una separadamente
- oferta en exceso de mango en México igual a exportaciones
- valores en dólares, precios y valores en términos reales
- un incremento de 20% en las exportaciones de mango mexicano al mercado de EE. UU. en el año 2017 respecto a las realizadas en 2016.

En la Figura 4 puede observarse que un incremento en la cantidad ofertada en México de mango

consultado. The series were converted to dollars (\$) with the type of nominal change and deflated with the Consumer Price Index of the United States, these indices were obtained from CEFP (2017).

The three stage least squares method was applied to the econometric model of simultaneous equations to estimate the coefficients  $\beta_p$ , and with these the elasticities and the price flexibility of the demand were calculated. With the antecedent that the participation of Mexican mango has a decreasing growth rate and with the idea that an increase in exports can contribute to a decrease in the domestic price of mango in the US market, the increase in the amount of Mexican mango exported was simulated, considering a possible reduction in price in the United States and its impact in the income of the exporter to determine the viability of increasing the amount of Mexican mango destined to the US market.

In this analysis, the following assumptions were established:

- one good, mango
- one international market of two economies, Mexico and the United States
- excess demand of mango in the United States equal to imports
- the relation of each economy of the model with the rest of the world is considered as part of each separately
- excess offer of mango in Mexico equal to exports
- values in dollars, prices and values in real terms
- an increase of 20% in the exports of Mexican mango to the US market in the year 2017 compared to those in 2016

Figure 4 shows that an increase in the amount offered of Mexican mango for export to the United States from  $Q_{a0}$  to  $Q_{a1}$ , causes a displacement of the offer curve from  $O_{a0}$  to  $O_{a1}$ , resulting in turn in a displacement of the offer curve in excess in the international market.

This also causes a decrease in the international price of  $PI_0$  to  $PI_1$ , and in turn, an increase in the amount traded in the International Market of  $QI_0$  to  $QI_1$ , showing an increase in the excess demand of mango in the United States, that is, the amount imported  $QI_1$ .

Therefore, with price flexibility:

de exportación a EE. UU. de  $Q_{a0}$  a  $Q_{a1}$ , provoca un desplazamiento de la curva de oferta  $O_{a0}$  a  $O_{a1}$ , resultando a su vez en un desplazamiento de la curva de oferta en exceso en el mercado internacional.

Esto provoca además un decremento en el precio internacional de  $PI_0$  hasta  $PI_1$ , y a su vez, un incremento en la cantidad comercializada en el Mercado Internacional de  $QI_0$  hasta  $QI_1$ , observándose un incremento en la demanda en exceso de mango en EE. UU. es decir, la cantidad importada  $QI_1$ .

Entonces, con la flexibilidad precio:

$$\Gamma_{QIMM}^{PIUMM} = \left( \frac{\partial PIUMMR}{\partial QIMM} \right) \left( \frac{QIMM}{PIUMM} \right)$$

estimada a partir de los resultados de mínimos cuadrados tres etapas se calculan las áreas para determinar el efecto final del incremento en cantidad importada.

Valor del incremento en volumen  $(VIV) = (Q_1 - Q_0) * P_1$   
 Valor del decremento en precio  $(VDP) = (P_0 - P_1) * Q_0$   
 $VIV - VDP = Valor$

Ahora, para analizar el impacto en la rentabilidad para el productor, se trasladó el impacto del incremento en la cantidad con el decremento en el precio a los ingresos y egresos para el productor de los estados de Michoacán, Sinaloa y Nayarit considerando

$$\Gamma_{QIMM}^{PIUMM} = \left( \frac{\partial PIUMMR}{\partial QIMM} \right) \left( \frac{QIMM}{PIUMM} \right)$$

estimated from the three stage least squares results, the areas are calculated to determine the final effect of the increase in amount imported.

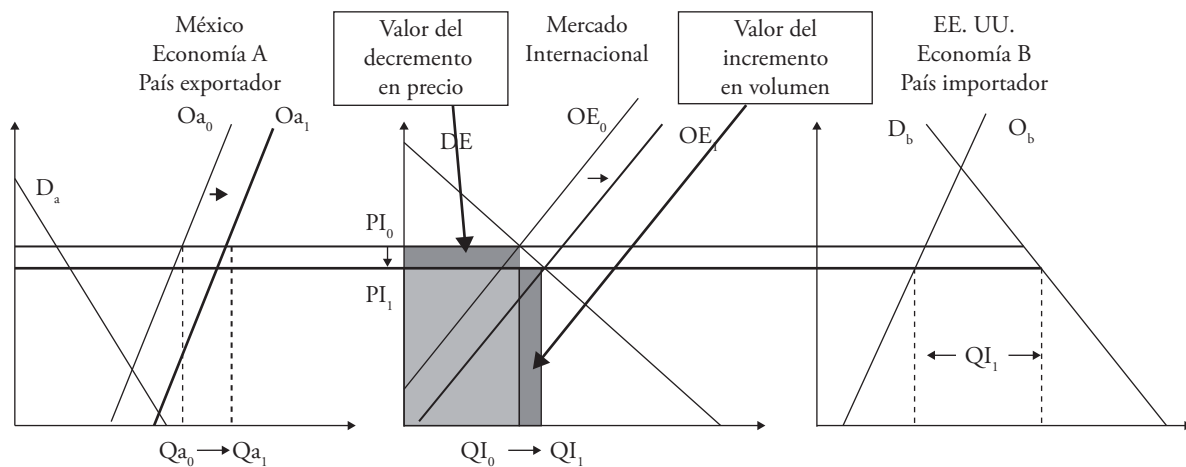
Value of volume increase  $(VIV) = (Q_1 - Q_0) * P_1$   
 Value of price decrease  $(VDP) = (P_0 - P_1) * Q_0$   
 $VIV - VDP = Value$

Now, to analyze the impact on the profitability for the producer, the impact of the increase in the amount with the decrease in price was transferred to income and expenditure for the producer in the states of Michoacán, Sinaloa and Nayarit, considering that they represent 87% of the exports to the United States. When performing the profitability analysis, the Benefit/Cost Ratio was used as indicator:

$$RB/C = \text{Income} / \text{Expenditure}$$

The criteria to determine the viability of a 20% increase in the amount exported from the perspective of the producer are:

- $RB/C > 1$  It is profitable
- $RB/C = 1$  There is no loss or profit
- $RB/C < 1$  It is not profitable



Fuente: elaborado con información de Williams, 2016. ♦ Source: Elaborated with information from Williams, 2016.

**Figura 4.** Mercado internacional de mango mexicano de exportación a EE. UU.  
**Figure 4.** International market of Mexican mango for export to the US.

que representan el 87% de las exportaciones EE. UU. En la realización del análisis de rentabilidad se utilizó como indicador la Relación Beneficio/Costo:

$$RB/C = \text{Ingresos} / \text{Egresos}$$

Los criterios para determinar la viabilidad del incremento de 20% en la cantidad exportada desde la perspectiva del productor son:

- $RB/C > 1$  Es rentable
- $RB/C = 1$  No hay pérdida ni ganancia
- $RB/C < 1$  No es rentable

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la aplicación del método de mínimos cuadrados tres etapas al modelo econométrico se realizó el cálculo de las elasticidades y flexibilidades.

De las flexibilidad precio de la demanda  $\eta$  mostradas en el Cuadro 7, puede establecerse que, por el lado de la demanda de importaciones de mango mexicano en EE. UU., el precio unitario de mango importado originario de México en EE. UU.  $PIUMUS_t$  presenta una relación inversa y una flexibilidad precio inflexible ante cambios en la cantidad importada  $QIMMUS_t$ ; puede observarse que ante un cambio de 1% en la cantidad  $QIMMUS_t$ , provoca cambios en sentido inverso en el precio  $PIUMUS_t$  de -0.506 por ciento. Ahora, para determinar tanto el valor del decremento en precio como el incremento final del valor como resultado del aumento de 20% por ciento en la cantidad exportada, con base en la flexibilidad precio de las importaciones de mango mexicano en EE. UU., se calculó la flexibilidad del

**Cuadro 7.** Flexibilidades precio de la demanda calculada con los resultados del modelo econométrico.

**Table 7.** Price flexibilities of the demand calculated with results from the econometric model.

Variable	Flexibilidad precio de la demanda ( $\eta$ )	Valor
$PIUMMUS$	$\eta_{QIMM}^{PIUMM}$	-0.506

Fuente: elaborado con los resultados de la aplicación de MCO3E al modelo econométrico. ♦ Source: elaborated with results from the application of MCO3E to the econometric model.

### RESULTS AND DISCUSSION

The calculation of elasticities and flexibilities was performed from the application of the three stage least squares method on the econometric model.

From the price flexibility of demand  $\eta$  shown in Table 7, it can be established that on the side of the demand for Mexican mango imports to the United States, the unitary price of imported mango originally from Mexico in the United States,  $PIUMMUS_t$  presents an inverse relationship and an inflexible price flexibility in face of changes in the amount imported  $QIMMUS_t$ ; it can be seen that facing a change of 1 percent in the  $QIMMUS_t$  amount causes changes in the inverse sense on the  $PIUMMUS_t$  price, of -0.506 percent. Now, to determine both the value of the decrease in price as final increase of the value as result from the 20% increase of the amount exported, based on the price flexibility of Mexican mango imports in the United States, the flexibility of the 1991-2014 period was calculated, as can be seen in Table 8.

With this percentage of change, the effect of the 20% increase on the amount imported of Mexican mango in the United States in 2017 on its unitary price 2016 was evaluated, as can be seen in Table 9.

It can be seen that the value of increase in volume is higher than the value of the decrease in price; therefore, there is an increase in the total value of the imports when the amount  $Q$  increases by 20%. It should be noted in Figure 4 that with the increase in the amount imported to the United States from  $QI_0$  to  $QI_1$ , there is an increase in value by the amount of volume traded, but there is also a decrease due to the price decrease from  $PI_0$  to  $PI_1$ .

Then, Table 10 shows the calculation of the areas signaled in Figure 4.

With the calculation of price flexibilities of the mango imports from Mexico in the United States, it can be observed that facing an increase of 20% in the amount imported, the value of the increase in volume calculated is \$ 47 974 762.79 dollars, while the value of the decrease in price is of \$ 27 019 648.04 dollars. The difference between the two values is an increase of \$ 20 955 114.75 dollars.

período 1991-2014, como se ve en el Cuadro 8.

Con este porcentaje de cambio se evaluó el efecto del incremento de 20% en la cantidad importada de mango mexicano en EE. UU. en 2017 sobre su precio unitario 2016, como puede observarse en el Cuadro 9.

Puede observarse que el valor del incremento en volumen es mayor al valor del decremento en precio, por lo tanto, hay un incremento en el valor total de las importaciones cuando la cantidad  $Q$  se incrementa 20%. Nótese en la Figura 4 que al incrementar la cantidad importada en EE. UU de  $QI_0$  a  $QI_1$ , hay un incremento en valor por el aumento en volumen comercializado, pero también hay un decremento debido a la disminución del precio  $PI_0$  a  $PI_1$ .

Entonces en el Cuadro 10 se calculan las áreas señaladas en la Figura 4.

Con el cálculo de las flexibilidades precio de las importaciones de mango en EE. UU. proveniente de México, puede observarse que ante un aumento de 20 por ciento en la cantidad importada, el valor del incremento en volumen calculado es de \$ 47 974 762.79 dólares, mientras que el valor del decremento en precio es de \$27 019 648.04 dólares. La diferencia entre los dos valores es un incremento de \$20 955 114.75 dólares.

### Impacto sobre la rentabilidad para el productor de Michoacán, Nayarit y Sinaloa

De acuerdo con información de USDA (2017) México exportó 299 745.80 t de mango a EE. UU. en el año 2016, de los cuáles Michoacán exporta aproximadamente el 37% del mango destinado a EE.

**Cuadro 9.** Precios y Valores calculados ante incrementos de 20% en la cantidad.

**Table 9.** Prices and Values calculated facing increases of 20 % in the amount.

Cantidad $Q$ en t	Precio $P$ en USD	Valor $P*Q$
$Q_0=299\ 745.80$	$P_0=890.40$	266 893 462.0
$Q_1=359\ 694.96$	$P_1=800.26$	287 848 576.7
Incremento	Decremento	Incremento
$Q_1-Q_0=59\ 949.16$	$P_1-P_0=-90.14$	20 955 114.7

Fuente: elaborado con los resultados de la aplicación de MC3E al modelo econométrico. ♦ Source: elaborated with the results from the application of MC3E to the econometric model.

**Cuadro 8.** Impactos en la Flexibilidad Precio ante incrementos de 1% y 20% en  $Q$ .

**Table 8.** Impacts on the Price Flexibility in face of increases of 1% and 20% in  $Q$ .

	Flexibilidad Precio de la Demanda
Cambio en 1% en $Q$	-0.50618790
Cambio en 20% en $Q$	-10.12375794

Fuente: elaborado con los resultados de la aplicación de MC3E al modelo econométrico. ♦ Source: elaborated with the results from the application of MC3E to the econometric model.

### Impact on the profitability for the producer from Michoacán, Nayarit and Sinaloa

According to information from USDA (2017), Mexico exported 299,745.80 t of mango to the United States in the year 2016, where Michoacán exports approximately 37% of the mango destined to the United States, Sinaloa 30% and Nayarit 20%. According to the flexibility calculated with the econometric model, an increase of 20% in the amount exported would cause a decrease in the price of 10.12%.

For the purpose of the analysis and applying this decrease to the mean rural price, a Benefit/Cost Ratio was calculated for the year 2016 and was equally estimated for the hypothetical scenario year 2017 for the three states. It should be mentioned that a linear costs function was assumed for the calculation of costs, so the cost for t is constant.

### MICHOACÁN

According to information by USDA (2017), Mexico exported 299,745.80 t of mango to the United States in the year 2016; from these, Michoacán exports approximately 37% of the mango destined to the United States. Applying this percentage to estimate the amount exported in the state of Michoacán in 2016, the following is obtained:

$$(299\ 745.80) (0.37) = 110\ 905.94\ t$$

Then, to observe the impact in the producer with the increase of 20% in the amount exported and

UU., Sinaloa 30% y Nayarit 20%. 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 10.12%.

Para efectos del análisis y aplicando este decremento al precio medio rural, se calculó la Relación Beneficio/Costo para el año 2016 e igualmente se estimó para el escenario hipotético año 2017 para los tres estados. Cabe mencionar que para el cálculo de los costos se supuso una función de costos lineal, por lo que el costo por t es constante.

### MICHOACÁN

De acuerdo con información de USDA (2017), México exportó 299 745.80 t de mango a EE. UU. en el año 2016; de las cuáles Michoacán exporta aproximadamente el 37% del mango destinado a EE. UU. Aplicando este porcentaje para estimar la cantidad exportada en el estado de Michoacán en 2016 se obtiene:

$$(299\ 745.80) (0.37) = 110\ 905.94\ t$$

Entonces, para observar el impacto en el productor con el incremento de 20% en la cantidad exportada y plantear un escenario hipotético para el año 2017, se estima la cantidad más el incremento:

$$(110\ 905.94\ t)(1.20) = 133\ 087.12\ t$$

### Ingresos

De acuerdo con SAGARPA (2017), el precio medio rural en el año 2016 fue de \$ 4519.93 por t en el estado de Michoacán; entonces puede calcularse el ingreso total de los productores para el año 2016 antes del incremento del 20% en la cantidad exportada:

$$(110\ 905.94\ t)(\$4519.93) = \$501\ 287\ 085.4$$

Ahora, para plantear el escenario hipotético, aplicamos el decremento en precio en la magnitud calculada a partir de la flexibilidad del modelo econométrico. Para estimar el ingreso total del productor en el escenario hipotético con la flexibilidad de corto plazo para el año 2017 aplicando el decremento en precio de 10.1237%, entonces, el precio estimado para este escenario es:

**Cuadro 10.** Valor del incremento en las exportaciones de mango mexicano a EE. UU. (dólares).

**Table 10.** Value of the increase in Mexican mango exports to the US (valores en dólares).

	Área	+20% en Q
Valor del incremento en volumen	$(Q_1 - Q_0) * P_1$	47 974 762.79
Valor del decremento en precio	$(P_1 - P_0) * Q_0$	-27 019 648.04
Valor del incremento	Diferencia	20 955 114.75

Fuente: elaborado con los resultados de la aplicación de MC3E al modelo econométrico. ♦ Source: elaborated with results from the application of MC3E to the econometric model.

suggesting a hypothetical scenario for the year 2017, the amount plus the increase is estimated:

$$(110\ 905.94\ t) (1.20) = 133\ 087.12\ t$$

### Income

According to SAGARPA (2017), the mean rural price in the year 2016 was \$ 4519.93 per t in the state of Michoacán; then the total income of producers for the year 2016 can be calculated before the increase of 20% in the amount exported:

$$(110\ 905.94\ t) (\$4519.93) = \$501\ 287\ 085.4$$

Now, to suggest the hypothetical scenario, we applied the decrease in price in the magnitude calculated from the flexibility of the econometric model. To estimate the total income of the producer in the hypothetical scenario with short-term flexibility for the year 2017 applying the decrease in price of 10.1237%, then, the price estimated for this scenario is:

$$(\$4519.93) (1 - 0.101237) = \$4062.34$$

Then, with the decreased price and the amount exported of 133 087.12 t ( $Q_1 = Q_0 + 20\%$ ) the income for the hypothetical scenario 1 can be calculated:

$$(133\ 087.12\ t) (\$4062.34) = \$540\ 645\ 131.10$$

### Expenditure

The production cost of mango in the state of Michoacán with the BMF (for Spanish initials)

$$(\$4519.93)(1-0.101237)=\$4062.34$$

Entonces, con el precio disminuido y la cantidad exportada de 133 087.12 t ( $Q_1=Q_0+20\%$ ) puede calcularse el ingreso para el escenario hipotético 1:

$$(133\ 087.12\ t)(\$4062.34)=\$540\ 645\ 131.10$$

### Egresos

El costo de producción del mango en el estado de Michoacán con la característica tecnológica BMF (Riego por bombeo, semilla mejorada y utilizando fertilizante) para el año 2016 es de \$ 3440.82 por t producida. Como ya se mencionó, la cantidad exportada en 2016 fue de 110 905.94 t, y para calcular los egresos totales de los productores:

$$(110\ 905.94\ t)(\$3440.82)=\$381\ 607\ 376.50$$

Y para el escenario hipotético 2017 ante un incremento de 20% en la cantidad exportada y una disminución de 10.1237% en el precio:

$$(133\ 087.12\ t)(\$3440.82)=\$457\ 928\ 824.20$$

### Relación Beneficio/Costo

Entonces, se puede estimar la Relación Beneficio/Costo para el productor de mango en el año 2016, los ingresos son \$ 501 287,085.4 y los egresos son \$381 607 376.50:

$$RB/C_0=(501\ 287\ 085.4)/(381\ 607\ 376.50)=1.3136$$

Y para el escenario hipotético 2017 ante un incremento de 20% en la cantidad exportada y una disminución de 10.1237% en el precio, los ingresos son \$540 645 131.10 y los egresos son 457 928 824.20, entonces:

$$RB/C_1=(540\ 645\ 131.10)/(457\ 928\ 824.20)=1.1806$$

### SINALOA

Según USDA (2017), México exportó 299 745.80 t de mango a EE. UU. en el año 2016; de las cuáles Sinaloa exporta aproximadamente 30% del mango destinado a EE. UU. Aplicando este porcentaje para

technological characteristic (pump irrigation, improved seed and using fertilizer) for the year 2016 is \$3440.82 per t produced. As was mentioned, the amount exported in 2016 was 110 905.94 t, and to calculate the total expenditure of the producers:

$$(110\ 905.94\ t)(\$3440.82)=\$381\ 607\ 376.50$$

And for the hypothetical scenario 2017, in face of an increase of 20% in the amount exported and a decrease of 10.1237% in the price:

$$(133\ 087.12\ t)(\$3440.82)=\$457\ 928\ 824.20$$

### Benefit/Cost Ratio

Then, the Benefit/Cost Ratio can be estimated for the mango producer in the year 2016, the income is \$501 287 085.4 and the expenditure is \$381 607 376.50:

$$B/C R_0=(501\ 287\ 085.4)/(381\ 607\ 376.50)=1.3136$$

And for the hypothetical scenario 2017 in face of an increase of 20% in the amount exported and a decrease of 10.1237% in the price, the income is \$540 645 131.10 and the expenditure \$457 928 824.20:

$$B/C R_1=(540\ 645\ 131.10)/(457\ 928\ 824.20)=1.1806$$

### SINALOA

According to USDA (2017), Mexico exported 299 745.80 t of mango to the United States in the year 2016; from these, Sinaloa exports approximately 30% of the mango destined to the United States. Applying this percentage to estimate the amount exported in the state of Sinaloa in 2016, the following is obtained:

$$(299\ 745.80)(0.30)=89\ 923.74\ t$$

To observe the impact on the producer with the increase of 20%, in the amount exported, and suggesting a hypothetical scenario for the year 2017, the amount plus the increase is estimated:

$$(89\ 923.74\ t)(1.20)=107\ 908.49\ t$$

estimar la cantidad exportada en el estado de Sinaloa en 2016 se obtiene:

$$(299\ 745.80)(0.30)=89\ 923.74\ t$$

Para observar el impacto en el productor con el incremento de 20% en la cantidad exportada y plantear un escenario hipotético para el año 2017, se estima la cantidad más el incremento:

$$(89,923.74\ t)\ (1.20) = 107,908.49\ t$$

### Ingresos

Según SAGARPA (2017), el precio medio rural en el año 2016 fue de \$1589.41 por t en el estado de Sinaloa; entonces puede calcularse el ingreso total de los productores para el año 2016 antes del incremento de 20% en la cantidad exportada:

$$(89\ 923.74\ t)(\$1589.41)=\$142\ 925\ 691.6$$

Entonces, se plantea el escenario hipotético, aplicando el decremento en precio en la magnitud calculada a partir de la flexibilidad del modelo econométrico. Para estimar el ingreso total del productor en el escenario hipotético con la flexibilidad de corto plazo para el año 2017 aplicando el decremento en precio de 10.1237%, entonces, el precio estimado para este escenario es:

$$(\$1589.41)(1-0.101237)=\$1428.50$$

Entonces, con el precio disminuido y la cantidad exportada de 107 908.49 t ( $Q_1=Q_0+20\%$ ) puede calcularse el ingreso para el escenario hipotético 1:

$$(107\ 908.49\ t)(\$1428.50)=\$154\ 147\ 590.90$$

### Egresos

El costo de producción del mango en el estado de Sinaloa con la característica tecnológica TMF (Riego por gravedad, semilla mejorada y utilizando fertilizante) para el año 2016 es de \$ 1237.59 por t producida. Como ya se mencionó, la cantidad exportada en 2016 fue de 89 923.74 t, y para calcular los egresos totales de los productores:

### Income

According to SAGARPA (2017), the mean rural price in the year 2016 was \$ 1589.41 per t in the state of Sinaloa; then the total income of the producers for the year 2016 can be calculated before the increase of 20% in the amount exported:

$$(89923.74\ t)\ (\$1589.41)=\$142\ 925\ 691.6$$

Then, the hypothetical scenario is suggested, applying the decrease in price on the magnitude calculated from the flexibility of the econometric model. To estimate the total income of the producer in the hypothetical scenario with short-term flexibility for the year 2017 applying the decrease in price of 10.1237%, then, the estimated price for this scenario is:

$$(\$1589.41)\ (1-0.101237)=\$1428.50$$

Thus, with the decreased price and the amount exported of 107 908.49 t ( $Q_1=Q_0+20\%$ ), the income for hypothetical scenario 1 can be calculated:

$$(107\ 908.49\ t)\ (\$1428.50)=\$154\ 147\ 590.90$$

### Expenditure

The production cost of mango in the state of Sinaloa with the TMF (for Spanish initials) technological characteristic (irrigation gravity, improved seed and using fertilizer) for the year 2016 is \$1237.59 per t produced. As has been mentioned, the amount exported in 2016 was 89 923.74 t, and to calculate the total expenditure of the producers:

$$(89\ 923.74\ t)\ (\$1237.59)=\$111\ 288\ 721.40$$

And for the hypothetical scenario 2017 facing an increase of 20% in the amount exported and a decrease of 10.1237% in the price:

$$(107\ 908.49\ t)\ (\$1237.59)=\$133\ 546\ 468.10$$

### Benefit/Cost Ratio

Then, the Benefit/Cost Ratio can be estimated for the mango producer in the year 2016, the income is



$$(89\,923.74\text{ t})(\$1237.59)=\$111\,288\,721.40$$

Y para el escenario hipotético 2017 ante un incremento de 20% en la cantidad exportada y una disminución de 10.1237% en el precio:

$$(107\,908.49\text{ t})(\$1237.59)=\$133\,546\,468.10$$

### Relación Beneficio/Costo

Entonces, se puede estimar la Relación Beneficio/Costo para el productor de mango en el año 2016, los ingresos son \$142 925 691.6 y los egresos son \$111 288 721.40; entonces:

$$RB/C_0=(142\,925\,691.6)/(111\,288\,721.40)=1.2843$$

Y para el escenario hipotético 2017 ante un incremento de 20% en la cantidad exportada y una disminución de 10.1237% en el precio, los ingresos son \$154 147 590.90 y los egresos son 133 546 468.10, entonces:

$$RB/C_1=(154\,147\,590.90)/(133\,546\,468.10)=1.1543$$

### NAYARIT

Según USDA (2017), México exportó 299 45.80 t de mango a EE. UU. en el año 2016; de las cuáles Nayarit exporta aproximadamente 20% del mango destinado a EE. UU. Aplicando este porcentaje para estimar la cantidad exportada en el estado de Nayarit en 2016 se obtiene:

$$(299\,745.80)(0.20)=59\,949.16\text{ t}$$

Ahora, para observar el impacto en el productor con el incremento de 20% en la cantidad exportada y plantear un escenario hipotético para el año 2017, se estima la cantidad más el incremento:

$$(59\,949.16\text{ t})(1.20)=71\,938.99\text{ t}$$

### Ingresos

SAGARPA (2017) dice que el precio medio rural en el año 2016 fue de \$1658.58 por t en el estado de Nayarit; entonces puede calcularse el ingreso total de los productores para el año 2016 antes del incremento de 20% en la cantidad exportada:

\$142 925 691.6 and the expenditure is \$111 288 721.40; therefore:

$$B/C R_0=(142\,925\,691.6)/(111\,288\,721.40)=1.2843$$

And for the hypothetical scenario 2017 facing an increase of 20% in the amount exported and a decrease of 10.1237% in the price, the income is \$154 147 590.90 and the expenditure is 133 546 468.10, therefore:

$$B/C R_1=(154\,147\,590.90)/(133\,546\,468.10)=1.1543$$

### NAYARIT

According to USDA (2017), Mexico exported 299,745.80 t of mango to the United States in the year 2016; from these, Nayarit exports approximately 20% of the mango destined to the United States. Applying this percentage to estimate the amount exported in the state of Nayarit in 2016, the following is obtained:

$$(299\,745.80)(0.20)=59\,949.16\text{ t}$$

Now, to observe the impact on the producer with the increase of 20% in the amount exported and suggesting a hypothetical scenario for the year 2017, the amount plus the increase is estimated:

$$(59\,949.16\text{ t})(1.20)=71\,938.99\text{ t}$$

### Income

SAGARPA (2017) says that the mean rural price in the year 2016 was \$1658.58 per t in the state of Nayarit; then, the total income of producers for the year 2016 can be calculated, before the increase of 20% in the amount exported:

$$(59\,949.16\text{ t})(\$1658.58)=\$99\,430\,477.79$$

To suggest the hypothetical scenario, we applied the price decrease in the magnitude calculated from the flexibility of the econometric model. To estimate the total income of the producer in the hypothetical scenario with the short-term flexibility for the year 2017 applying the decrease in price of 10.1237%, then, the price estimated for this scenario is:

$$(59\ 949.16\ t)(\$1658.58) = \$99\ 430\ 477.79$$

Para plantear el escenario hipotético, aplicamos el decremento en precio en la magnitud calculada a partir de la flexibilidad del modelo econométrico. Para estimar el ingreso total del productor en el escenario hipotético con la flexibilidad de corto plazo para el año 2017 aplicando el decremento en precio de 10.1237%, entonces, el precio estimado para este escenario es:

$$(\$1658.58)(1 - 0.101237) = \$1490.67$$

Entonces, con el precio disminuido y la cantidad exportada de 71 938.99 t ( $Q_1 = Q_0 + 20\%$ ) puede calcularse el ingreso para el escenario hipotético 1:

$$(71\ 938.99\ t)(\$1490.67) = \$107\ 237\ 318.40$$

### Egresos

El costo de producción del mango en el estado de Nayarit con la característica tecnológica GMF (Riego por gravedad, semilla mejorada y utilizando fertilizante) para el año 2016 es de \$1625.43 por t producida. Como ya se mencionó, la cantidad exportada en 2016 fue de 89 923.74 t, y para calcular los egresos totales de los productores, se obtiene:

$$(59\ 949.16\ t)(\$1625.43) = \$97\ 443\ 163.14$$

Y para el escenario hipotético 2017 ante un incremento de 20% en la cantidad exportada y una disminución de 10.1237% en el precio:

$$(71\ 938.99\ t)(\$1625.43) = \$116\ 931\ 792.50$$

### Relación Beneficio/Costo

Entonces, se puede estimar la Relación Beneficio/Costo para el productor de mango en el año 2016, los ingresos son \$99 430 477.79 y los egresos son \$97,443,163.14; entonces:

$$RB/C_0 = (99\ 430\ 477.79)/(97\ 443\ 163.14) = 1.0204$$

Y para el escenario hipotético 2017 ante un incremento de 20% en la cantidad exportada y una dis-

$$(\$1658.58)(1 - 0.101237) = \$1490.67$$

Therefore, with the decreased price and amount exported of 71 938.99 t ( $Q_1 = Q_0 + 20\%$ ) the income can be calculated for hypothetical scenario 1:

$$(71\ 938.99\ t)(\$1490.67) = \$107\ 237\ 318.40$$

### Expenditure

The production cost of mango in the state of Nayarit, with the GMF (for Spanish initials) technological characteristic (gravity irrigation, improved seed and using fertilizer) for the year 2016, it is \$1625.43 per t produced. As was mentioned before, the amount exported in 2016 was 89 923.74 t, and to calculate the total expenditure of producers, the following is obtained:

$$(59\ 949.16\ t)(\$1625.43) = \$97\ 443\ 163.14$$

And for the hypothetical scenario 2017 facing an increase of 20% in the amount exported and a decrease of 10.1237% in the price:

$$(71\ 938.99\ t)(\$1625.43) = \$116\ 931\ 792.50$$

### Benefit/Cost Ratio

Then, the Benefit/Cost Ratio can be estimated for the mango producer in the year 2016, the income is \$99 430 477.79 and the expenditure is \$97 443 163.14:

$$B/C R_0 = (99\ 430\ 477.79)/(97\ 443\ 163.14) = 1.0204$$

And for the hypothetical scenario 2017, facing an increase of 20% in the amount exported and a decrease of 10.1237% in the price, the income is \$107 237 318.40 and the expenditure is \$116,931,792.50, therefore:

$$B/C R_1 = (107\ 237\ 318.40)/(116\ 931\ 792.50) = 0.9171$$

### CONCLUSIONS

Mexico is the fifth mango producer and principal mango exporter, while the United States is the main

minución de 10.1237% en el precio, los ingresos son \$107 237 318.40 y los egresos son 116 931 792.50, entonces:

$$RB/C_1 = (107\ 237\ 318.40)/(116\ 931\ 792.50) = 0.9171$$

## CONCLUSIONES

México es el quinto productor de mango y principal exportador de mango mientras que EE. UU. es el principal consumidor e importador de mango en el mundo. La ventaja competitiva del mango mexicano de exportación se ha basado en las condiciones edafoclimáticas y en la cercanía geográfica con EE. UU., lo que otorga una gran rentabilidad a su cultivo en México para la exportación.

Por otra parte, la tasa de crecimiento de las exportaciones mexicanas de mango al mercado estadounidense promedio anual fue de 7.37% entre 1991 y 2016. Sin embargo, el mango originario de Ecuador, Perú y Brasil promedió 27.73%, 23.73% y 21.73% entre 1991 y 2016. Esta situación ha provocado que el mango originario de México haya perdido 17.02% del mercado de importación de EE. UU. en el período comprendido entre 1991 y 2016; mientras que la participación de mercado del mercado de mango de Ecuador, Perú y Brasil pasó de 1.45% en 1991 a 24.24% en 2016. Es decir, un incremento de 22.79% del mercado en el mencionado período. Tomando en cuenta el porcentaje del mercado en EE. UU. entre 1991 y 2016 como indicador de la competitividad del mango mexicano en relación a Ecuador, Perú y Brasil, se puede afirmar que el mango mexicano ha perdido competitividad en el período considerado (25 años).

La tasa de crecimiento de las exportaciones mexicanas de mango con destino a EE. UU. es creciente, manteniendo también una aceptable rentabilidad para los exportadores; sin embargo, ello desincentiva a los comercializadores y a los productores a invertir en tecnología, y de esta forma, incrementar la productividad y la calidad de la producción para aumentar la competitividad en el mercado estadounidense. No obstante, la producción y exportación de Ecuador, Perú y Brasil se realiza en contratemperada en relación a México, pues mientras que en el mango sudamericano el auge se presenta entre los meses de octubre a marzo, en México se presenta entre abril y septiembre, por lo que la competencia que le ejerce es mínima.

consumer and importer of mango in the world. The competitive advantage of Mexican mango for exports is based on the soil-climate conditions and the geographic proximity to the United States, which gives high profitability to its growth in Mexico for exports.

On the other hand, the growth rate of Mexican exports of mango to the US market annual average was 7.37% between 1991 and 2016. However, mango originally from Ecuador, Peru and Brazil averaged 27.73%, 23.73% and 21.73% between 1991 and 2016. This situation has caused for mango from Mexico to lose 17.02% of the imports market in the United States during the period between 1991 and 2016, while the market participation of mango from Ecuador, Peru and Brazil went from 1.45% in 1991 to 24.24% in 2016. That is, an increase of 22.79% of the market during the period mentioned. Taking into account the percentage of the US market between 1991 and 2016 as indicator of the competitiveness of Mexican mango compared to Ecuador, Peru and Brazil, it can be said that Mexican mango has lost competitiveness in the period considered (25 years).

The growth rate of Mexican mango exports destined to the United States is increasing, also maintaining an acceptable profitability for the exporters; however, this discourages traders and producers from investing in technology, and thus, from boosting productivity and production quality to increase the competitiveness in the United States market.

However, the production and exportation of Ecuador, Peru and Brazil is carried out counter-season compared to Mexico, since while in South American the mango peak takes place between the months of October to March, in Mexico it happens between April and September, which is why the competition exerted is minimal.

In relation to the objectives set out, the international market for mango between Mexico and the United States was represented in an econometric model of simultaneous equations, applying the ordinary least squares method. The price flexibility of the demand was estimated with the results. With this estimation, it can be said that facing an increase of 1% in the amount of Mexican mango imported in the United States, the price decreases 0.506187%. In this sense, in a first scenario facing an increase of 20% in the amount of mango exported to the United States, the price decreases 10.12374%.

En relación a los objetivos planteados, se representó el mercado internacional del mango entre México y EE. UU. en un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas, aplicándose el método de mínimos cuadrados ordinarios. Con los resultados se estimó la flexibilidad precio de la demanda. Con esta estimación, se puede decir, que ante un incremento de 1% en la cantidad importada de mango mexicano en EE. UU. el precio disminuye 0.506187%. En ese sentido, en un primer escenario ante un incremento de 20% en la cantidad exportada de mango a EE. UU., el precio disminuye 10.12374%.

En lo referente a la hipótesis, con el cálculo del valor del incremento en las exportaciones ante un incremento en la cantidad importada de mango mexicano en EE. UU., se puede decir que una política de incentivo a las exportaciones de mango al mercado estadounidense que resulte en una tasa de crecimiento de 20% en un año es viable en términos económicos para el exportador mexicano.

Con relación al productor mexicano y con el cálculo de la Relación Beneficio/Costo para los estados de Michoacán y Sinaloa del mercado de exportación con destino a EE. UU., puede afirmarse que el cultivo del mango para la exportación, sigue siendo rentable para el productor ante un 20% de incremento en la cantidad exportada, aún con el decremento en el precio en EE. UU. La R B/C para el productor de Michoacán y Sinaloa son 1.1806 y 1.1543 respectivamente. En lo que se refiera a Nayarit, ante un incremento de 20% en la cantidad exportada, la R B/C estimada es de 0.9171, es decir, que incrementos de 20% anuales en la cantidad exportada provocarían que para el productor de mango de exportación en el estado de Nayarit los ingresos serían menores a los egresos, es decir, una Relación Beneficio/Costo menor a 1.

Si en México se desea incentivar la exportación de mango a una tasa de crecimiento anual de 20%, es necesario que se implementen políticas de desarrollo para mejorar la tecnología de producción en algunas zonas del país, como en Nayarit. Para incrementar el ingreso y reducir el costo de producción unitario se requiere aumentar el rendimiento por hectárea y mejorar la calidad del producto (incrementar la oferta exportable), es decir, corregir los mecanismos para la producción, como semilla mejorada, métodos de fertilización, inocuidad, así como la tecnificación del manejo post cosecha que permita incrementar la

Referring to the hypothesis, with the calculation of the value of increase in exports facing an increase in the amount of Mexican mango imported in the United States, it can be said that a policy of incentivizing mango exports to the US market that results in a growth rate of 20% in one year is viable in economic terms for the Mexican exporter.

Regarding the Mexican producer and with the calculation in the Benefit/Cost Ratio for the states of Michoacán and Sinaloa of the exports market destined to the United States, it can be said that mango cultivation for export continues to be profitable for the producer in face of a 20% increase in the amount exported, even with the decrease in price in the United States. The B/C R for the producer in Michoacán and Sinaloa is 1.1806 and 1.1543, respectively. Concerning Nayarit, facing an increase of 20% in the amount exported, the B/C R estimated is 0.9171, that is, with increases of 20% annually in the amount exported it would cause for the producer of mango for exports in the state of Nayarit to have income lower than the expenditures, that is, a Benefit/Cost Ration lower than 1.

If in Mexico there is intent to encourage mango exportation at an annual growth rate of 20%, it is necessary for development policies to be implemented to improve the production technology in some zones of the country, as in Nayarit. To increase the income and reduce the unitary production cost it is necessary to increase the yield per hectare and to improve the product quality (increase the exportable offer); that is, to correct the mechanisms for production, such as improved seed, fertilization methods, safety, as well as the adoption of technology in post-harvest management to allow increasing the competitiveness of the exportable offer and taking advantage of the opportunities in the international market.

—End of the English version—

---\*---

competitividad de la oferta exportable y aprovechar las oportunidades en el mercado internacional.

## LITERATURA CITADA

Ayala G., A. V., Almaguer V. G., De la Trinidad P. N. K., Caamal C. I., y Rendón R. 2009. Competitividad de la producción de mango (*Mangifera indica* L.) en Michoacán. Revista Cha-

- pingo Serie Horticultura. 15(2) No. 41. 133-140. Recuperado de [https://www.chapingo.mx/revistas/horticultura/contenido.php?id\\_articulo=525&id\\_revistas=1&id\\_revista\\_numero=41](https://www.chapingo.mx/revistas/horticultura/contenido.php?id_articulo=525&id_revistas=1&id_revista_numero=41)
- BEA (Bureau of Economic Analysis). 2017. National Economic Accounts. Recuperado de <http://www.bea.gov/national/index.htm#gdp>
- Carbaugh, R. J. 2009. Economía Internacional. México, D.F. CENGAGE Learning. 15-21.
- CEFP (Centro de Estudios de las Finanzas Públicas). 2017. Indicadores y Estadísticas. México. Recuperado de [http://www.cefp.gob.mx/Pub\\_Macro\\_Estadisticas.htm](http://www.cefp.gob.mx/Pub_Macro_Estadisticas.htm).
- FAO (Food and Agricultural Organization). 2017. FAOSTAT. Recuperado de <http://www.fao.org>.
- Gujarati, D., y Porter D. 2010. Econometría. México, D.F. McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández S., D., De la Garza C. M.T., y Guzmán S. E. 2011. Competitividad de la fresa Mexicana de exportación a EE.UU: Un modelo de equilibrio parcial. Revista de globalización, competitividad y gobernabilidad. 5(3). 102-114. Recuperado de <https://gcg.universia.net/article/view/414/competitividad-fresa-mexicana-exportacion-ee-uu-modelo-equilibrio-parcial>
- Hernández S. D., y Martínez D. M. A. 2009. Procedimiento para el análisis de equilibrio parcial de las exportaciones mexicanas de mango (*Mangifera indica*) a EE.UU. Revista Fitotecnia Mexicana. 32(3). 251-256. Recuperado de <https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/32-3/10a.pdf>
- Krugman, P. R., Obsfeld M., y Melitz M. J. 2012. Economía Internacional. Teoría y política. Madrid, España. Pearson. 22-28.
- Litz, R. E. 2009. The Mango. Botany, Production and Uses. Cambridge. UK. CAB Internacional.
- Porter, M. E. 1991. La Ventaja Competitiva de las Naciones. Buenos Aires. Argentina. Editorial Vergara.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación). 2017. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Recuperado de [http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola\\_siap\\_gb/ientidad/index.jsp](http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/ientidad/index.jsp).
- SIRC, L. 1976. Iniciación al comercio internacional. Madrid, España, Siglo XXI.
- USDA (United States Department of Agriculture). 2017. Foreign Agricultural Service On line. USA. Recuperado de <http://www.fas.usda.gov>.
- Williams, G. W. 2016. International Agribusiness Trade Analysis. Texas A&M University. USA. Recuperado de <http://agecon2.tamu.edu/people/faculty/williams-gary/652/652LEC.HTM>.
- Williams, G. W., Capps Jr. O., and Bessler D. A. 2004. Florida orange grower returns from orange juice advertising. USA. TAMRC Consumer and Product Recuperado de <http://afccerc.tamu.edu/publications/Publication-PDFs/CP%2001%2004%20Orange%20Juice.pdf>