

# Efecto de un arancel y depreciación del peso en las exportaciones de frutas mexicanas aplicando un sistema de demanda casi ideal (AIDS)

## Effect of a tariff and depreciation of the peso on Mexican fruit exports by applying an almost ideal demand system (AIDS)

Journal of Economic Literature (JEL):  
Q, Q11, Q17

**Palabras clave:**  
Economía agraria y de los recursos naturales  
Análisis de la oferta y demanda agregadas. Precios  
Agricultura y comercio internacional

**Keywords:**  
Agricultural And  
Natural Resource Economics  
Aggregate Supply and Demand Analysis. Prices  
Agriculture in International Trade

**Fecha de recepción:**

28 de julio de 2017

**Fecha de aceptación:**

16 de agosto de 2019

### Resumen

El subsector de frutas en México es una actividad importante del sector agrícola, en 2017 las exportaciones agroalimentarias fueron de 32,583 millones de dólares, con una paridad de 19,03 pesos por dólar de los cuales el aguacate (*Persea americana* SPP), la uva (*Vitis vinifera* SPP), el mango (*Manguifera indica* SPP), el limón (*Citrus latifolia tanaka* SPP) y la sandía (*Citrullus lanatus* SPP) participan con un porcentaje de 40%. Esta cesta de frutas es analizada con un Sistema de demanda casi ideal (AIDS) para estimar las elasticidades de frutos de exportación seleccionados, con estas se estimaron los cambios esperados en la demanda ante un cambio en la relación peso/dólar y la imposición de un arancel de 25%. Los parámetros estimados en el modelo con las restricciones de homogeneidad y simetría fueron significativos a 5%, no existiendo autocorrelación a 5%. Las elasticidades Marshallianas y Hicksianas precio de la demanda propias, las cruzadas y las del gasto obtenidas resultaron coincidentes en sus valores puntuales clasificando a las frutas analizadas como bienes inelásticos. En un escenario de imposición arancelaria de 25%, la exportación de aguacate, limón, mango, sandía y uva, el volumen exportado hacia Estados Unidos disminuiría en un 11, 10, 5, 6, y 3% respectivamente. De igual modo el impacto de un escenario cambiario (peso/dólar) será favorable en 14, 12, 6, 7 y 3% para las frutas analizadas en esta canasta de bienes. Si se mantienen los acuerdos del T-Mec mejoraran las exportaciones de fruta mexicana libres de arancel y la economía se mantendrá superavitaria en este sector.

### Abstract

The fruit subsector is an important activity in the Mexican agricultural sector. In 2017 agri-food exports were 32,583 million dollars with a parity of 19.03 pesos per dollar of which avocado (*Persea americana* SPP), grape (*Vitis wine* SPP), mango (*Manguifera indica* SPP), lemon (*Citrus latifolia tanaka* SPP) and watermelon (*Citrullus lanatus* SPP) represent a percentage of 40%. This fruit basket is analyzed with an Almost Ideal Demand System (AIDS) in order to estimate the elasticities of the selected export fruits; the expected changes in demand were estimated with a change in the peso/dollar ratio and a imposed 25% tariff. The parameters in the model were estimated with the restrictions of homogeneity and symmetry; all of them were significant at 5%, and there was no autocorrelation at 5%. The Marshallian and Hicksian price elasticity of demand, the cross elasticity and the expenditure elasticity obtained were consistent with their specific values, classifying the analyzed fruits as inelastic goods. In a scenario of 25% tariff imposition, the exported volumen to the US of avocado, lemon, mango, watermelon, and grape

### Adriana Miranda Medina

Doctorante de la Universidad  
Autónoma Chapingo.  
< adrianamm@colpos.mx. >

### Juan Hernández Ortiz

Profesor Investigador de la  
Universidad Autónoma Chapingo  
< jhdzo@yahoo.com.mx >

### Rogel Fernando Retes-Mantilla

Profesor Investigador del  
Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco  
< retes1123@hotmail.com >

# 132

would decrease by 11, 10, 5, 6, and 3% respectively. Similarly, in an exchange scenario (peso/dollar) impact will be favorable of 14,12,6,7 and 3% for the fruits analyzed in this basket of goods. If the T-Mec agreements are maintained, the exports of duty-free mexican fruits wil improve and the economy will maintain a surplus in this sector.

## Introducción

**E**n 2017 la superficie dedicada al subsector frutícola fue de 1.6 millones de hectáreas, de las cuales las cinco frutas que ocuparon 43% de la superficie fueron el aguacate con 218 mil hectáreas, el mango con 201 mil, el limón con 194 mil, la sandía y la uva con 42 y 22 mil respectivamente. En relación al volumen producido para el mismo año el subsector produjo un total de 20.5 millones de toneladas, de las cuales casi 40% estuvo representado por las cinco frutas que se abordan en el presente estudio, el aguacate con 2 millones, el mango con 1.96 millones, el limón 2.51 millones, la sandía con 133 mil y la uva con 34 mil toneladas respectivamente. Es importante mencionar que del total producido de estas frutas se exporta 20%

Los productos agrícolas mexicanos han logrado posicionarse en el mundo en gran parte por los acuerdos comerciales que se tienen con otros países, en 2018 y 2019 se exportaron 1,320,269 toneladas de fruta fresca, con un valor de \$5,197,075 dólares (FAO, 2006; ODEPA, 2019).

Nuestro país cuenta con una red de 11 Tratados de Libre Comercio con 46 países y un mercado potencial de 1,471 millones de personas. Del total de divisas obtenidas por las ventas al exterior de productos agroalimentarios de origen mexicano 67.7% corresponden a 20 productos con mayor valor comercial, entre ellos, la canasta analizada en esta investigación (Secretaria de Economía, 2019/Atlas Agroalimentario, 2018).

El dinamismo del sector exportador agroalimentario de México, y el nivel alcanzado en las ventas internacionales de sus productos durante 2017, permitió al país obtener 32 mil 583 millones de dólares (mdd) en divisas que superan a las registradas por remesas, a las captadas por la venta de petróleo o las derivadas del turismo extranjero.

Por tercer año consecutivo, la balanza comercial agroalimentaria reporta superávit, el cual alcanzó 5 mil 411 mdd; el mayor saldo positivo desde 1993.

Las ventajas de nuestro país, con respecto a otros, es que existe una reducción de costos en la cadena de valor, por ejemplo, al tener un tratado comercial con Estados Unidos y Canadá, estos productos están libres de arancel. Otro factor importante es que el transporte de estos frutos es por la vía terrestre, con una vida de anaquel mayor que si se transportasen vía marítima lo que es muy apreciado en los países donde se comercializan (Banco de México, 2019).

En Estados Unidos al igual que en México se realizan campañas para incentivar el consumo de frutas y hortalizas, lo cual es benéfico para las exportaciones nacionales. Estas campañas consisten en fomentar el consumo

de al menos cinco raciones diarias de frutas y verduras, con el objetivo de promover su consumo por ser una valiosa fuente de vitaminas y minerales, aunado a cambiar los hábitos alimenticios y bajar los altos índices de obesidad y sobrepeso en niños en etapa escolar (SAGARPA, 2012).

Por otro lado, en nuestro país se cuenta con una bondad agroclimática, la cual permite cultivar frutales en climas templados, húmedos y semidesérticos, lo cual resulta beneficioso para la producción de frutas valoradas por su contenido energético nutrimental y en estado fresco (INEGI, 2019). Por ejemplo, el aguacate es el principal fruto de exportación, en 2017 se recolectaron poco más de 2 millones 29 mil toneladas de aguacate. Las entidades con mayor volumen de cosecha son Michoacán, Jalisco, México, Nayarit y Morelos, las cuales en conjunto suman 95% de la producción total del país. El aguacate Hass (el fruto de mayor preferencia en el mundo) es el resultado de un híbrido obtenido de una variedad mexicana y guatemalteca y lo ubica como el segundo producto mexicano que más divisas genera al país ya que cuatro de cada cinco dólares que México obtiene en divisas son por la venta de aguacate (SIAP, 2018).

Los cítricos representan otra categoría de exportación exitosa, en 2017 la producción de limón fue de 2.5 millones de toneladas cosechadas. El crecimiento promedio anual de 2012-2017 es de 4.1%, la producción en conjunto de Veracruz y Michoacán generó un monto económico de 6 mil 737 millones de pesos que representan 53.4% del total nacional. El volumen ofertado al exterior alcanzó 729 mil 650 toneladas, se comercializó con 28 países; cinco más que los registrados en 2012 (SIAP/Atlas Agroalimentario; 2012-2017).

En México se cultivan tres especies de limón; limón agrio (mexicano) *Citrus aurantifolia*, el limón persa *Citrus latifolia* y el limón italiano *Citrus limón*. La norma mexicana establece las especificaciones mínimas de calidad que debe cumplir el limón para ser comercializado, en estado fresco y envasado, en territorio nacional (Intagri, 2019).

Con relación a la sandía, volumen de origen mexicano permite al país ser uno de los 10 principales productores de la cucurbitácea a nivel mundial. China mantiene el liderazgo en la producción mundial del cultivo. En la exportación de 2017, la sandía generó el séptimo mayor monto de divisas, y también moviliza el tercer mayor volumen; registró un incremento promedio anual de 21 mil toneladas, cuyo destino es a 187 países, entre ellos Estados Unidos, Alemania y Canadá, principales importadores (SIAP, 2018/INFORURAL, 2019).

En el caso del Mango, Guerrero es el principal productor del país, en 2017 el volumen cosechado fue de 375 mil toneladas, con un ingreso para la entidad por dos mil 55 millones de pesos, se incrementó la venta externa de mango en 27 mil toneladas por año. Entre las 41 naciones que compraron mango mexicano en 2017, sobresalen los volúmenes de Estados Unidos y Ca-

nadá, con 367 mil y 43 mil toneladas, respectivamente (Ayala *et al*, 2019; Atlas Agroalimentario, 2018).

La uva de mesa representa otra de las categorías estrella en la exportación de frutas frescas, se produce en distintas entidades federativas entre las que destacan; Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora y Zacatecas. De los cuales el 95% se concentra en cinco estados, llamados “la franja vitivinícola” Querétaro, Sonora, Baja California Sur y Norte y Zacatecas. El estado de Sonora produce 70% del volumen de exportación, cuyo destino es principalmente hacia los Estados Unidos, el cual abastece el mercado en los meses de mayo-julio. Resultado de un aumento en la superficie sembrada, la producción en 2017 excede en 84 mil toneladas a la de 2016, lo cual se traduce en un crecimiento anual de 32.6%. Sonora aporta 94.3% del total nacional del fruto, con un valor de producción de seis mil 101 millones de pesos (SAGARPA, 2008/2014).

Las variedades de uva para mesa que más se producen en México son Flame seedless, Sugraone, Red globe y Perlette, En 2017, las ventas externas mexicanas de la fruta se realizaron con 13 países; uno menos al observado en 2012. En el referido flujo comercial, la mayor compra la realiza Estados Unidos. Las uvas que ingresan a territorio nacional, provienen de Estados Unidos, Chile y Perú (SAGARPA, 2008/ SIAP 2019).

Las primeras cinco naciones importadoras de uvas de mesa son: Estados Unidos, Alemania, Holanda, Reino Unido y China. La viticultura de México aporta 0.5% del volumen global disponible de uva para mesa. El sistema Producto Vid considera la uva de mesa un subproducto, ya que el destino que se le daba a la vid antes de la firma del tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN) principalmente era de tipo industrial, para la fabricación de vinos, aguardientes, jugos concentrados, bebidas gasificantes y uva pasa deshidratada. Desde 1997 se cambió el patrón de producción ya que de 100% de la producción destinada a la elaboración de vinos y uva pasa, pasó a un 50% a la producción de uvas de mesa en 2014 según el Sistema Producto Vid (SAGARPA, 2014).

Actualmente existen pocos trabajos que desarrollen modelos econométricos de demanda de productos de exportación que sean consistentes con la teoría económica y, que satisfagan las restricciones de aditividad, homogeneidad y simetría. Lo anterior ocasiona que algunos modelos no sean confiables para estimar la demanda de dichos productos ante variaciones en el tipo de cambio, y pueden llegar a confundir al productor nacional. Por tal motivo en la presente investigación se pretendió estimar los cambios esperados en las exportaciones mexicanas de cinco frutas, ante el cambio en la relación peso dólar y ante la posible imposición de aranceles a las exportaciones, empleando para ello las

elasticidades de la demanda obtenidas a partir de un Sistema de Demanda Casi Ideal (AIDS por sus siglas en inglés Almost Ideal Demand System).

Las exportaciones de fruta mexicana hacia Estados Unidos benefician a la economía en general y en particular a los productores de mango, aguacate, sandía, limón y uva de mesa, y crecerán como resultado de la depreciación del peso mexicano ante el dólar de Estados Unidos, o bien disminuirán en caso de una imposición de aranceles a las exportaciones.

Con la firma del T-Mec, se asegura que los productos agropecuarios tanto de exportación como de importación permanecerán libres de aranceles. Sin embargo, esta negociación también incluye restricciones no solo arancelarias, sino también de inocuidad y dumping, con lo cual disminuirían los volúmenes exportados (Secretaría de Economía, 2019).

### 1. Materiales y métodos

Se usaron series de precios y cantidades anuales producidas en el periodo de 1980-2017 de los productos agrícolas en aguacate, limón, mango sandía y uva de mesa en la base de datos del SIAP –SAGARPA (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera– Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural). Asimismo se tomaron datos de los Anuarios Agroalimentarios 2012-2017; los datos para 2018 fueron estimados porque aún no están disponibles en las fuentes consultadas, para ello se procedió a la estimación del modelo AIDS para los cinco productos usando el paquete estadístico SAS®.

Se estimaron las elasticidades precio de la demanda propias y cruzadas tanto Marshallianas como Hicksianas, así como la de gasto con los parámetros obtenidos en AIDS propuesto por Deanton y Muellbauer (1980) para los cinco productos analizados que conforman la siguiente canasta; aguacate, limón, mango, sandía y uva de mesa.

El AIDS plantea un sistema de ecuaciones de demanda, en donde se encuentra una buena aproximación al cumplimiento de la teoría del consumidor. Este sistema surge como una alternativa a los modelos de Rotterdam y Translogarítmico, su forma flexible permite aproximarse a cualquier sistema de demanda y probar condiciones de homogeneidad en precios e ingreso y simetría de los coeficientes de precio cruzado a través de las restricciones lineales en los parámetros (Chang y Nguyen, 2002). La ecuación de demanda asociada al modelo se expresa en términos de participación  $w_i$  del país exportador en el gasto total del país importador y se expresa:

$$(1) \quad w_i = a_i + \sum_j g_{ij} \log(p_j) + b_i \log\left(\frac{X}{P}\right)$$

donde:  $w_i$  es la participación del  $i$ -ésimo bien en el gasto del grupo;  $\alpha_i$  son las ordenadas al origen;  $p_j$  son los precios de los bienes en el grupo;  $\gamma_{ij}$  son los coeficientes de los precios;  $\beta_i$  son los coeficientes del gasto;  $X$  es el gasto total en los bienes considerados;  $\log$  denota logaritmo natural; y  $P$  es un índice de precios translog, cuyo logaritmo se define como:

$$\log P^* = \alpha_0 = \sum_j \alpha_j \log p_j + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \gamma_{ij} \log p_i \log p_j;$$

$\log P = \sum_j w_j \log p_j =$  Índice Geométrico de precios ponderado  $\alpha$  de la proporción  $P^*$  en vez de  $P$ .

El modelo se considera como una aproximación de primer orden a la relación general entre  $w_i$ ,  $\log(X)$  y  $\log(p_j)$ . Bajo las siguientes restricciones paramétricas, el modelo satisface las restricciones de aditividad, homogeneidad y simetría de la teoría de la demanda:

La *aditividad* requiere:

$$\sum_k a_k = 1, \sum_k b_k = 0, \sum_k g_{kj} = 0, (k = 1, 2, \dots, n)$$

La *homogeneidad* es satisfecha si y sólo si para toda :

$$\sum_j g_{jk} = 0$$

La *simetría* es satisfecha si:

$$g_{ij} = g_{ji}$$

El modelo AIDS posee las siguientes propiedades: 1) es una aproximación de primer orden a cualquier sistema de demanda; 2) satisface los axiomas de las preferencias, 3) agrega sobre los consumidores; 4) tiene una forma funcional consistente con los datos del gasto familiar; y 5) es una representación flexible de cualquier sistema de demanda arbitrario.

Otro atributo es que el agregador de precios  $P$  de la ecuación 1, puede ser reemplazado por un índice de precios, de tal manera que se obtiene un sistema de demanda lineal en la etapa de estimación. Se propone reemplazar  $P$  por el índice de precios Stone  $P^s$ , cuyo logaritmo se define como:

$$\log(P^s) = \sum_{i=1}^n w_{it} \log(p_{it})$$

Para la estimación de los parámetros se empleó el método de regresiones aparentemente no relacionadas (SUR, por sus siglas en inglés *Seemingly unrelated regressions*) con las restricciones de simetría y homogeneidad y simetría impuestas (Moschini, 1995).

Desde el punto de vista econométrico, la aproximación lineal al modelo AIDS es un sistema de ecuaciones aparentemente no relacionadas que cuando no se imponen restricciones puede estimarse ecuación por ecuación mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) (Molina, 1994); otra forma de proceder es usar el método Regresiones Aparentemente no Relacionadas imponiendo las restricciones de homogeneidad y simetría (Hernández y Martínez, 2003).

Sin embargo, dada la restricción de agregación los resultados de estimación son invariantes a la ecuación que se elimina (Molina, 1994); los parámetros correspondientes a esta ecuación se obtuvieron por medio de las expresiones de las restricciones de aditividad, homogeneidad y simetría.

## 2. Cálculo de las elasticidades

Para estimar los parámetros de las elasticidades precio propias Marshallianas ( $\epsilon_{ij}$ ) las Hicksianas ( $\delta_{ij}$ ), y de gasto ( $\eta_i$ ) utilizando las siguientes expresiones

$$e_{ii} = \frac{g_{ii}}{w_i} - b_i - 1 \text{ Elasticidades precio propias Marshallianas}$$

$$d_{ii} = \frac{g_{ii}}{w_i} - w_i - 1 \text{ Elasticidades precio propias Hicksianas}$$

$$e_{ij} = \frac{g_{ij}}{w_i} - b_i \left( \frac{w_j}{w_i} \right) \text{ Elasticidades precio cruzadas Marshallianas}$$

$$d_{ij} = \frac{g_{ij}}{w_i} + w_j \text{ Elasticidades precio cruzadas Hicksianas}$$

Las elasticidades precio pueden ser derivadas de la ecuación de demanda Marshalliana o la ecuación de la demanda Hicksiana. La ecuación de demanda Marshalliana se obtiene de la maximización de la utilidad sujeta a restricción presupuestaria, mientras que la ecuación de la demanda Hicksiana se deriva de la resolución del problema dual de minimización del gasto a un nivel de utilidad determinado. Las elasticidades derivadas de la demanda Marshalliana se llaman no compensadas o elasticidades Marshallianas y la elasticidad de la demanda derivada de Hicks se llaman elasticidades compensadas o Hicksianas (Binger y Hoffman, 1988).

La interpretación de las elasticidades de la demanda por un bien es inelástica si a un incremento de 1% en el precio del bien le sigue un decremento menor a 1% en el consumo del bien, esto es su precio normalizado (precio dividido

por el gasto total de la canasta). Por su parte la elasticidad precio cruzada es el cambio en la cantidad demandada de un bien cuando sube el precio de otro en 1%. Los bienes son sustitutos si su elasticidad precio cruzada es positiva y complementarios si es negativa (Gujarati, 2010).

El modelo AIDS satisface las restricciones de aditividad, homogeneidad y simetría sobre las funciones de demanda y además se estima para grupos de productos, lo que es congruente con el comportamiento de los consumidores a la hora de hacer su elección ya que la realizan con base en canasta de bienes. El modelo AIDS parte de éste supuesto para su estimación a diferencia de los modelos uniecuacionales.

### 3. Resultados y discusión

En la Tabla 1 se muestran los parámetros estimados en el modelo con las restricciones de homogeneidad y simetría impuestas; todos significativos a 5%. También se reporta la estadística de Durbin Watson cuya prueba para detección de autocorrelación indica que ésta no existe a 5%.

Tabla 1. Parámetros estimados con el Sistema de Demanda casi ideal para las cinco frutas

Ecuaciones	Intercepto	Parámetros					Gasto	DW
	$\alpha_i$	Y'a	Y'I	Y's	Y'm	Y'u	$\beta$	
Aguacate	-2.31503	0.255837	-0.04745	-0.00694	-0.11546	-0.085987	0.165568	1,9746
Limón	-0.96381	-0.04745	0.106399	-0.03179	-0.03522	0.008061	0.077152	1,2953
Sandía	-0.46309	-0.00694	-0.03179	0.066891	-0.01758	-0.010581	0.037853	1,6181
Mango	0.005987	-0.11546	-0.03522	-0.01758	0.186906	-0.018646	0.020996	2,2637
Uva	-4.7359	-0.085987	0.008061	-0.010581	-0.018646	0.1072	-0.3016	

Fuente: elaboración propia con salidas de SAS®, la ecuación correspondiente a Uva no cuenta con la prueba de DW, porque sus parámetros se estimaron con las restricciones.

En la Tabla 2 se puede apreciar que los valores de la elasticidad Marshalliana indican que las demandas de los cinco productos se comportan como inelásticas y complementarias (cuando aumenta el precio propio, disminuye la demanda por otro bien, el complementario), dado que sus coeficientes de elasticidad son negativos y menor a la unidad.

Por otro lado, en relación con la elasticidad del gasto al interior del grupo se comportan como bienes superiores lo cual significa que si aumentara el dinero para sus compras, se adquirirían más; a excepción de la uva, que se comporta como un bien inferior, es decir que entre mayor sea el gasto para dicho producto, se consumiría menos.

Tabla 2. Elasticidades precio de la demanda y cruzadas Marshallianas

Variable	Aguacate	Limón	Sandía	Mango	Uva	Gasto
Aguacate	-0.4452	-0.2060	-0.0580	-0.4300	-0.3270	1,4662
Limón	-0.4823	-0.3916	-0.2459	-0.3388	-0.0385	1,4971
Sandía	-0.2468	-0.4561	-0.2278	-0.3161	-0.2116	1,4584
Mango	-0.5461	-0.1710	-0.0858	-0.1905	-0.0998	1,0933
Uva	0.1160	0.3015	0.0787	0.2705	-0.1097	-0,6570

Fuente: elaboración propia con datos de la Tabla 1.

En la Tabla 3 las elasticidades Hicksianas, que en términos absolutos son menores que las Marshallianas, se derivan de una demanda compensada (Binger *et al.*, 1988) e indican que todos los bienes presentan una demanda inelástica, salvo la uva. El hecho de que las elasticidades Hicksianas y Marshallianas sean inelásticas significa que estos productos ya están llegando a un punto de saturación, lo cual de acuerdo con la teoría económica, quiere decir que el consumo de dichas frutas está siendo insensible a cambios en el precio (Tablas 2 y 3).

Tabla 3. Elasticidades precio de la demanda y cruzadas Hicksianas

Variable	Aguacate	Limón	Sandía	Mango	Uva
Aguacate	0,0755	-0,1336	-0,0195	-0,3251	-0,2421
Limón	-0,3057	-0,1593	-0,2048	-0,2269	0,0519
Sandía	-0,0840	-0,3850	-0,1074	-0,2129	-0,1281
Mango	-0,5130	-0,1565	-0,0781	-0,0555	-0,0828
Uva	-0,4725	0,0443	-0,0581	-0,1025	-0,2292

Fuente: elaboración propia con datos de la Tabla 1.

Con el objetivo de contrastar las elasticidades que se obtuvieron en esta investigación con los resultados presentados por otros autores, se construyó el Cuadro 4, en el que se presentan las elasticidades precio propias ( $Y_i$ ) y de gasto ( $\beta_i$ ) Marshallianas con el índice Stone. Las elasticidades precio propias de Nahuelhual (2005) pueden compararse con el siguiente trabajo ya que utilizaron uva de mesa con resultados inelásticos. Con respecto al trabajo de Martínez y Vargas (2004) las elasticidades presentadas son reportadas como inelásticas con respecto al mango (-0,3346). En cuanto a la elasticidad del gasto, Martínez y Vargas (2004) reportaron que las elasticidades del gasto presentaron dos tipos diferentes de comportamiento para los productos frutícolas estudiados, pues el melón y la naranja se comportaron como bienes superiores, mientras que el mango y el plátano se comportaron como bienes normales. Del mismo modo, en el presente caso de estudio se presentaron también dos tipos dife-

rentes de elasticidades del gasto; el aguacate, el limón, la sandía y el mango se comportaron como bienes superiores (elasticidades mayores a la unidad) y, la uva se comportó como un bien inferior (elasticidad negativa y menor a la unidad). Por otro lado Cervantes *et al.* (2001), obtuvieron elasticidades en el jitomate de -0,087, todos consistentes con la teoría económica y la aplicación del modelo AIDS, además consideran que en este tipo de Modelos no son considerados los axiomas de elección económica.

Tabla 4. Comparación de los resultados de las elasticidades precio propias y del gasto con otras investigaciones

Frutas	Cervantes y Martínez, 2001	Vargas y Martínez (2004)	Nahuelhual (2005)	Chunget Al, 1992	Presente Investigación
Mango		-0,3346			-0,1905
Limón					-0,3916
Uva De Mesa			-0,86 (México)	-0,96 (Canadá)	-0.1097
Sandia (Agregado)		0,16907			-0.2278
Aguacate	-0,0870				-0,4452

Fuente: elaboración propia con datos de Nahuelhual, 2005; Vargas y Martínez 2004, Chung *et al* 1992, tomado de Nahuelhual 2005; Cervantes y Martínez, 2001.

#### 4. Efectos de una depreciación del peso Mexicano en las exportaciones de las frutas

En la Tabla 5 se analiza el efecto de una depreciación en las exportaciones de frutas mexicanas seleccionadas, tomando el resultado de las elasticidades Marshallianas precio propias calculadas con el modelo AIDS, y suponiendo una depreciación de 31%. Dada esta situación, el efecto en primera instancia sería una disminución de los precios en esa misma magnitud, el importador percibiría una disminución de precios y respondería con un incremento en las cantidades demandadas, para el aguacate en 13.95%, limón en 12.15%; sandía en 6.9%; mango 5.89% y uva de mesa 3.41%. Por tanto, los productores de los cultivos mencionados incrementarían los volúmenes exportados.

En este escenario se ven favorecidos los exportadores de aguacate, limón, mango sandía y uva en un 14, 12, 6,7 y 3% respectivamente.

Tabla 5. Efectos de una depreciación en las exportaciones de las frutas

Producto	Elasticidad precio propia	Cambio % en precio Por depreciación	Cambio % En EXP.	Volumen EXP 2018 toneladas	EXP esperada para 2019 toneladas
Sandía	-0,22	-31	6.913	709438.5	758481.984
Uva	-0,11	-31	3.41	175842,5	181838.729
Aguacate	-0,45	-31	13.95	101764,8	1159609.9
Mango	-0,19	-31	5.89	412111,5	436384.867
Limón	-0,39	-31	12.152	698253,0	783104.705

Fuente: elaboración propia con datos del modelo AIDS/ SIAP/ SADER/ATLAS 2018/ FAOSTAT, 2019. El cambio en exportaciones es la elasticidad por el cambio en el precio.

En un escenario de imposición de aranceles de 25%, el volumen exportado del aguacate, limón, mango, sandía y uva decrecerían en un 11, 10, 5, 6, y 3% respectivamente como puede apreciarse en la Tabla 1.

Tabla 6. Efectos de la imposición de un arancel de 25% en las exportaciones de frutas, toneladas y porcentajes

Producto	EPD	EXP 2018 ton.	% cambio en Precio por arancel	EXP 2019 en caso de arancel 25%.	% que disminuirán las EXP.
Sandía	-0.22	709438.5	25%	669887.304	-5.575
Uva	-0.11	175842.5	25%	171006.831	-2.75
Aguacate	-0.45	1017648	25%	903162.6	-11.25
Mango	-0.19	412111.5	25%	392536.204	-4.75
Limón	-0.39	698253	25%	629824.206	-9.8

Fuente: elaboración propia con datos de SIAP, 2017/2018/2019/ FAOSTAT, 2018. EPD = Elasticidad Precio de la Demanda, Obtenida del Modelo AIDS, EXP = Exportaciones Totales en toneladas..

De las Tablas 5 y 6 se puede concluir que si se imponen aranceles del orden de 25% y estos se compensan con una depreciación de 31% el saldo seguiría siendo favorable para las exportaciones en términos de sus volúmenes.

### Conclusiones

Las elasticidades obtenidas mediante el modelo AIDS a diferencia de las obtenidas con otra metodología, son más confiables debido a que el sistema satisface las restricciones que establece la teoría económica. Además, las elasticidades resultaron cercanas en valor a las de otros trabajos similares.

Los coeficientes estimados de elasticidad precio propia clasifican a los productos analizados como inelásticos y respecto al gasto como bienes superiores, salvo la uva que se comporta como un bien inferior.

Las exportaciones de las frutas abordadas en el presente estudio podrían ser favorecidas por una depreciación del peso mexicano. En un escenario de 31% de depreciación las exportaciones del aguacate, limón, mango, sandía y uva crecerían en un 14, 12, 6,7 y 3% respectivamente.

La posible imposición de un arancel de 25% a las exportaciones de esta canasta de frutas disminuirían los volúmenes exportados de aguacate, limón, mango, sandía y uva en un 11, 10, 5, 6, y 3% respectivamente

Sin embargo, si ante la imposición de los aranceles en 25% se deprecia la moneda mexicana en 31% los efectos serian favorables para las exportaciones de estas cinco frutas.

### Bibliografía

- Ayala G.A.V, Almaguer V. G y De la Trinidad N.Q. (2009). Competitividad de la Producción de mango (*Mangifera indic L.*) en Michoacán. *Rev. Chapingo Ser. Hortic*, vol. 15 no. 2 Chapingo may./ago.
- Banco de México (2019). Sistema de información económica de Comercio Exterior (80440 Aguacate / 804550 Mango/ 805 Cítricos / 806 Uvas/ 807 Sandía) México. Disponible en: [www.banxico.gob.mx/](http://www.banxico.gob.mx/) (último acceso, julio 2019).
- Binger, R. B. y E. Hoffman (1988). *Microeconomics with Calculus*. Scout. Foresman and Company. Glenview. Illinois. U.S.A pp. 607.
- Cervantes. G.M.D, Martínez. D.M.A y Martínez. G.A. (2001). Estimación de la Elasticidad en el jitomate con el Sistema de Demanda casi ideal (AIDS). *Revista Chapingo. Serie Horticultura*. 7 (1): 111-117.2001.
- Chang. H.S.C y Nguyen Ch. (2002). Elasticity of demand for Australian Cotton in Japan. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*. 46:1, pp. 99-113.
- Deaton A. y J Muellbauer (1980). *Economics and Consumer Behavior*. Cambridge University Press.
- FAO (2006). La contribución de la mujer a la agricultura. Disponible en <http://www.fao.org/3/a0493s/a0493s00.htm#Contents>
- FAOSTAT (2019). Consulta de base de datos en Precios Producción: Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/PP> (último acceso, julio de 2019).
- FIRCO (Fideicomiso de Riesgo Compartido) (2008). Inventario de la red de frio para frutas y hortalizas en once estados del sur de México. SAGARPA/ Desarrollo sustentable del sureste de México S.C. *Boletín informativo*. México, 129 pp.
- Gujarati. Damodar (2010). *Econometría Básica*. McGraw Hill, México, 5ª ed . 455 pp.
- Hernández J.O y Martínez D. M.A. (2003). Estimación de un sistema AIDS y elasticidades para cinco hortalizas en México. *Revista Comunicaciones en Socioeconómica Estadística e Informática*, V7, No. 2.

- INCA rural/ SAGARPA (2009). Plan Rector Sistema Producto Cítricos. México 41 pp. Disponible en [dev.pue.itesm.mx/SAGARPA](http://dev.pue.itesm.mx/SAGARPA) (último acceso, junio de 2014).
- INEGI (2019). Exportaciones por entidad federativa Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/economicas/exporta\\_ef/default.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/economicas/exporta_ef/default.aspx) (último acceso, marzo 2019).
- (2019). <https://www.inegi.org.mx/temas/pib/> (último acceso, 9 de julio de 2019).
- INTAGRI (Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura) (2019). disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/frutales/la-produccion-de-limon-en-mexico> (último acceso, 10 de julio 2019).
- INFORURAL (2019)/ disponible en: <https://www.inforural.com.mx/tag/limon-2>. (último acceso, 10 de julio 2019).
- Martínez D. M.A y Vargas O. J.A. (2004). Un sistema de demanda casi ideal (AIDS) aplicado a once frutas en México (1960-1998). *Rev. Fitotec. Mex.* 27(4): 367-375,2004.
- Molina J. A. (1994). Food Demand in Spain an application of the Almost Ideal System in *Journal Agricultural Economics*. Vol. 45 No 2 May 1994.
- Moschini, Giancarlo (1995). "Units of Measurement and the Stone Index in Demand System Estimation". *American Journal Economics* Volume 77 Number 1 february.
- Nahuelhual. M. L (2005). Import demand for Chilean table grapes in the United States market. *Revista Agricultura Técnica*, ene-mzo. 65(1); 79-89. Chile.
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (2019). *Boletín Fruta fresca*. <https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/boletin-de-fruta-fresca-abril-de-2019>, (último acceso, 22 de julio de 2019).
- Pérez. B. Ma. H, Vázquez. V. V. Ríos. T y López. A.G. (2007). Diagnóstico del cultivo del Mango en Nayarit. *Folleto técnico* no. 7. INIFAP. Centro de Investigación Regional del pacifico Centro. Campo Experimental, Santiago Ixcuincla, México. Disponible en: [www.cofupro.org.mx/publicaciones](http://www.cofupro.org.mx/publicaciones) (último acceso, Mayo 2013).
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación) (2008). Proyecto Integral para la competitividad del sistema Producto Vid de Baja California Ensenada, Baja California. Octubre.
- (2012). Intensifican SAGARPA y Fundación 5XDía consumo de frutas y hortalizas. Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/2012/Paginas/2015B223.aspx>. (último acceso, enero de 2014)
- (2014). Sistema Producto Vid. Zacatecas *Boletín* 59 pp: Disponible en: [http://dev.pue.itesm.mx/sagarpa/estatales/EPT%20COMITE%20SISTEMA%20PRODUCTO%20VID%20ZACATECAS/PLAN%20RECTOR%20QUE%20CONTIENE%20PROGRAMA%20DE%20TRABAJO%202012/PR\\_VID\\_ZACATECAS\\_2012.pdf](http://dev.pue.itesm.mx/sagarpa/estatales/EPT%20COMITE%20SISTEMA%20PRODUCTO%20VID%20ZACATECAS/PLAN%20RECTOR%20QUE%20CONTIENE%20PROGRAMA%20DE%20TRABAJO%202012/PR_VID_ZACATECAS_2012.pdf), (último acceso, junio 2014).

- SAS Institute Inc. (2014). *Introducción a la programación en SAS® Studio 3.2*. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Secretaría de Economía (2019)/ Reporte TMEC. Textos Finales del Tratado entre México estados Unidos y Canadá TMEC. <https://www.gob.mx/t-mec>; (último acceso, julio 2019).
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria Y Pesquera) (2017). Atlas Agroalimentario. 2012-2017. SADER/ SE / SIAP.
- (2018). Datos de producción, precio medio rural, rendimiento por estado y por entidad en uva, sandía, aguacate, y limón. Disponible en: <https://datos.gob.mx/herramientas?tag=economia>, (último acceso, 2019).
- (2017). Datos de producción, precio, medio rural, rendimiento por estado y por entidad en mango: Disponible en: <https://datos.gob.mx/herramientas?tag=economia>, (último acceso, 2019).
- (2019)/Boletín Mensual, disponible en:  
<https://www.gob.mx/siap/documentos/volumen-mensual-exportado-de-productos-agroalimentarios>. Consultado para los meses de: Enero/febrero/marzo/abril/mayo/junio y julio de 2019.  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/469806/Boletin\\_volumen\\_mensual\\_exportado\\_de\\_productos\\_agroalimentarios\\_2019\\_06.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/469806/Boletin_volumen_mensual_exportado_de_productos_agroalimentarios_2019_06.pdf)  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/475376/Exportaciones\\_de\\_productos\\_agroalimentarios\\_2019.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/475376/Exportaciones_de_productos_agroalimentarios_2019.pdf)  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/453305/Boletin\\_volumen\\_mensual\\_exportado\\_de\\_productos\\_agroalimentarios\\_marzo\\_2019.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/453305/Boletin_volumen_mensual_exportado_de_productos_agroalimentarios_marzo_2019.pdf)  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/445493/Bolet\\_n\\_volumen\\_mensual\\_exportado\\_de\\_productos\\_agroalimentarios\\_febrero\\_2019.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/445493/Bolet_n_volumen_mensual_exportado_de_productos_agroalimentarios_febrero_2019.pdf)  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/437448/Bolet\\_n\\_volumen\\_mensual\\_exportado\\_de\\_productos\\_agroalimentarios\\_enero\\_2019.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/437448/Bolet_n_volumen_mensual_exportado_de_productos_agroalimentarios_enero_2019.pdf)  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/427743/Bolet\\_n\\_volumen\\_mensual\\_exportado\\_de\\_productos\\_agroalimentarios\\_diciembre\\_2018.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/427743/Bolet_n_volumen_mensual_exportado_de_productos_agroalimentarios_diciembre_2018.pdf)  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/420168/Bolet\\_n\\_volumen\\_mensual\\_exportado\\_de\\_productos\\_agroalimentarios\\_noviembre\\_2018.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/420168/Bolet_n_volumen_mensual_exportado_de_productos_agroalimentarios_noviembre_2018.pdf)  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/411489/Bolet\\_n\\_volumen\\_mensual\\_exportado\\_de\\_productos\\_agroalimentarios\\_octubre\\_2018.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/411489/Bolet_n_volumen_mensual_exportado_de_productos_agroalimentarios_octubre_2018.pdf)

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/398282/Boletin\\_volumen\\_mensual\\_exportado\\_de\\_productos\\_agroalimentarios\\_septiembre\\_2018.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/398282/Boletin_volumen_mensual_exportado_de_productos_agroalimentarios_septiembre_2018.pdf)

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/388845/Boletin\\_volumen\\_mensual\\_exportado\\_de\\_productos\\_agroalimentarios\\_agosto\\_2018.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/388845/Boletin_volumen_mensual_exportado_de_productos_agroalimentarios_agosto_2018.pdf)

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/362069/Bolet\\_n\\_volumen\\_mensual\\_exportado\\_de\\_productos\\_agroalimentarios\\_julio\\_2018.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/362069/Bolet_n_volumen_mensual_exportado_de_productos_agroalimentarios_julio_2018.pdf)

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/345483/Bolet\\_n\\_volumen\\_mensual\\_exportado\\_de\\_productos\\_agroalimentarios\\_junio\\_2018.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/345483/Bolet_n_volumen_mensual_exportado_de_productos_agroalimentarios_junio_2018.pdf)