



Análisis económico

ISSN: 0185-3937

ISSN: 2448-6655

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

Valencia Sandoval, Karina; Duana Avila, Danae
Los cítricos en México: análisis de eficiencia técnica
Análisis económico, vol. XXXIV, núm. 87, 2019, Septiembre-Diciembre, pp. 269-283
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, División de Ciencias Sociales y Humanidades

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41362257012>

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

UAM
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Los cítricos en México: análisis de eficiencia técnica

Citrus in Mexico: Technical Efficiency Analysis

*Primer envío: 28/febrero/2019; Segundo envío: 11/mayo/2019;
aceptación: 20/junio/2019*

*Karina Valencia Sandoval**
*Danae Duana Avila**¹*

Resumen

Los mexicanos consumen habitualmente cítricos como naranja, limón, mandarina y toronja, todos con propiedades nutritivas. La citricultura es fuente de ingresos de aproximadamente 67 000 familias. El objetivo del estudio fue analizar la eficiencia técnica de los cuatro principales cítricos cultivados en México y cómo inciden sus características funcionales en la demanda nacional e internacional; con la hipótesis de que son productos con variaciones mínimas (menor que uno), teniendo la perspectiva que el consumidor los adquiere por los beneficios a su salud. El Análisis Envolvente de Datos (DEA) permitió medir la competitividad y la eficiencia. La mandarina y la toronja mostraron posibilidad de crecimiento por su eficiencia de 0.88 y 0.76, respecto a limón y naranja que muestran eficiencia nacional total (DEA=1). En los procesos productivos y de comercialización de la mandarina y la toronja existen áreas de oportunidad, ya que el mercado mundial importa en promedio 40% de estos cítricos. En México, el limón y la toronja cubren 100 % de la demanda nacional, por lo que podrían crearse estrategias para el mercado externo.

* Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Campus ICEA. San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo. México. karivalss@hotmail.com

** Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Campus ICEA. San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo. México. Correo electrónico duana@uaeh.edu.mx

¹ Autor para correspondencia.

Palabras clave: cítricos; competitividad; eficiencia; análisis envolvente de datos.

Clasificación JEL: Q17, R11

Abstract

Mexicans habitually consume citrus fruits such as orange, lemon, tangerine and grapefruit, all with nutritional properties. Citriculture is a source of income for approximately 67,000 families. The objective of the study was to analyze the technical efficiency of the four main citrus fruits grown in Mexico and how their functional characteristics affect the national and international demand; with the hypothesis that they are products with minimal variations (less than one), taking the perspective that the consumer acquires them for the benefits to their health. The Data Envelopment Analysis (DEA) made it possible to measure competitiveness and efficiency. Tangerine and grapefruit showed the possibility of growth due to their efficiency of 0.88 and 0.76, with respect to lemon and orange, which show total national efficiency (DEA = 1). In the productive processes and commercialization of tangerine and grapefruit there are areas of opportunity, since the world market imports on average 40% of these citrus fruits. In Mexico, lemon and grapefruit cover 100% of the national demand, so strategies for the external market could be created.

Keywords: citrus; competitiveness; efficiency; data envelopment analysis.

JEL Classification: Q17, R11

Introducción

Los economistas clásicos fueron los primeros en considerar los recursos naturales como finitos, de las teorías propuestas por David Ricardo se desprende que el crecimiento económico se encuentra ligado al uso de la tierra; no obstante, puede disminuir o detenerse como consecuencia del incremento de los costos de producción y los rendimientos decrecientes de la tierra.

La agricultura sigue siendo fuente de renta para muchas familias y, en consecuencia, una variable de crecimiento y competitividad para las naciones. Mundialmente se estiman 96 millones de toneladas de cítricos, considerándose los frutos de mayor importancia (Maya, 2017). La participación del sector citrícola en México incluye aproximadamente a 67 000 familias (Díaz, 2010).

El objetivo de esta investigación es analizar la demanda de los cítricos en México y las variaciones del ingreso del personal ocupado, tecnología y superficie cosechada para medir las áreas en donde se puede incrementar la competitividad de cada cítrico analizado, con la hipótesis de que son productos que presentan variaciones mínimas, menor al que el método indica como área de oportunidad.

En la primera parte del trabajo se hace una revisión del marco contextual tomando en consideración el trabajo de otros investigadores y sus principales hallazgos; posteriormente se hace un análisis del método DEA como recurso principal para alcanzar el objetivo planteado, enseguida se presenta un análisis de las tendencias del sector citrícola en México y, finalmente los resultados y conclusiones de la investigación.

I. Marco contextual

Los cítricos (*Citrus*) son productos de consumo habitual entre los mexicanos, destacando la naranja (*Citrus sinensis*), limón (*Citrus limón*), mandarina (*Citrus nobilis*) y toronja (*Citrus paradisi*), todos ellos con propiedades nutritivas en sus distintas presentaciones (INIFAP, 2011). Son reconocidos como alimentos cuyas características funcionales inciden de manera positiva en la salud, entre sus componentes más destacados se encuentran: vitamina C, flavonoides, cumarinas, pectina (Bastías y Cepero, 2016, García, et al., 2003; Moreno et al. 2004; Mazza, 1998).

En México, la producción y comercialización de los cítricos representa un referente atractivo, tanto para el mercado interno como para los mercados de exportación. Maya (2017) apunta que México ocupó la quinta posición de producción a nivel mundial en 2013, sólo después de China, Brasil, Estados Unidos e India.

Datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) señalan que la importancia de la citricultura se ve reflejada en las 23 entidades productoras, destacando Veracruz (55%), San Luis Potosí, Tamaulipas, Puebla y Nuevo León. La SAGARPA señala que México es el segundo exportador de limón y tercer productor de toronja a nivel mundial, mientras que la naranja es el cultivo con mayor superficie sembrada (SAGARPA, 2012). Este grupo de cultivos representan el 6.6% de la producción nacional (Ramírez, Omaña, Rebollar, González, Matus y Kido, 2008). Aunque el grueso de la producción de cítricos se destina al consumo doméstico (88 %) el resto es exportado principalmente a Estados Unidos (SAGARPA, 2012).

En lo que respecta a la tecnología de los cultivos, se contempla que 63.07% de la superficie sembrada se encuentra bajo esquema de mecanización aplicada a la sanidad vegetal, en tanto poco más del 3% cuenta con sistema de riego por asper-

sión y menos del punto porcentual cuentan con riego por goteo; por otra parte, las principales afectaciones a los cultivos se derivan de plagas y enfermedades propias de las plantas.

Entre las investigaciones realizadas, Oviedo y Rodríguez (2011) definen al análisis envolvente de datos (DEA) como una “técnica que facilita la medición y comparación de la eficiencia de unidades” como oportunidad para las empresas “DMU” (Decision Making Units). Mencionan también que, al medir la eficiencia de las empresas, éstas pueden mejorar su productividad optimizando sus recursos.

Londoño, *et al.* (2006) demostraron que el consumo de cítricos favorece la calidad de la salud humana por su alta actividad antioxidante dándole mayor valor agregado y demanda, pese a la fluctuación en sus precios.

Maya (2017) realizó una investigación acerca de las oportunidades de exportación de los cítricos mexicanos hacia Japón destacando, entre otros aspectos, que en ese país el grueso de los consumidores demanda productos anteponiendo al precio la buena calidad, la fama, la apariencia y la salud; con respecto a esta última característica enfatiza la disminución del consumo de carbohidratos y el incremento en la adquisición de frutas y verduras como consecuencia de una transición alimentaria en beneficio de la salud.

López, *et al.* (2010) se enfocaron en observar el comportamiento de la demanda de los cítricos en el mercado mexicano y sus elasticidades, concluyendo que se trata en general de bienes inelásticos con poca sensibilidad al cambio en los precios internacionales.

En México, Becerril-Torres, Rodríguez y Ramírez (2011) aplicaron el análisis envolvente de datos (DEA) para el sector agropecuario encontrando que la eficiencia promedio de las entidades federales es de 0.49, permitiendo posibilidades de mejora.

II. Materiales y métodos

Para alcanzar el objetivo planteado, se utilizó el método de análisis envolvente de datos (DEA) con datos obtenidos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – División de Estadística (FAOSTAT) y de SAGARPA. Se empleó el paquete estadístico STATIC (Ver. 64)

Análisis envolvente de datos (DEA)

Faura (2012) apunta que diversos trabajos han considerado el uso del DEA; sin embargo, para cumplir los objetivos, uno de los métodos más empleados es el de

super eficiencia. Consistente en resolver un programa de programación lineal como se describe a continuación:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Suma ponderada de salidas}}{\text{suma ponderada de entradas}}$$

$$\max h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (1)$$

Sujeto a:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r u_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1; j = 1, \dots, n \quad (2)$$

En las ecuaciones 1 y 2 se describe el modelo (CCR). Charnes, Cooper y Rhodes (1978), fueron los primeros en presentar la función objetivo y sus restricciones partiendo de un modelo lineal. Se considera que una unidad productiva es eficiente y, por tanto, que pertenece a la frontera de producción, cuando produce más de algún output sin generar menos del resto y sin consumir más inputs.

El problema anterior presenta diferentes soluciones óptimas:

$$\max h_0 \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} \quad (3)$$

Sujeto a:

$$\sum_{r=1}^s v_i x_{io} = 1 \quad (4)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \leq \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \quad j=1, \dots, n \quad (5)$$

$$u_r \geq 0, \quad r = 1, \dots, s \quad (6)$$

$$v_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, m \quad (7)$$

$$Er = \frac{y_r}{y_R}$$

$$\max h_o = \frac{uy_0}{ux_0}$$

Sujeto a:

$$\frac{uy_R}{ux_R} \leq 1,$$

$$\frac{uy_r}{ux_r} \leq 1,$$

$$u, v \geq 0,$$

$$\min f_0 = \frac{\sum_{i=1}^m u_i x_{io}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}} \quad (8)$$

Sujeto a:

$$\frac{\sum_{i=1}^m u_i x_{ij}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}} \geq 1; j=1, \dots, n \quad (9)$$

$$v_i, u_r \geq 0$$

donde:

h_0 es la función objetivo, s es número “outputs”, m el número de “inputs”, ro el peso del “output” r , io el peso del “input” i , y es la cantidad del “output” r de la unidad j , X_{ij} es la cantidad del “input” i de la unidad j , u y v ponderadores de entrada y salida (multiplicadores) (Alberto, 2016).

En este modelo la eficiencia computada está definida por el cociente entre la suma ponderada de los “outputs” y la suma ponderada de los “inputs”, considerando que la eficiencia se da cuando el resultado es mayor a la unidad.

Para estimar la eficiencia existen dos enfoques u orientaciones diferenciados:

- El primer enfoque minimiza el “input” manteniendo constante el “output”: orientación “input”.
- El segundo enfoque tiene como objetivo obtener el máximo “output” manteniendo los “inputs” constantes: orientación “output”.

Este modelo se conoce como CCR y proporciona medidas de eficiencia radiales orientada hacia input u output, o bien, rendimientos constantes de escala (Cáceres, *et al.* 2014).

$$\min \theta_0 = \theta \quad (10)$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^s \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{io}, \quad i = 1, \dots, m \quad (11)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{ro}, \quad r = 1, \dots, s \quad (12)$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n \quad (13)$$

$$\theta \text{ libre} \quad (14)$$

Una DMU es eficiente si al resolver el problema (8) (12) el valor de θ es 1. Si el valor de θ es inferior a 1 se dice que su eficiencia es del $\theta\%$.

El error probable de usar DEA sería pensar que el problema (8) (12) permite evaluar completamente la eficiencia de la DMU_0 ; sin embargo, es probable que la DMU obtenga un valor de $\theta = 1$ y aun así sea ineficiente, para ello se recurre a una segunda fase que resuelve el siguiente programa lineal.

$$\max \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \quad (15)$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^s \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \theta x_{io}, \quad i = 1, \dots, m \quad (16)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{ro}, \quad r = 1, \dots, s \quad (17)$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n \quad (18)$$

$$s_i^- \geq 0, \quad i = 1, \dots, m \quad (19)$$

$$s_r^+ \geq 0, \quad r = 1, \dots, s \quad (20)$$

El modelo identifica las holguras necesarias para eliminar la ineficiencia de mezclas, con este modelo se establece el exceso de entradas y el déficit de salidas que la DMU_0 pueden tener después de ser evaluadas en la primera fase.

Una DMU será considerada eficiente si obtiene $\theta^* = 1$ además, en la segunda fase se obtiene como valor óptimo de las variables de salida $s_i^+, s_s^+ = 0$, (cero), no tiene holguras, por otro lado, si la DMU es ineficiente se tendrá su ineficiencia $\theta\%$, y se calcula usando la expresión de entrada (\hat{x}_{io}) y salidas (\hat{y}_{ro}) para alcanzar la eficiencia total.

$$(\hat{x}_{io}) = \theta^* - s_i^*, \quad i = 1, \dots, m \quad (21)$$

$$\hat{y}_{ro} = y_{ro} + s_r^+, \quad r = 1, \dots, s \quad (22)$$

Donde s_i^* y s_r^{+*} son los valores óptimos de las holguras, los cuales se obtienen en la segunda fase, además se identifica el conjunto de DMU que sirvieron de comparación a las unidades ineficientes, formado por DMU cuyo λ es diferente de 0 en la solución óptima en la segunda fase DMU_0 .

Los modelos descritos se orientan a entradas ya que el desempeño se logra construyendo entradas (9). También se puede tener un modelo DEA orientado a salidas, el cual se obtiene minimizando el inverso de la expresión (1).

Programas lineales:

$$\min q_0 = - \sum_{i=1}^m v_{io} x_{io} \quad (23)$$

Sujeto a:

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{ro} = 1 \quad (24)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \leq \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \quad (25)$$

$$u_r \geq 0, \quad r = 1, \dots, s \quad (26)$$

$$v_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, m \quad (27)$$

Un problema dual asociado al modelo (21) (25).

$$\max n_0 = n \quad (28)$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{io}, \quad i = 1, \dots, m \quad (29)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq ny_{ro}, \quad r = 1, \dots, s \quad (30)$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n \quad (31)$$

$$n \text{ libre} \quad (32)$$

El modelo (26)-(30) se conoce como modelo CCR orientado a salidas en el espacio envolvente y maximiza las salidas para obtener un nivel máximo de entradas.

Los modelos anteriores suponen rendimientos constantes a escala. En algunas situaciones, debido a que el modelo no se cumple es necesario acotar los valores de esta manera: una evaluada por otras DMU con el mismo tamaño, utilizando el modelo BCC introducido por Banker (1984) que supone rendimientos variables a escala, utilizando la siguiente restricción al modelo CCR en el espacio envolvente.

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (33)$$

La eficiencia técnica ofrece una alternativa al problema de la ponderación de los indicadores parciales, permitiendo la búsqueda de un equilibrio entre elementos objetivos y subjetivos, que parecen relevantes en esta materia.

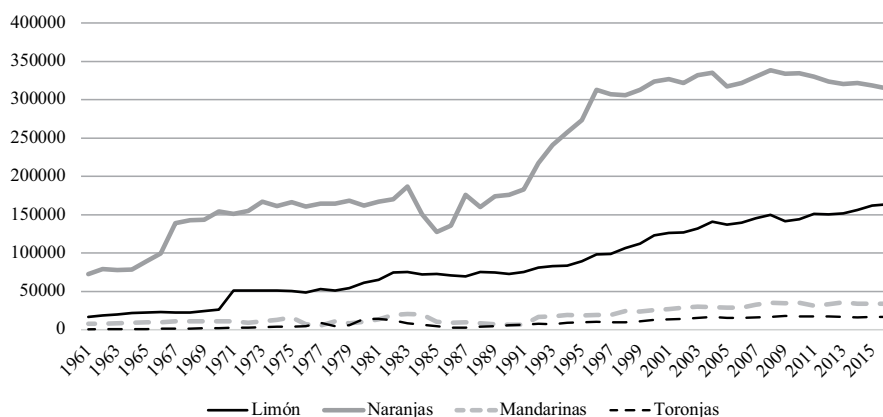
El trabajo estudia la DEA analizando la eficiencia de 4 variables: 1) superficie sembrada, 2) jornales, 3) tecnología utilizada y 4) exportación de los productos.

III. Resultados y discusión

El empleo del método DEA para la medición de la eficiencia de los cítricos permite establecer las causas de mayor ineficiencia en su comercio, las cuales residen en la dotación de los recursos (mano de obra de jornaleros, superficie y tipo de tecnología con la que se cuenta) que representan una restricción para la mayoría de los productores.

La citricultura en el campo mexicano ha tenido un avance positivo, entre 1961 y 2016, como lo reflejan sus tasas medias de crecimiento (TMC): limón 4.24%, naranja 2.7%, mandarina 2.64% y toronja 6.37%; no obstante, a pesar del crecimiento del área destinada a toronja, es la naranja el cítrico que mayor superficie abarca (figura 1).

Figura 1
México: Área cosechada (ha.) de acuerdo al cítrico

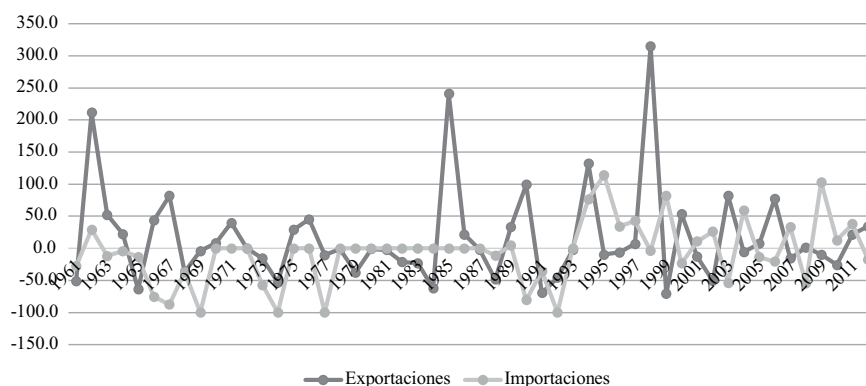


Fuente: FAOSTAT, 2018.

Las importaciones mundiales de limón aumentaron en 55 % en la última década, lo que se ve reflejado en la balanza comercial de cítricos de México siendo los principales destinos EEUU, Países Bajos y Reino Unido (Figura 2). La naranja en el contexto internacional también tiene ventajas en el mercado americano, Reino Unido y Francia derivado del aumento en las importaciones mundiales las cuales ascienden a 28 % en la última década; por otro lado, las importaciones de toronja a nivel mundial han aumentado 14 % en los últimos años, lo que genera un aumento de exportaciones mexicanas a Francia Estados Unidos y Japón. Con respecto a la mandarina es el cuarto producto dentro de los cítricos con mayor demanda, su producción nacional equivale a 250 000 ton, siendo los principales compradores China, Brasil, India y EEUU.

El cuadro 1 presenta el DEA de los cítricos, se observa que la mandarina y la toronja tienen posibilidades de crecimiento encontrando eficiencia de 0.88 y 0.76 respectivamente; en comparación con el limón y naranja que muestran una eficiencia total a nivel nacional (DEA=1). Los resultados indican que el mercado nacional de cítricos se cubre al 100%, el mercado externo representa una oportunidad para el mercado nacional debido al aumento de las exportaciones nacionales, el cual ha sido del 14 % en la última década, por otro lado, el crecimiento acumulado es de 43%. Los productos cubren el mercado nacional y tienen un proceso de expansión con los principales socios comerciales.

Figura 2
Tasas de crecimiento de las importaciones y exportaciones de cítricos



Fuente: FAOSTAT, 2018.

Cuadro 1
Eficiencia de entradas y salidas, proyecciones

<i>Producto Cítricos</i>	<i>Eficiencia con DEA ()</i>	<i>Productos con área de oportunidad</i>
Limón	1	
Mandarina	0.88	0.9 Producción
Naranja	1	
Toronja	0.76	0.58 Producción

Fuente: elaboración propia con datos de SAGARPA, 2012.

Las principales variables analizadas para los pequeños, medianos, grandes y el sector general de cítricos de México, donde la producción en promedio es de 3.7 millones de toneladas de naranja, en segundo lugar se encuentra el limón con 1 247 007 toneladas; de los cítricos que representan una oportunidad se encuentran 223 918 toneladas de toronja y 164 002 toneladas de mandarina, cada productor de cítricos consiguió un aumento promedio de manera anual del 3.5% por unidad productiva; en promedio, en los últimos años la superficie destinada al cultivo de cítricos fue de 532 mil 850 hectáreas, siendo más sensibles los periodos de crisis económicas por los que atravesó el país (SAGARPA-SIAP, 2014).

La tabla 2 presenta el DEA de 4 variables, confirmándose como en la tabla anterior, que la naranja y el limón presentan eficiencia independientemente de la variable que analice, a diferencia de la toronja y la mandarina que manifiestan áreas de oportunidad principalmente en la mano de obra.

Tabla 2
Resultados de eficiencia por variable

	<i>Jornales</i>	<i>Superficie sembrada</i>	<i>Tecnología utilizada</i>	<i>Exportaciones</i>
Naranja	1.0	1.0	1.0	1.0
Toronja	0.28	0.39	0.19	0.35
Mandarina	0.19	0.96	0.35	0.38
Limón	1.0	1.0	1.0	1.0

Fuente: elaboración propia con datos de SAGARPA, 2012.

Los resultados en el análisis muestran que el sector de los cítricos se puede ampliar a nivel internacional; toronja y mandarina; productos que tienen capacidad para aumentar las exportaciones, lo que concuerda con lo investigado por Becerril-Torres, Rodríguez y Ramírez (2011) sobre la capacidad de expandir la producción y hacer uso eficiente de los factores productivos. A nivel internacional, el precio no influye en las exportaciones, lo que confirma la hipótesis de que se trata de productos con variaciones mínimas o menores a uno.

Conclusiones

La actividad citrícola en México ha mostrado crecimiento productivo, principalmente en el cultivo de toronja, no así en el uso de la tierra. Por tratarse de cultivos que son notorios en cuanto a su aporte económico y social destaca la importancia del aprovechamiento de los mismos, existen áreas de oportunidad para los diferentes cultivos analizados.

Los resultados derivados del análisis muestran que la mandarina y la toronja tienen capacidad para aumentar sus exportaciones hasta en un 25% más. El limón y la naranja tienen una participación en el mercado ya que se consolidaron a nivel internacional. Se encuentra evidencia que pueden aumentar sus exportaciones hasta en 20%; a diferencia de otros cítricos como la lima, el limón real tiene ventajas competitivas para posicionarse en el mercado internacional, pudiéndose explicar dadas las características nutricionales propias del producto.

Los productos analizados tienen capacidad de expansión, de ahí que los agricultores tienen oportunidad de aumentar su producción para ser colocada en el mercado internacional. Se recomienda a los productores de mandarina y toronja mantenimiento, mejoramiento del estatus fitosanitario, lo que permitirá diversificar las exportaciones, invertir en protección de propiedad intelectual con el propósito de tener marcas colectivas o de certificación que permita posicionar la naranja de alta calidad en mercados donde el poder adquisitivo sea mayor.

Se comprueba la hipótesis, ya que existen áreas de oportunidad donde México tiene presencia, o que se abrieran otros mercados para los productos analizados, lo cual es importante valorar porque representan ingresos para el país.

Sin embargo, las exportaciones de limón presentan un crecimiento dinámico, mientras que la toronja y la mandarina todavía tienen ventajas en términos de competitividad.

Finalmente, se concluye que el cultivo de cítricos genera un impacto positivo en la economía, ligado a la posición de México en el concierto mundial de productores y la alta demanda de los mismos en el mundo, además de que existen todavía oportunidades de crecimiento al interior y al exterior para la mandarina y la toronja.

Referencias

- Alberto J, y P. Luque. 2016. *Formulaciones en el Análisis Envoltante de Datos (DEA). Resolución de casos prácticos*. Departamento de Estadística e Investigación Operativa. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Bastías J, M. y Y. Cepero. 2016. “La vitamina C como eficaz micronutriente en la fortificación de alimentos”. *Revista Chilena de Nutrición*. Vol. 43:81-86, <https://doi.org/10.4067/S0717-75182016000100012>.
- Banker R, Charnes A y Cooper, W, (1984). “Some models for estimating technical and scale efficiencies in Data Envelopment Analysis”. *Management Science*, 30(9):1078–1092, <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>.
- Becerril-Torres, O., Rodríguez, G. y J. Ramírez. 2011. “Eficiencia técnica del sector agropecuario de México: una perspectiva de análisis envoltante de datos”. *Economía*. 31:85-110.
- Cáceres V, H., Kristjanpoller R, W. y J. Tabilo. 2014. “Análisis de la eficiencia técnica y su relación con los resultados de la evaluación de desempeño en una Universidad Chilena”. *Revista Innovar*. Vol. 24: 199-217, <https://doi.org/10.15446/innovar.v24n54.46720>.

- Charnes A. y W. Cooper, Rhodes. 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*. Vol. 2: 429-444.
- Díaz, C. 2010. “Naranja dulce, limón partido”. Revista Claridades Agropecuarias. Recuperado de <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/197/ca197-32.pdf>
- Faura, U. 2012. “Comparación de rankings de eficiencia mediante análisis de componentes principales y DEA”. *Estadística española*, Vol. 54, número 178, pp. 357-373.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2011. Paquete Tecnológico Cítricos. Programa estratégico para el Desarrollo Rural Sustentable de la Región Sur-sureste de México: Trópico Húmedo 2011. En <www.inifap.gob.mx/Documents/inicio/paquetes/citricos.pdf> [Accesado el día 25 de septiembre de 2017].
- García A., J. A. Del Río, I. Porras, M. D. Fuster, y A. Ortuño. 2003. “El limón y sus componentes bioactivos. Consejería de Agricultura”. En: <<https://www.carm.es/.../integra.servlets.BlobNoContenido?...limón...sus+componentes>> [Accesado el día 29 de septiembre de 2017].
- Londoño J., G. Montoya, K. Guerrero, L. Aristizabal, y G. Arango. 2006. “Los jugos de cítricos inhiben la oxidación de lipoproteínas de baja densidad: relación entre actividad captadora de radicales libres y movilidad electroforética”. *Revista Chilena de nutrición*. Vol. 33 (3), pp. 544-551. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182006000500011>
- López, M. A., R. Valdivia, J. Hernández, y J. L. Romo. 2010. “Elasticidad y flexibilidad de los productos citrícolas en México”. *Revista Mexicana de Economía Agrícola y de los Recursos Naturales*. Vol. III, núm. 2, pp. 97-112.
- Maya, C. J. 2017. “Cítricos mexicanos en el mercado japonés: experiencias y oportunidades para Sinaloa”. *México y la cuenca del pacífico*. Vol. 6, no. 16, enero-abril, pp. 107-142. <https://doi.org/10.32870/mycp.v6i16.523>
- Mazza, G. (1998). *Alimentos funcionales. Aspectos bioquímicos y de procesado*. España. Editorial Acirbia.
- Moreno, M. J., D. R. Belén, M. P. Sánchez, M. Viloria, y D. García. 2004. “Evaluación de la actividad antioxidante de extractos de flavonoides de cáscara de naranja en el aceite de soja desodorizado”. *Interciencia*. Vol. 29, núm. 9, pp. 532-538.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – División de Estadística (FAOSTAT). 2018. Comparar datos. En <<http://www.fao.org/faostat/es/#compare>> [Accesado el día 10 de enero de 2018].
- Organización Panamericana de la Salud (PAHO). (2017) “La salud de México en Cifras”. En: <http://www.paho.org/mex/index.php?option=com_content&view=c

ategory&layout=blog&id=780&Itemid=310> [Accesado el día 25 de septiembre de 2017].

Oviedo W. y G. Rodríguez (2011). “Medición de la eficiencia técnica relativa de las fincas asociadas a Coounión en Guasca Cundinamarca”. *Revista MVZ Córdoba*, 16(2), pp. 2616-2627. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1036>

Ramírez, O., Omaña, J.M., Rebollar, S., González, F.J., Matus, J. A. y A. Kido. 2008. “Situación económica de la producción de limón mexicano (*Citrus aurantifolia* Swingle) en los estados de Oaxaca y Guerrero, México”. *Revista Mexicana de Agronegocios*, Vol. 22, enero-junio, pp. 570-580.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2012. México, entre los líderes en producción de cítricos a nivel mundial. En: <<http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/sanluispotosi/boletines/Paginas/BOL1301112.aspx>> [Accesado el día 10 de enero de 2018].