



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO



**MAESTRIA EN CIENCIAS EN ECONOMIA
AGRÍCOLA Y DE LOS RECURSOS
NATURALES**

"ENSEÑAR LA EXPLOTACIÓN DE LA TIERRA, NO LA DEL HOMBRE"

ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN LA
EXPORTACIÓN DEL AGUACATE MEXICANO A LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRA EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y
DE LOS RECURSOS NATURALES**

PRESENTA:

DANIELA SOLANO MARTÍNEZ.

BAJO LA SUPERVISIÓN DE:

DR. IGNACIO CAAMAL CAUICH

CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO, DICIEMBRE DEL 2018

ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN LA EXPORTACIÓN DEL AGUACATE MEXICANO A LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

La presente tesis titulada: **ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN LA EXPORTACIÓN DEL AGUACATE MEXICANO A LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA**, realizada por la alumna: **DANIELA SOLANO MARTÍNEZ**, bajo la supervisión del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS RECURSOS NATURALES

DIRECTOR:



DR. IGNACIO CAAMAL CAUICH

ASESOR:



DRA. VERNA GRICEL PAT FERNÁNDEZ

ASESOR:



DR. MANUEL DEL VALLE SÁNCHEZ

CHAPINGO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO; DICIEMBRE DEL 2018

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico que me brindo durante el desarrollo de la maestría.

A la Universidad Autónoma Chapingo porque gracias a la institución pude estudiar la maestría que realmente buscaba.

A mis profesores que gracias a ellos puede comprender el mundo de la economía.

A mi director Dr. Ignacio Caamal Cauich que gracias a su apoyo puede culminar la tesis, además de motivarme para participar en dos congresos internacionales como ponente, también agradezco a mis asesores por su apoyo en la revisión de mi tesis, Dra. Gricel Pat Fernández y Dr. Manuel del Valle Sánchez

A mis padres y hermanas que por su confianza llegaron a hacerme sentir motivada para terminar un grado más en mi formación académica.

A todos mis amigos que, por su linda compañía en el estudio, en los ratos libres y durante las clases, me apoyaron a salir adelante.

DATOS BIOGRÁFICOS



Datos personales

Nombre: Daniela Solano Martínez

Fecha de nacimiento: 2 de junio de 1991

Lugar de nacimiento: Huajuapán de León, Oaxaca.

CURP: SOMD910602MOCLRN04

Profesión: Ingeniera Agroindustrial

Cédula profesional: 09922559

Desarrollo académico

2006-2009: Preparatoria Agrícola en la Universidad Autónoma Chapingo.

2009-2013: Licenciatura en Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Autónoma Chapingo.

2016-2018: Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales.

RESUMEN

ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN LA EXPORTACIÓN DEL AGUACATE MEXICANO A LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

Solano Martínez, Daniela¹, Caamal Cauich, Ignacio² y Verna Gricel Pat
Fernández³

El aguacate mexicano es una fruta muy apreciada por sus cualidades nutricionales, medicinales e industriales, la cual genera un alto monto de divisas por concepto de exportación. Los principales países productores en el mundo para el año 2017 son México, República Dominicana, Perú, Colombia, Indonesia, Brasil entre otros. La importancia de estimar la función de exportación del aguacate se debe a que México es considerado el principal país productor y exportador de aguacate en el mundo, con una producción de dos millones de toneladas para el año 2017. El valor de exportación generado para el mismo año fue de tres punto dos mil millones de dólares, siendo el principal destino del aguacate mexicano los Estados Unidos de América seguido por Canadá y Japón. El objetivo de la presente investigación es determinar la función de exportación del aguacate mexicano a los Estados Unidos mediante el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, estimando los coeficientes correspondientes, a través de la herramienta de regresión múltiple, para el análisis estadístico y para realizar el análisis económico mediante el cálculo de las elasticidades aplicando logaritmos. Los resultados obtenidos reflejan que de las variables analizadas de la función como precio unitario de exportación (PUE), el ingreso de los Estados Unidos (YEU) y el tipo de cambio (TC), cuentan con significancia estadística, siendo el ingreso la variable más explicativa al modelo.

Palabras clave: precio unitario, ingreso, tipo de cambio, elasticidades.

¹ Alumna de la Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales. Chapingo, México. E-mail: danielasolanom2@gmail.com

² Dr., Profesor-investigador de la DICEA y Coordinador del Centro de Investigación y Servicio en Economía y Comercio Agropecuario (CISECA) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México. E-mail: icaamal82@yahoo.com.mx

³ Dra., Profesora investigadora de la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, México. E-mail: gricelpat@hotmail.com

SUMMARY

ANALYSIS OF THE FACTORS THAT DETERMINE THE EXPORT OF MEXICAN AVOCADO TO THE UNITED STATES OF AMERICA

Solano Martínez, Daniela¹, Caamal Cauich, Ignacio² y Verna Grisel Pat Fernández³

The Mexican avocado is a fruit very appreciated for its nutritional, medicinal and industrial qualities, which generates a high amount of foreign currency for export. The main producing countries in the world for the year 2017 are Mexico, Dominican Republic, Peru, Colombia, Indonesia, Brazil among others. The importance of estimating the export function of the avocado is due to the fact that Mexico is considered the main producer and exporter of avocado in the world, with a production of two million tons for the year 2017. The export value generated for the same year was three point two thousand million dollars, being the main destination of the Mexican avocado the United States of America followed by Canada and Japan. The objective of the present investigation is to determine the export function of Mexican avocado to the United States through the Ordinary Least Squares Method, estimating the corresponding coefficients, through the multiple regression tool, for statistical analysis and to perform the economic analysis by calculating elasticities by applying logarithms. The results obtained show that of the analyzed variables of the function as unit price of export (PUE), the income of the United States (YEU) and the exchange rate (TC), have statistical significance, with income being the most explanatory variable of the model.

Key words: unit price, income, exchange rate, elasticities.

¹Student of the Master of Science in Agricultural Economics and Natural Resources. Chapingo, Mexico E-mail: danielasolanom2@gmail.com

²Dr., Professor-researcher of the DICEA and Coordinator of the Center for Research and Service in Agricultural Economics and Trade (CISECA) of the Autonomous University Chapingo (UCh), Mexico. E-mail: icaamal82@yahoo.com.mx

³Dra., Research Professor of the Agricultural High School of the Autonomous University of Chapingo, Mexico. Email: gricelpat@hotmail.com

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Problemática.....	4
1.2.	Justificación	5
1.3.	Objetivos.....	6
1.4.	Hipotesis	7
II.	MARCO ECONÓMICO	8
2.1.	Contexto Internacional del aguacate	8
2.1.1.	Producción	8
2.1.2.	Área cosechada	9
2.1.3.	Rendimiento	10
2.1.4.	Importaciones.....	11
2.1.5.	Exportaciones.....	12
2.2.	Contexto nacional	13
2.2.1.	Producción	13
2.2.2.	Superficie sembrada y la cosechada.....	15
2.2.3.	Rendimiento	16
2.2.4.	Precio medio rural	18
2.2.5.	Exportaciones.....	18
2.2.6.	Importaciones.....	21
2.2.7.	Balanza comercial	21
2.2.8.	Consumo nacional aparente.....	22
2.2.9.	Consumo per cápita	23
III.	MARCO TEORICO	24
3.1.	Componentes que integran el análisis de mercado	24
3.1.1.	Definición de mercado.....	24
3.1.2.	Demanda.....	24
3.1.3.	Oferta	25

3.1.4. Precio	25
3.1.5. Elásticidades	26
3.1.5.1. Elásticidad de la demanda.....	26
3.1.5.2. Elásticidad de la ofera	27
3.2. Términos generales de la exportación	28
3.2.1. Ventajas de exportación	29
3.3. Competitividad	30
3.4. Modelo económico.....	31
3.5. Modelo econométrico.....	31
3.5.1. Método de minimos cuadrados ordinarios	32
3.5.2. Regresión lineal múltiple	33
3.5.2.1. Supuestos de la regresión	34
3.5.2.2. Requisitos de la regresión lineal múltiple	34
IV. METODOLOGÍA	35
4.1. Descripción de las variables de producción y comercio.....	35
4.2. Indicadores para el análisis de las variables.....	35
4.3. Descripción de las variables del modelo.....	37
4.4. Modelo general	38
4.5. Modelo específico	39
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
5.1. Análisis de las variables de producción	40
5.2. Análisis de las variables de comercio	40
5.3. Función de exportación del aguacate	43
5.4. Coeficientes de la función de exportación de aguacate.....	43
5.5. Consistencia de los parametros estimados	44
5.6. Analisis económico de la función (elásticidades).....	46
VI. CONCLUSIÓN	47
BIBLIOGRAFÍA.....	49
ANEXO..	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tendencia de la producción de aguacate.....	8
Figura 2. Principales países productores de aguacate, 2016.....	9
Figura 3: Superficie cosechada del aguacate... ..	9
Figura 4: Área cosechada de los principales países productores de aguacate, 2016.	10
Figura 5: Rendimiento de los principales países productores de aguacate, 2016.	11
Figura 6. Tendencia de las importaciones de aguacate	11
Figura 7. Países importadores de aguacate, 2016	12
Figura 8. Tendencia de las exportaciones de aguacate.....	12
Figura 9 Países exportadores de aguacate a nivel mundial, 2016.	13
Figura 10. Producción nacional del aguacate.....	13
Figura 11. Valor nominal de la producción nacional del aguacate.....	14
Figura 12. Principales estados productores de aguacate, 2017	15
Figura 13. Tendencia de la superficie sembrada y cosechada.....	16
Figura 14. Tendencia nacional del rendimiento del aguacate.....	17
Figura 15. Estados con el mayor rendimiento en México para el 2017.	17
Figura 16. Tendencia del precio medio rural nominal	18
Figura 17 Tendencia de las exportaciones de aguacate mexicano.. ..	19
Figura 18. Países importadores de aguacate mexicano, 2017.....	20
Figura 19. Estacionalidad del aguacate mexicano en toneladas y en miles de dólares nominales, 2017.....	20
Figura 20. Tendencia de las importaciones de aguacate mexicano.. ..	21
Figura 21. Balanza comercial del aguacate mexicano.....	22
Figura 22. Consumo nacional aparente del aguacate	22
Figura 23. Tendencia del consumo per cápita del aguacate.	23
Figura 24. Balanza comercial relativa del aguacate mexicano	42
Figura 25. Coeficiente de exportación del aguacate mexicano	42

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Tasas de crecimiento del periodo de 1993 al 2017.....	40
Cuadro 2. Tasas de crecimiento para las variables de comercio del periodo 1993 al 2017.....	41
Cuadro 3. Coeficientes de las variables del modelo.....	43
Cuadro 4. Tasas de crecimiento de las variables de producción.....	54
Cuadro 5. Variables de comercio del aguacate mexicano para el mundo	55
Cuadro 6: Variables usadas en la regresión múltiple	56
Cuadro 7: Variables expresadas en logaritmo usadas en la regresión múltiple	57
Cuadro 8. Clasificación del producto según el tipo de elasticidad de la demanda.....	71
Cuadro 9. Clasificación del producto según el tipo de elasticidad de la oferta.	71

LISTA DE ABREVIATURAS

Abreviaturas	Palabras	Significado
Ed.	Edición	
<i>et al.</i>	<i>et alii</i>	y otros
no.,núm.	número	
p., pp.	página(s)	
Rev.	Revista	
vol., v.	volumen	

Abreviaturas	Palabras	Significado
APEAM		Asociación de Productores y Empacadores Exportadores de Aguacate de México
Ceteris paribus		Mantener todo constante
CIF	Cost insurance and freight	Costo, seguro y flete
ERS		Servicio de Investigación Económica
GATT	General Agreement on Tarriffs and Trade	Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio
INEGI		Instituto Nacional de Estadística y Geografía
MCO		Mínimos Cuadrados Ordinarios
PIB		Producto Interno Bruto
SAGARPA		Secretaria de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SE		Secretaria de Economía
SFA		Secretaria de Finanzas y Administración
SIAP		Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
SRE		Secretaria de Relaciones Exteriores
SIAVI		Sistema de Información Arancelaria Vía Internet
FAO		Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
TLC		Tratado de Libre Comercio
USDA		Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
MDD		Millones de dólares

I. INTRODUCCIÓN

México es un país con características únicas para el desarrollo de diferentes actividades económicas, ordenadas según su importancia en la generación de divisas, se encuentra el sector terciario referente a los servicios, seguido por el sector secundario o industrias y el sector primario que es el agrícola, actualmente la actividad agrícola es considerada como la tercera actividad principal de ocupación en la población en México de las 11 actividades existentes (INEGI, 2018b).

Investigaciones realizadas por el SIAP (2018b) muestra un panorama general de la importancia económica de México, siendo para el 2017 la actividad agrícola la más sobresaliente en la generación de divisas al aportar 32,583 millones de dólares (MDD), seguido por las remesas familiares con 28,771 MDD, posteriormente las exportaciones petroleras con 23,608 MDD y por último lo obtuvo el turismo con 21,333 MDD, dentro de las exportaciones agroalimentarias se encuentra el cultivo del aguacate que ha tomado gran relevancia a través de los años, siendo para el 2017 considerado el primer producto agrícola de mayor valor de exportación con 3,201 MDD, seguido por las berries con 2,106 MDD, el jitomate con 1,777 MDD, pimienta con 1,040 MDD, entre otros, y ocupa el segundo lugar de importancia económica en el valor total exportado de los productos agrícolas e industriales (balanza agroalimentaria), solo por debajo de la cerveza que posee un valor generado de 3,768 MDD.

El aguacate además de ser un fruto importante en la generación de divisas es considerado originario de México según Williams (1977), surgió en las partes altas y centro de México específicamente los registros se encontraron en una cueva del municipio de Tehuacán-Puebla y en las partes altas de Guatemala considerada como la región Mesoamericana, tiene una antigüedad de 7000 a 8000 años. Aguacate proviene del náhuatl de la palabra Ahuácatl cauhuatl que significa “testículos del árbol” y es también conocido como “oro verde” (SRE, 2015).

El aguacate es un fruto perenne de clima cálido y templado, perteneciente a la familia de las Lauráceas, cuya especie es *Persea americana* Mil. Es una planta de 10 m de altura, con raíz pivotante y con tronco leñoso, distinguiéndose tres principales variedades con características propias y son la mexicana con temperaturas óptimas de 5 a 17°C, altitudes de 1700 msnm, hojas con olor a anís, frutos de 80 a 250 g, posee mayor cantidad de grasa 30% y menor azúcar con 2%, superficie delgada y de color verde claro. La segunda raza es la Guatemalteca con temperaturas óptimas de 4 a 19°C, alturas de 1000 y 2000 msnm, hojas sin olor a anís, de mayor tamaño siendo de 125 g a 2.5 kg, son de color verde más oscuro y con corteza gruesa, contienen hasta 20% de grasa, siendo el Hass una de las principales variedades, la tercer raza es la antillana, se adapta a temperaturas de 18-26°C, frutos de gran tamaño de 250 g a 2.5 kg, formas ovaladas, color verde amarillento y corteza delgada, pulpa baja en grasa de 5 a 15%, azúcar 5%, hojas no aromáticas, con altitud de 1000 msnm. Actualmente se considera una cuarta raza y es la híbrida, como su nombre lo indica está conformada por características de las tres razas anteriores entre ellas se encuentra dos variedades muy importantes Trinidad y el aguacate fuerte (Tamayo, Cordoba y Londoño, 2008).

El aguacate es una fruta con propiedades nutraceuticas y funcionales, afirma el alto contenido de ácidos grasos insaturados (13 a 30%), siendo mayoritariamente monoinsaturada (con 72% de ácido oleico), se usa para la preparación de fármacos, productos de belleza como cremas, shampoo, lociones y jabones, tratamiento entre otros, es un fruto apreciado por sus altas concentraciones de omega 3, 6 y 9 y vitaminas (SAGARPA, 2012).

La importancia por el lado económico de la fruta es al considerar a México como el principal país productor, exportador y consumidor del mundo, la producción según la página oficial del SIAP (2018a) abarca más del 50% en el mercado mundial con 2 millones de toneladas producidas para el año 2017, siendo el 69% para el consumo en fresco, el 19% para la industria y el 12% para la exportación

(Arriaga et al., 2013). Se produce en 27 estados de la República Mexicana, dentro del cual destaca el estado de Michoacán con el 85% del total de la producción, ofertando hasta 76 mil toneladas mensuales destinadas al mercado internacional y mercado doméstico seguido por los estados de Jalisco, México, Nayarit, Morelos, Guerrero, Puebla, entre otros (SRE, 2015).

Es importante destacar que se tuvo un crecimiento por la década de los 80 muy destacable y a partir de los 90 hasta ahora sigue en crecimiento continuo, gracias a los tratados del GATT y el TLC (SFA, 2011), esto permite un desarrollo económico del país al generar 70 mil empleos directos y 300 mil indirectos (APEAM, 2017). Los principales países importadores de aguacate mexicano son Estados Unidos con un 80%, Canadá, Japón, Países Bajos, Francia, España, el Salvador entre otros, generando para el 2017 hasta 3.2 mil millones de dólares (SIAVI, 2018). En cuanto al consumo per cápita en México se determinó que para el año 2017 fue de 8 kg (SIAP, 2018a).

El objetivo de la presente investigación es realizar un modelo econométrico para el análisis de la función de exportación del aguacate mexicano a Estados Unidos de América, mediante el uso del precio unitario de exportación (PUE), el ingreso de los Estados Unidos (YEU) y el tipo de cambio (TC). El análisis se realizará en un periodo de 1990 al 2017 con los datos más recientes de las fuentes estadísticas, entre las más usadas son FAOSTAT, SIAVI, USDA y SIAP-SAGARPA, mediante el uso de la metodología de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y con el apoyo del software SAS para fines del análisis de los parámetros estadísticos obtenidos a partir de la regresión múltiple.

1.1. Problemática

México en 1911 tuvo un acontecimiento negativo que marco la expansión del aguacate a Estados Unidos, al cerrarle las puertas por 80 años, afirmando que las causas eran problemas con las barreras sanitarias y fitosanitarias, aunque realmente se trató de un mecanismo económico proteccionista comercial, fue hasta 1994 con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, cuando se abrió nuevamente las puertas al aguacate mexicano.

En 1997 Estados Unidos abrió sus puertas a 19 estados por cuatro meses por primera vez. Para el 2001, la cobertura de las exportaciones se abrió a 30 estados por seis meses. Para el 2004 se exportó ya a 49 estados todo el año y para el 2008 se logró exportar a todo Estados Unidos incluyendo California quien era el principal estado opositor al producir el 90% del aguacate americano (García, 2014). Con dichas barreras no arancelarias sumado a las crecientes crisis económicas de Estados Unidos limitaron el consumo de la fruta, siendo su precio de difícil acceso para la mayoría de la población y cuya problemática sigue vigente hasta la actualidad. Es importante mencionar que las exportaciones dependen fuertemente de la producción de México y a su vez esta siendo afectada por la presencia de plagas, cambio climático, bajos apoyos gubernamentales, escasa inversión en la tecnología, entre otros.

En términos específicos la problemática que pretende resolver la presente investigación es puntualizar la información de la situación de mercado del aguacate entre México y Estados Unidos para desarrollar una inteligencia comercial que permita reorientar y promocionar los instrumentos que incentiven el comercio exterior, determinando en el marco del tratado de libre comercio de América, las ventajas comparativas que ofrece la exportación de aguacate, así como también identificar las oportunidades con nuevos mercados para poder diversificar el riesgo en las variaciones del precio, tipo de cambio, ingreso o cualquier otro factor determinante de las exportaciones.

1.2. Justificación

La demanda del fruto será creciente y no solo a nivel nacional sino también a nivel internacional, debido a los cambios en el patrón de consumo, un claro ejemplo se dio en el 2011 al obtener un incremento de casi un 30% en las exportaciones de Aguacate, es un fruto consumido por 46 países, siendo Estados Unidos el mayor importador y actualmente los países asiáticos muestran mayor interés por el consumo (Mohamed, Valdivia, Portillo y Ávila, 2008).

Estados Unidos es el mercado de mayor interés por los diferentes países, entre los principales competidores del mercado aguacatero mexicano se encontraba Chile, Bahamas, Republica Dominicana y Nueva Zelanda, sin embargo Chile fue el de mayor presencia al aportar en 1990 el 86.6% del aguacate consumido por los estadounidenses, mientras México solo aportaba el 0.16%, con la firma del Tratado de Libre Comercio en 1994, México gana apertura comercial, incrementando su participación para 1997 con el 16%, mientras que la participación de Chile empezó a disminuir, siendo del 57%. Fue a partir del 2005 cuando México logra alcanzar hasta el 50% del mercado estadounidense, desplazando a Chile como principal proveedor (Torres, 2009).

Es importante mencionar que no solo basta un resultado positivo en el aumento de la producción para tener mayor competitividad en las exportaciones de la fruta sino depende de un conjunto de factores a analizar como el ingreso del país objetivo, el tipo de cambio, los precios, el tamaño de la población, los gustos y preferencias, cambio climático, entre otros.

Diversas investigaciones enfocadas al estudio de las exportaciones muestran en los diferentes análisis tres factores con mayor incidencia y son el ingreso, precio de exportación y el tipo de cambio. Mohamed et al. (2008) estimaron la demanda de importación y oferta de exportación de aguacate a cinco importantes países de la Unión Europea, considerando funciones de oferta y demanda usando MCO en el periodo 1990-2004. Los resultados indicaron que, para la mayoría de los

países, la oferta de exportaciones fue determinada por el precio de exportación y el tipo de cambio, mientras que la demanda de importaciones por el PIB per cápita, el tipo de cambio del país destino, los precios CIF de México y sus principales competidores.

Sánchez, Matus, García, Martínez y Gómez (2011), estimaron la demanda de importaciones de limón persa en Estados Unidos procedentes de México (1994-2008), los resultados obtenidos del método MCO mostró que, de las variables analizadas (ingreso, precio de importación y el tipo de cambio), el ingreso fue la más significativa.

El creciente interés por explicar las exportaciones en diferentes escenarios se debe a la importancia para determinar la dependencia comercial entre los diferentes países del mundo. Para el caso específico del presente estudio se determinará la variable más relevante (ingreso, tipo de cambio y precios de exportación) en el comportamiento de la exportación del aguacate entre México como principal productor y Estados Unidos como principal consumidor a nivel mundial, para la toma de decisiones en las exportaciones del fruto.

1.3. Objetivos

General:

Analizar el comportamiento de las variables de la función de exportación del aguacate mexicano a los Estados Unidos de América (1990-2017), para saber si cumplen con la teoría económica.

Específicos:

- Analizar las tasas de crecimiento de las variables de producción para conocer su comportamiento en el mercado del aguacate mexicano.

- Analizar las tasas de crecimiento de las variables de comercio para conocer el comportamiento de las exportaciones del aguacate mexicano en el mundo.
- Determinar la variable más explicativa a las exportaciones para identificar el de mayor relevancia.
- Estimar las elasticidades de los factores que determinan las exportaciones del aguacate, para conocer a qué tipo de bien pertenece.

1.4. Hipótesis

General:

Las exportaciones de aguacate mexicano a los Estados Unidos (EXP), está determinado por el ingreso de los Estados Unidos (YEU), el tipo de cambio (TC) y el precio unitario de exportación (PUE), siendo los coeficientes consistentes con la teoría económica.

Específicas:

- Las tasas de crecimiento de las variables de producción del aguacate en México tendrán una respuesta positiva a través de los años, siendo la de menor incremento el rendimiento.
- Las tasas de crecimiento de las variables de comercio para el aguacate mexicano se espera que sean positivas en las exportaciones.
- La principal variable que determina la exportación del aguacate es el ingreso de los Estados Unidos.

II. MARCO ECONÓMICO

2.1. Contexto internacional del aguacate

2.1.1. Producción

El comportamiento de la producción del aguacate a nivel mundial del periodo de análisis (1990 al 2016) como se muestra en la figura uno tiene una tendencia positiva con una tasa de crecimiento por periodo de 207%, iniciando con 1.8 millones de toneladas en 1990, para el año 2016 la producción registrada se incrementó hasta 5.6 millones de toneladas, mostrando algunas caídas insignificantes durante el periodo analizado.

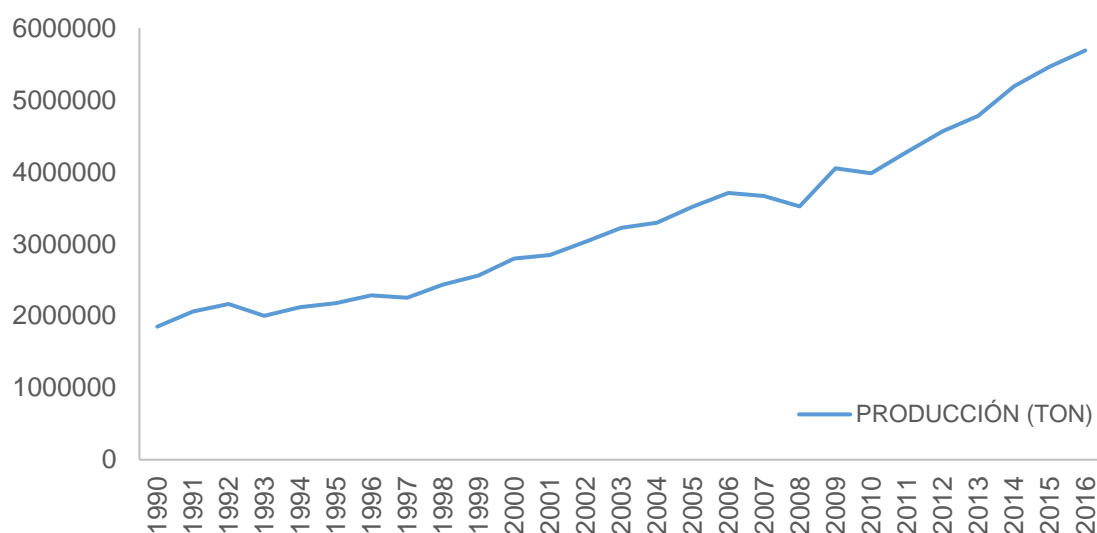


Figura 1: Tendencia de la producción de aguacate.

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2018.

La producción a nivel mundial del aguacate para el año 2016 fue de 5.6 millones de toneladas, siendo México el principal país productor con 1.9 millones de ton y representa a nivel mundial el 34%, seguido por República Dominicana con 0.6 millones de ton representado el 11%, Perú con el 8%, Colombia con el 6%, y el resto de los países que suman el 41% y representan 2.3 millones de toneladas, observando en la figura 2 que la mayoría de los países mencionados pertenecen al continente americano, donde se encontraron los orígenes del fruto.

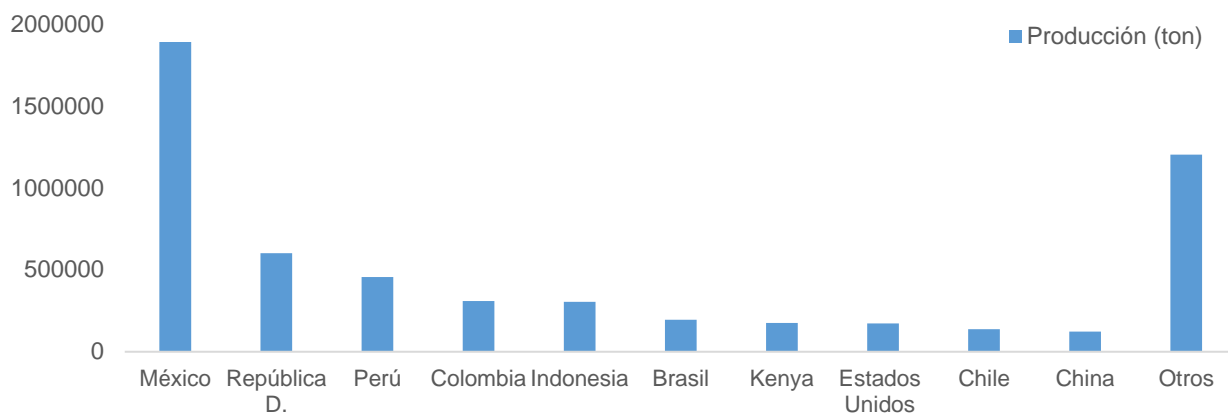


Figura 2: Principales países productores de aguacate, 2016.
Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2018.

2.1.2. Área cosechada

La tendencia del análisis para el periodo 1990 al 2016, observada en la figura 3 referente al área cosechada es positiva y cuya tasa de crecimiento por periodo es de 104%, lo que indica que su crecimiento es menor que el de la producción y se debe principalmente a la dependencia que existe con la superficie que se siembra, siendo difícil que ésta se incremente tan fácilmente, además de que provocaría problemas en el medio ambiente, para ello es importante buscar el equilibrio a través de otras opciones como el uso de nueva tecnología y asistencia técnica que permitan ser más eficientes en el cultivo. Para el año 1990 se obtuvo 285 mil hectáreas destinadas al aguacate, conforme al paso de los años se fue incrementando llegando a ser hasta de 583 mil hectáreas para 2016.

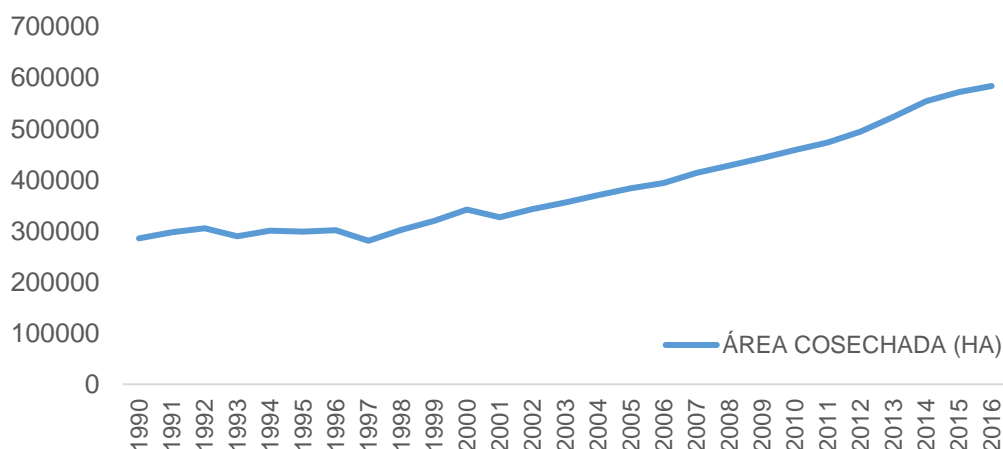


Figura 3: Superficie cosechada del aguacate.
Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2018.

Los principales países que abarcan la distribución del aguacate tomando en cuenta el área cosechada a nivel mundial, son los mismos países que pertenecen a los principales productores como se puede ver en la figura 4 a excepción de República Dominicana, Brasil y Kenia. La cantidad total cosechada de aguacate para el año 2016 fue de tan solo 0.6 mil toneladas. México obtuvo la mayor área cosechada de aguacate, representando el 50%, seguido de Perú con 16%, Colombia con 14%, Chile, Indonesia y Estados Unidos con solo el 3% entre otros.

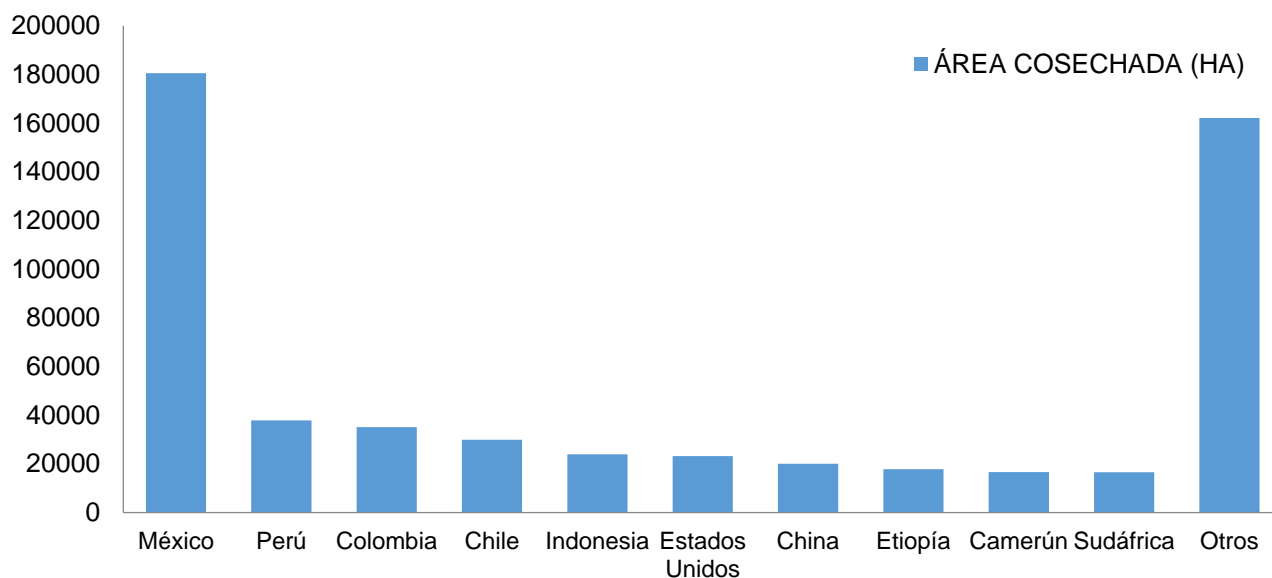


Figura 4: Área cosechada de los principales países productores de aguacate, 2016.

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2018.

2.1.3. Rendimiento

El rendimiento depende de varios factores siendo los más importantes la inversión en capacitación, las condiciones climáticas, la inversión en apoyos al campo y a la tecnología (SE, 2012). A pesar de que México sea el principal país productor del fruto no figura como el del mejor rendimiento para el año 2016, los países de mejor rendimiento por hectárea se observan en la figura 5, siendo la República Dominicana y representa el 18%, Guayana Francesa con el 14%, Samoa con el 12%, República Centroafricana con 10% y el resto de los países que representan entre el 5 al 9%.

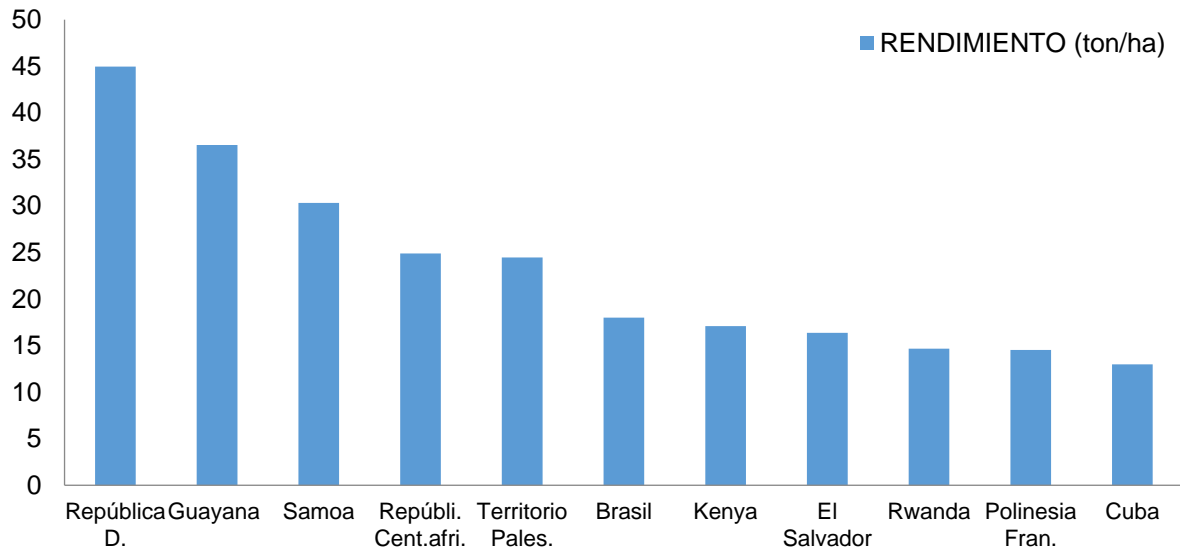


Figura 5: Rendimiento de los principales países productores de aguacate, 2016.
Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2018.

2.1.4. Importaciones

Las importaciones del aguacate a nivel mundial presentan una tendencia positiva principalmente por el incremento en el consumo, siendo la tasa de crecimiento por periodo de 1368%, mostrando en la figura 6 que las importaciones para el periodo inicial del análisis (1990) tan solo eran de 0.13 millones de toneladas ya para el 2016 se incrementaron hasta 1.9 millones de toneladas.

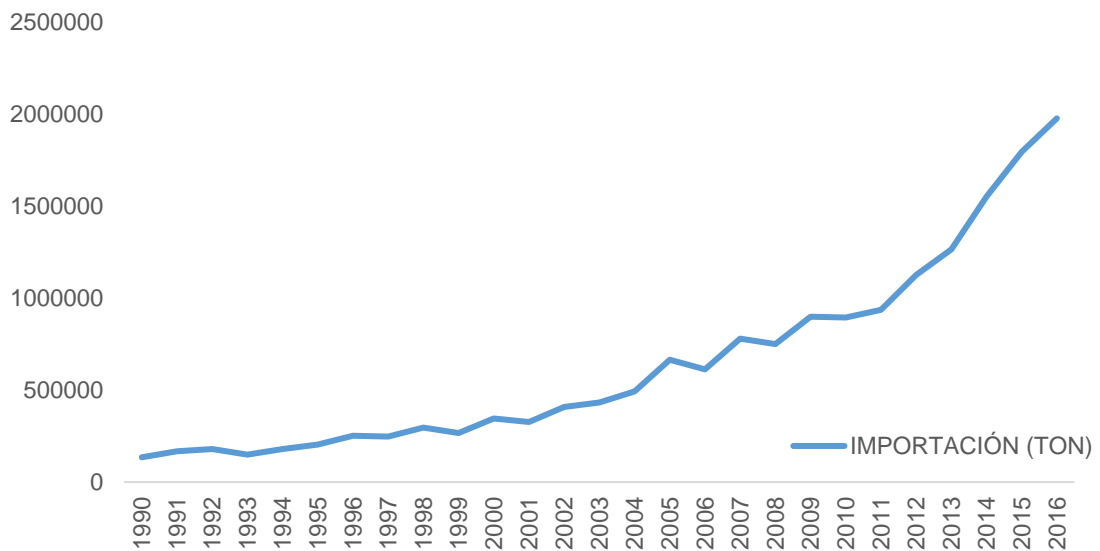


Figura 6: Tendencia de las importaciones de aguacate.
Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2018.

La demanda del aguacate a nivel mundial según la figura 7 para el año 2016 fue principalmente por Estados Unidos con 859 mil toneladas que representa el 43%, seguido por Países Bajos con 239 mil toneladas (12%), Francia con 134 mil toneladas (7%) y otros países en menor cantidad importada como Reino Unido, España, Canadá, Alemania y países asiáticos, quienes actualmente están incrementando su consumo.

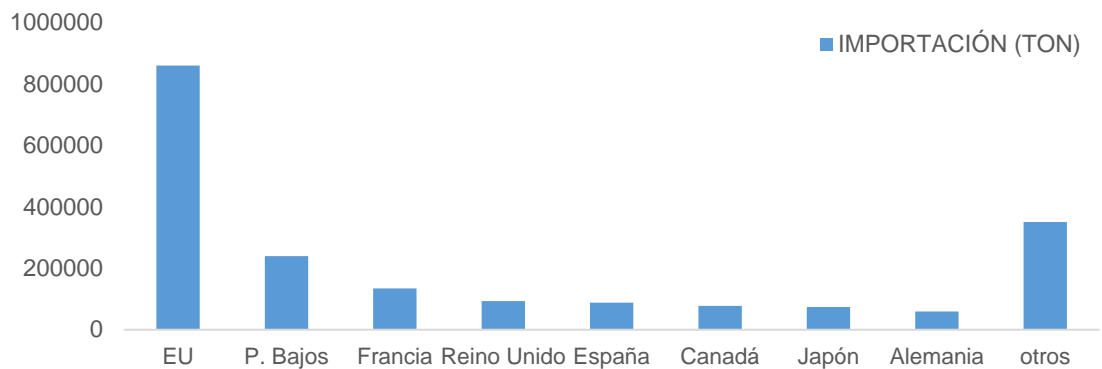


Figura 7: Países importadores de aguacate, 2016.

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2018.

2.1.5. Exportaciones

La tendencia de las exportaciones según el análisis de la figura 8, es positiva con una tasa de crecimiento por periodo de 2845%, siendo dicho crecimiento el doble que el incremento que se tiene registrado de las importaciones a nivel mundial. Para 1990 solo se exportaba 64 mil toneladas ya para el 2016 se presentó un alto crecimiento con 1.8 millones de toneladas.

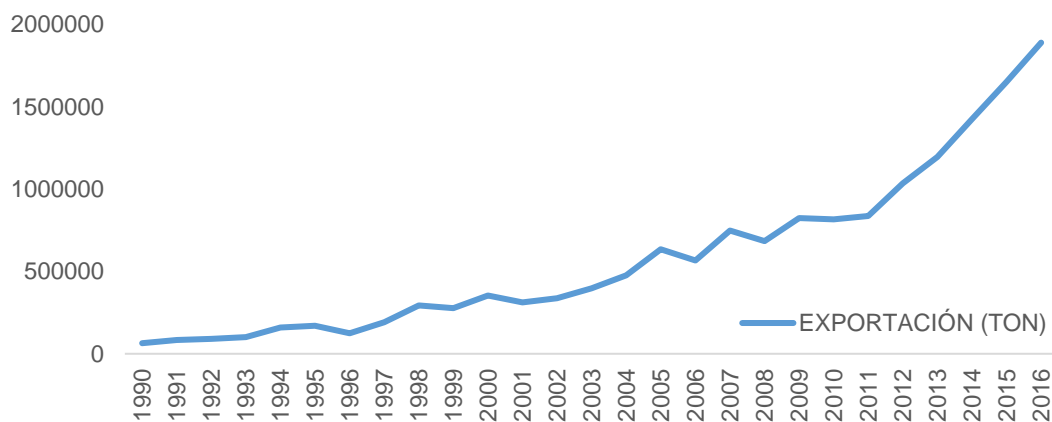


Figura 8: Tendencia de las exportaciones de aguacate.

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2018.

Los principales países oferentes de la fruta a nivel mundial para el 2016 se pueden observar en la figura 9, siendo México el más importante con el 49% de las exportaciones y representa 926 mil toneladas, seguido por los Países Bajos con 195 mil toneladas (10%), Perú con 194 mil toneladas (10%), Chile con 147 mil toneladas (8%), entre otros.

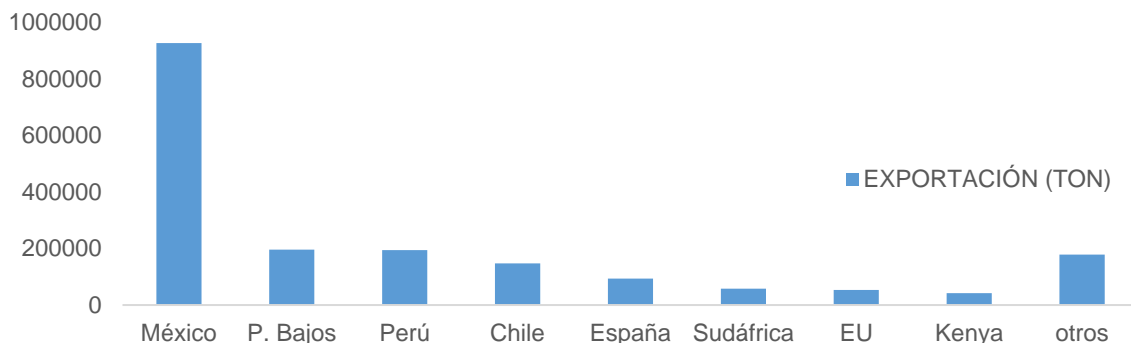


Figura 9: Países exportadores de aguacate a nivel mundial, 2016.

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2018.

2.2. Contexto nacional

2.2.1. Producción

La producción nacional muestra una tendencia positiva en la figura 10 y la comprenden 27 estados de la república mexicana, siendo para el año 2017 de 2.03 millones de toneladas con un valor generado de 39.705 mil millones de pesos y se debe por que México cuenta con las condiciones climatológicas adecuadas que permiten producir durante todo el año, impulsando así una competitividad superior a cualquier otro país, al abastecer en aquellos periodos cuyas condiciones no son favorables.

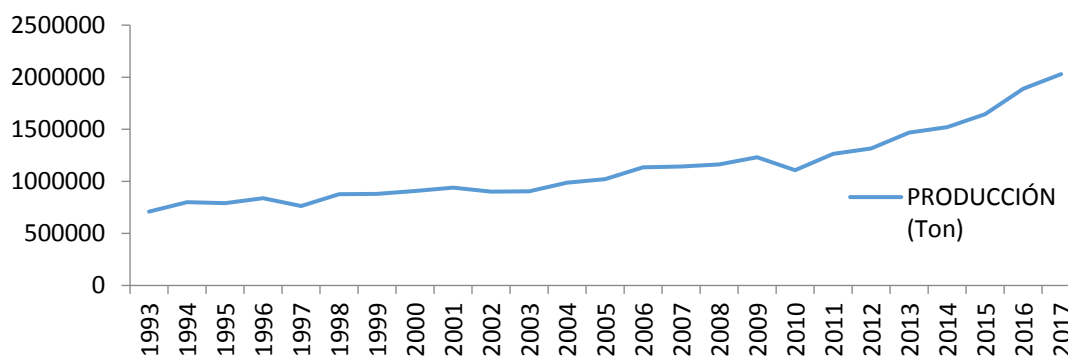


Figura 10: Producción nacional del aguacate.

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2018a.

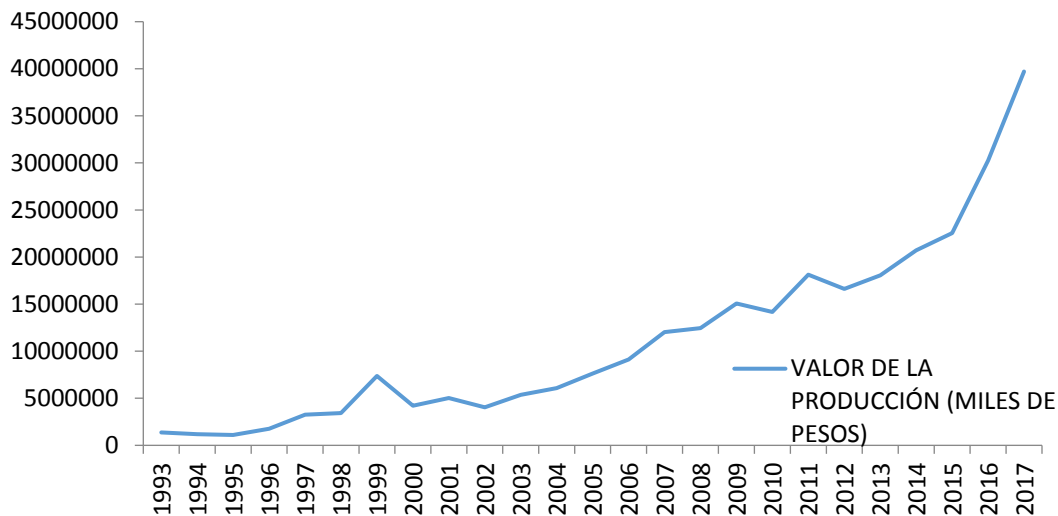


Figura 11: Valor nominal de la producción nacional del aguacate.

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2018a.

SAGARPA (2017), corroboran lo anterior al hacer una estimación del crecimiento de la producción nacional del aguacate para el periodo 2017 a 2030, teniendo una estimación positiva para la variable con un incremento para 2030 de 3.16 miles de millones de toneladas, con un crecimiento acumulado del 67.28%, por lo que será factible destinar 1.02 miles de millones de toneladas al consumo nacional y 2.14 miles de millones de toneladas a las exportaciones.

En la producción de aguacate para el año 2017, se puede observar en la figura 12 y se puede observar que destaca el estado de Michoacán al aportar hasta el 85% de la producción nacional, con un total de 1.5 millones de toneladas y cuyo valor representa 32,823,118 miles de pesos para el mismo año, seguido por Jalisco con 0.17 millones de toneladas (2,790,493 miles de pesos), estado de México con 0.11 millones de toneladas (1,797,015 miles de pesos) entre otros.

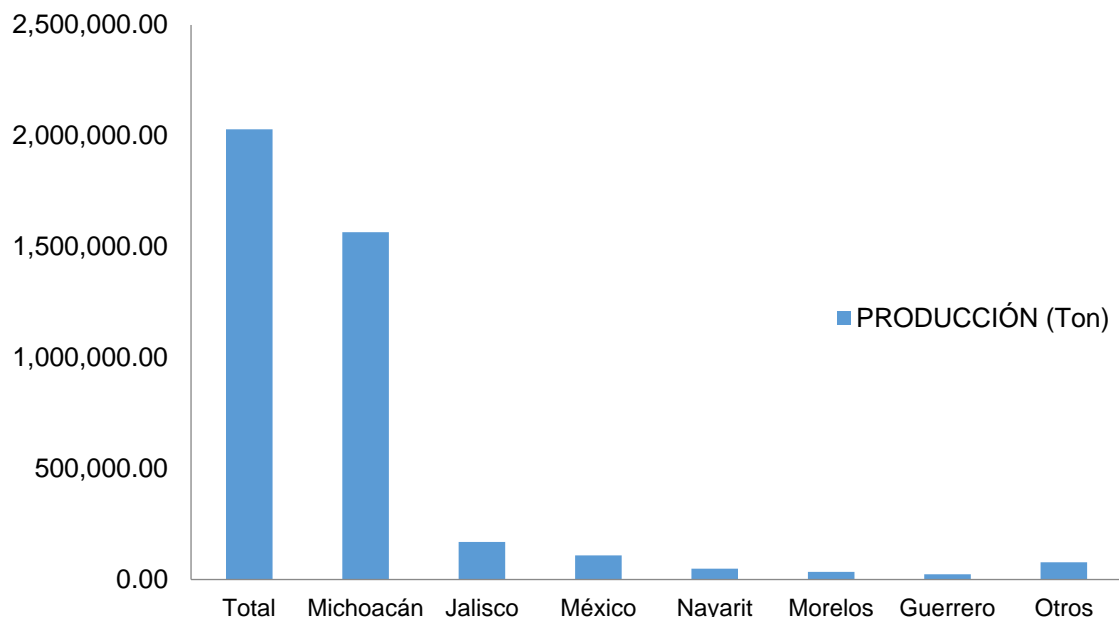


Figura 12: Principales estados productores de aguacate, 2017.

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2018a.

2.2.2. Superficie sembrada y superficie cosechada

En México la superficie sembrada posee una tasa de crecimiento por periodo de 137% y la superficie cosechada de 128%, la disminución puede deberse a factores climáticos, algunas enfermedades en el cultivo, malas prácticas agrícolas o de poscosecha, entre otras consecuencias y cuya diferencia no es muy pronunciada (SE, 2012). La superficie sembrada según la figura 13, para el año 1993 fue de tan solo 92.2 mil hectáreas y para el año 2017 se incrementó a 218.5 mil hectáreas, para el caso de la superficie cosechada para 1993 era de tan solo 82.8 mil hectáreas y para el 2017 se registró de 188.7 mil hectáreas, siendo los mismos estados que aportan la mayor cantidad producida de aguacate los mismos en poseer las mayores cantidades de tierras destinadas al cultivo. Actualmente se está incrementando ambas superficies a costa de la tala de bosques para tener nuevas tierras que permitan obtener una mayor producción, por lo que se debe buscar el equilibrio y la asistencia adecuada que permitan controlar tal situación.

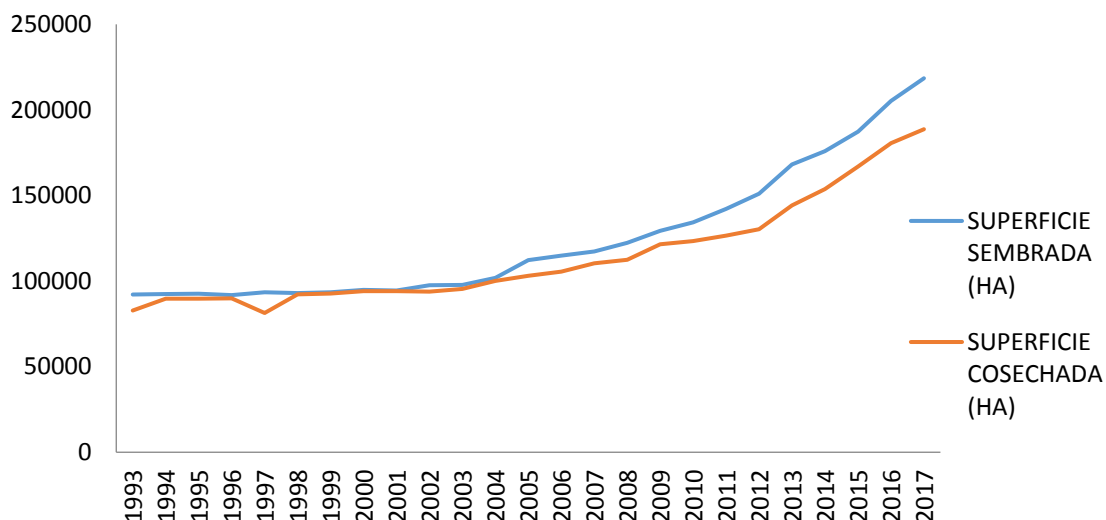


Figura 13: Tendencia de la superficie sembrada y cosechada.

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2018a.

2.2.3. Rendimiento

El rendimiento muestra una tasa de crecimiento por periodo de tan solo 26%, cuyo registro más bajo fue para el año de inicio en el análisis 1993 con 8.57 toneladas por hectárea (ton/ha) y el rendimiento más alto se alcanzó en el 2017 con 10.76 ton/ha, cuya diferencia es pequeña en comparación con el incremento de otras variables como el caso de la producción y se debe a diferentes factores principalmente económicos y tecnológicos. En la figura 14 se puede apreciar una tendencia estable y con una caída muy pronunciada en el 2010 con 8.97 ton/ha.

Analizando la situación de los años que se tuvieron el más bajo rendimiento fueron aquellos donde Michoacán se ubicaba entre los más bajos lugares como en 1993 al ocupar el onceavo lugar con solo 8.59 ton/ha y en el año de la caída en el 2010 teniendo el noveno lugar con 9.2 toneladas por hectárea, para los años de más alto rendimiento registrado se dio porque Michoacán ocupaba ya uno de los principales lugares. En conclusión, se afirma que para el caso del cultivo del aguacate los incrementos en el rendimiento dependen específicamente de la producción de Michoacán.

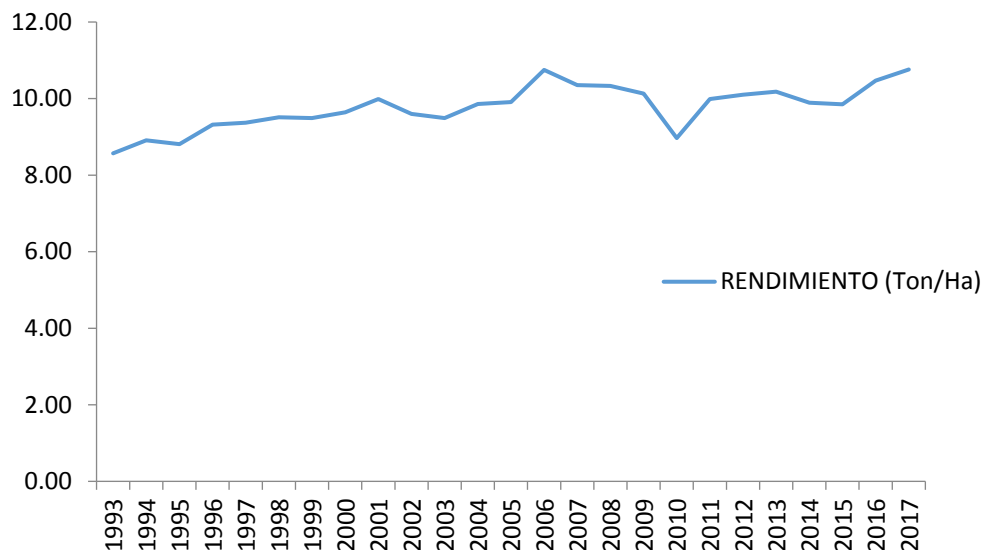


Figura 14: Tendencia nacional del rendimiento del aguacate.
Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2018a.

Los principales estados de mejor rendimiento en México para el año 2017, según la figura 15, son Yucatán con el 24.34 toneladas por hectárea, le sigue Sonora con el 13.55 toneladas por hectárea, México con 12.37 toneladas por hectárea, Jalisco con 11.56 toneladas por hectárea y en quinto lugar es para Michoacán con 11.02 toneladas por hectárea, mejorando con el paso del tiempo su rendimiento.

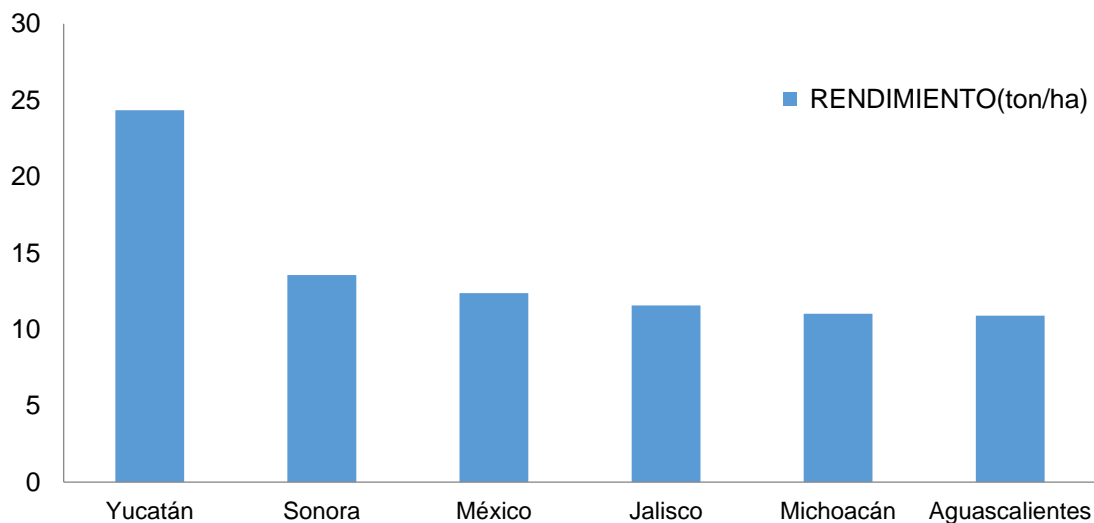


Figura 15: Estados con el mayor rendimiento en México para el 2017.
Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2018a.

2.2.4. Precio medio rural

El precio medio rural muestra una tasa de crecimiento por periodo de 906%, siendo para 1993 de \$1,492 por tonelada, mostrando en la figura 16 para el año 1999 uno de los principales aumentos registrados al ser de \$8,378 por tonelada y cuyo mayor crecimiento alcanzo para 2017 los \$ 19,56 por tonelada.

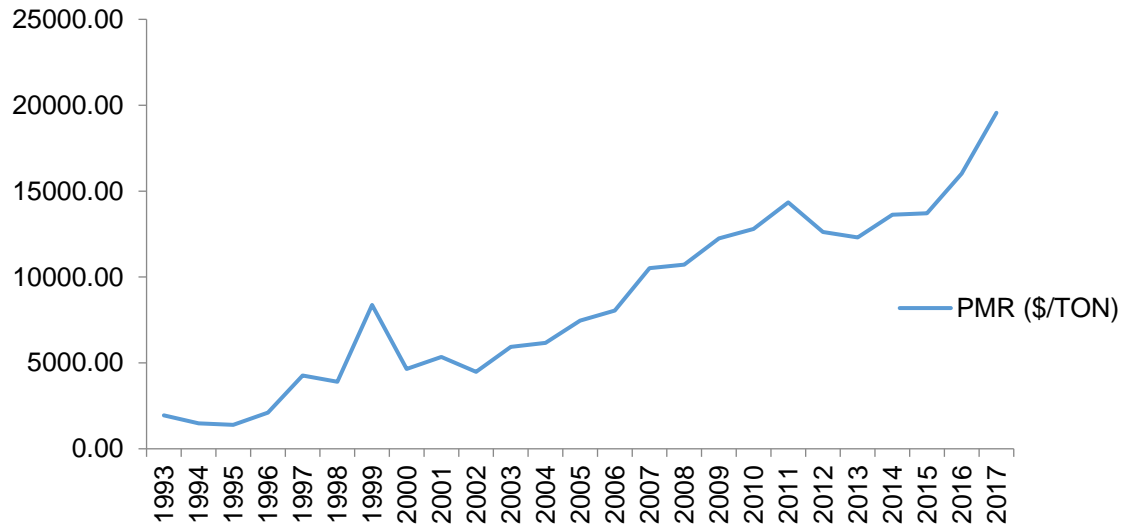


Figura 16: Tendencia del precio medio rural nominal.

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2018a.

2.2.5. Exportaciones

La tendencia de las exportaciones de aguacate mexicano según la figura 17 muestra que para el periodo de 1993 al 2017 es positiva, la demanda al inicio del periodo de análisis fue de 18.8 mil toneladas cuyo valor representa 19.13 millones de dólares, a partir de este periodo el crecimiento es exponencial, con una ligera caída en el año 2010 pero cuyo valor fue superior al punto inicial, siendo de 368 mil toneladas con un valor de 680.8 millones de dólares, inmediatamente pudo recuperarse alcanzado la máxima producción para el año 2016 con 1.022 millones toneladas con un valor de 2.3 mil millones de dólares, el último periodo de registro fue para el año 2017 con menor producción al año anterior de 990 mil toneladas y con valor generado de 3.2 mil millones de dólares.

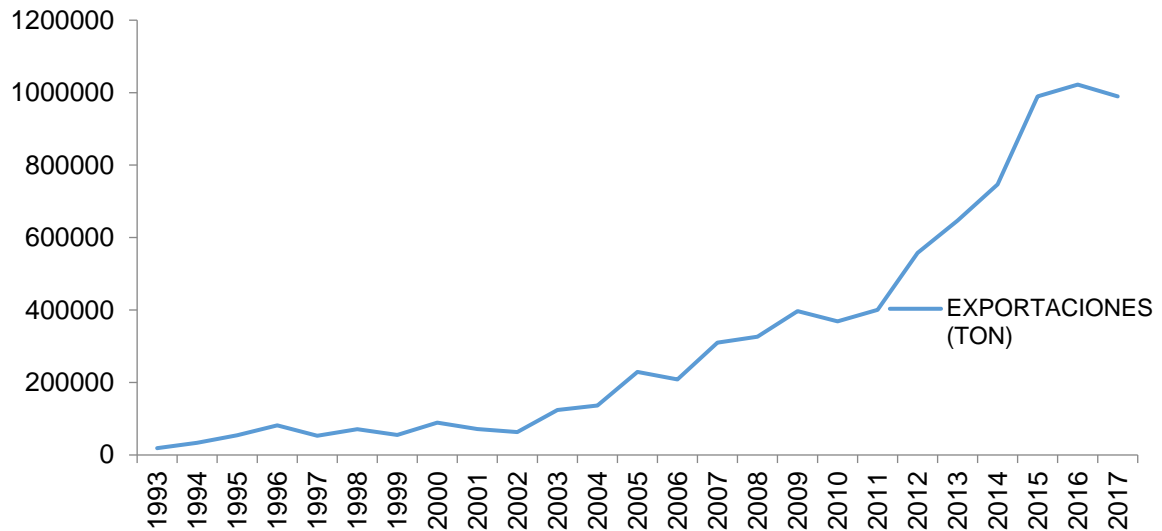


Figura 17: Tendencia de las exportaciones de aguacate mexicano.

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT de 1993 al 2003 y de SIAVI para 2004 al 2017.

México es un país exportador neto ya que aporta más del 50% del aguacate a nivel mundial, el fruto es adquirido por varios países cuyas condiciones no son favorables para satisfacer su demanda interna, para el año 2017 según la figura 18 muestra que se obtuvo un total exportado de 9.9 mil toneladas con un valor de 3.2 mil millones de dólares y cuyo mayor comprador fue Estados Unidos con 7.7 mil toneladas, generando 2.5 mil millones de dólares para el país, seguido por Canadá con 0.08 mil toneladas y Japón con 0.06 mil toneladas, entre otros. Es importante mencionar que dichos resultados benefician mucho a México gracias a la apertura comercial con el Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá, además de la cercanía en la que se encuentran, otro factor importante que impulsa las exportaciones del fruto se debe al trabajo de divulgación de las propiedades nutritivas con las que cuenta y cuyos países asiáticos empiezan a mostrar un gran interés.

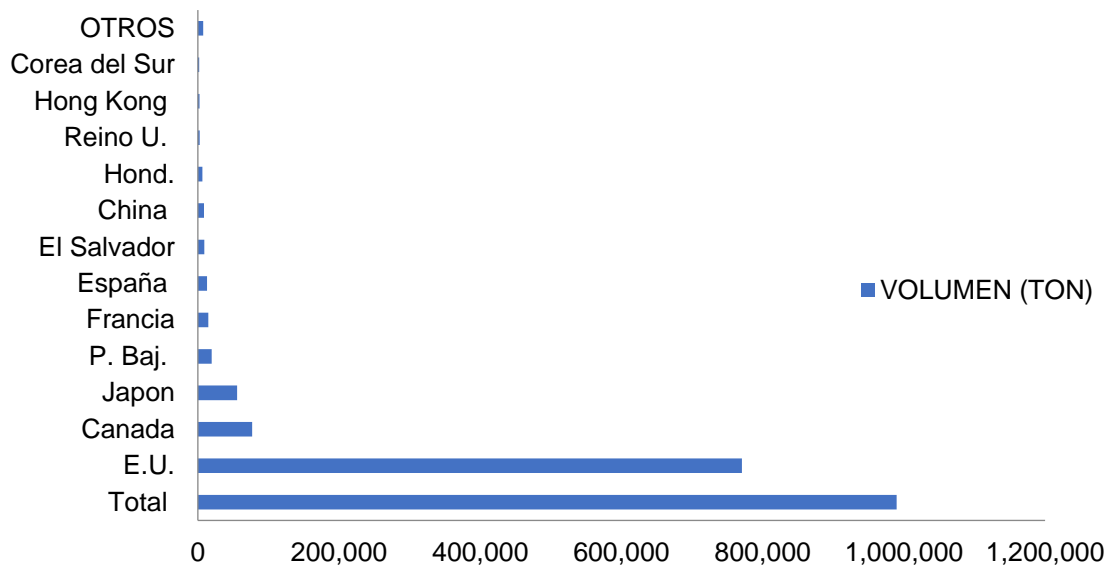


Figura 18: Países importadores de aguacate mexicano, 2017

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAVI, 2018.

Estacionalidad de las exportaciones mexicanas para el 2017

México exportó aguacate para el 2017 según la figura 19, principalmente en los meses de noviembre, diciembre y enero, siendo mayores de 100 mil toneladas, las menores exportaciones para el mismo año fueron en junio, julio, agosto y septiembre siendo de 50 mil a 60 mil toneladas, pero en cuanto a valor de exportación generado se puede observar que para los meses de agosto y septiembre fueron los de mayor valor generado y los meses con menor valor son junio y Julio.

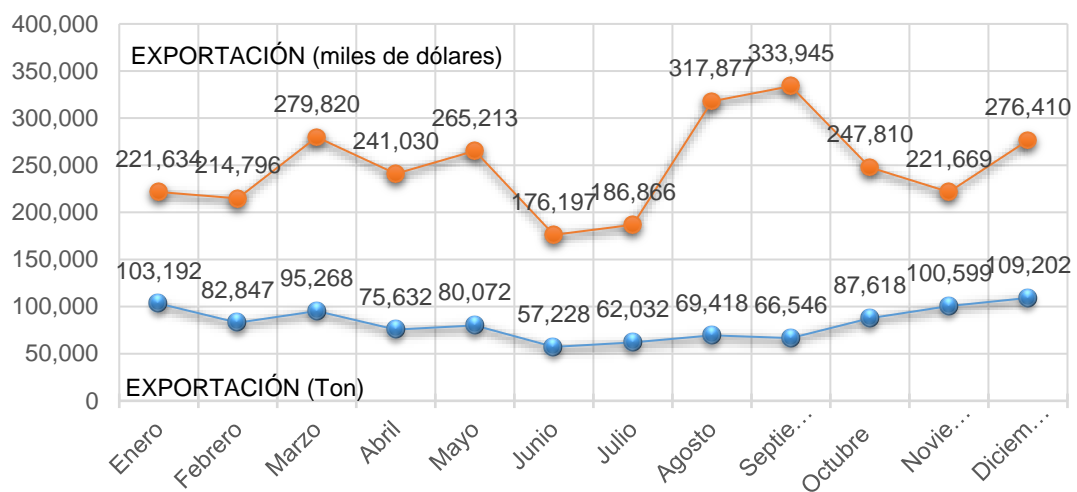


Figura 19. Estacionalidad del aguacate mexicano en toneladas y en miles de dólares nominales, 2017

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAVI, 2018.

2.2.6. Importaciones

Las importaciones son muy pequeñas y para ciertos años nulas como se puede observar en la figura 20, al considerarse a México como el principal país productor y exportador como se ha mencionado anteriormente, la página oficial SIAVI mostro que para el año 2017 no se encontraron registros de la presencia de importaciones, para 2016 la importación de aguacate a los Estados Unidos fue de solo 17.6 toneladas con un valor de 6.8 mil dólares. No se cuenta con una tendencia definida ya que solo para ciertos años México recurre a la compra de aguacates a Estados Unidos. El mayor registro encontrado para las importaciones se dio en el año 2010 con 6.6 mil toneladas con un valor de 8 millones de dólares y coincide con la caída en las exportaciones para dicho año.

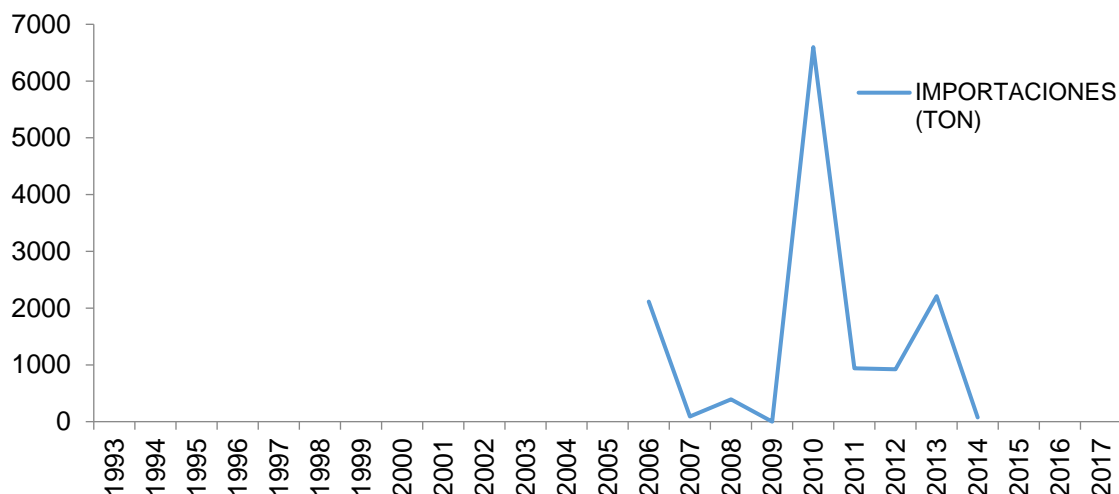


Figura 20. Tendencia de las importaciones de aguacate mexicano.

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT de 1993 al 2003 y de SIAVI para 2004 al 2017.

2.2.7. Balanza comercial

México es el principal país exportador en el mundo mostrando una balanza con superávit en la siguiente figura y con una pequeña caída para el 2010 al ser el año de mayores importaciones registrado del periodo analizado (1993 al 2017), con un saldo en la balanza de 672 millones de dólares. Para el 2017 se registró el mayor valor con 3.2 mil millones de dólares dependientes solo de las exportaciones al no registrarse importaciones.

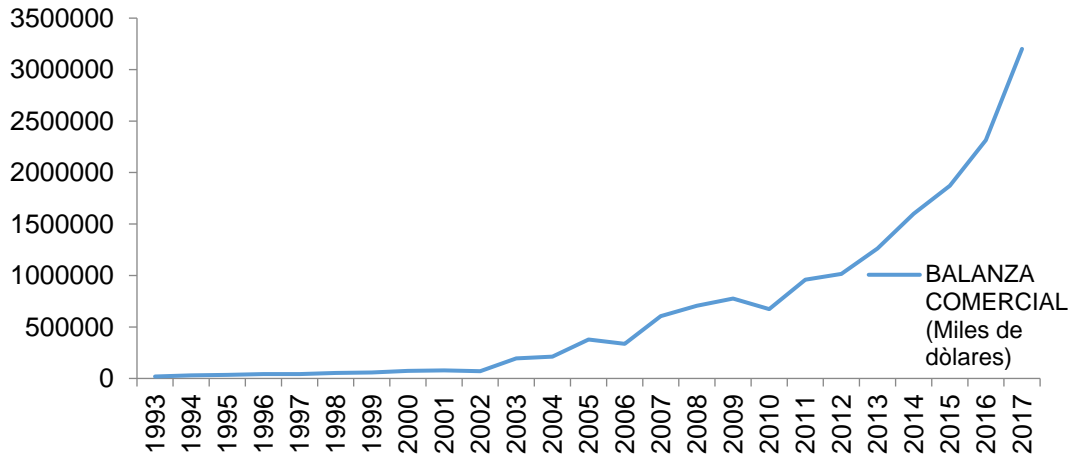


Figura 21. Balanza comercial del aguacate mexicano.

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT de 1993 al 2003 y de SIAVI para 2004 al 2017.

2.2.8. Consumo nacional aparente

La tendencia del consumo es estable para el periodo del análisis (1993 al 2012) se puede observar en la figura 22, siendo para el año 1993 de 690 mil toneladas, fue a partir del 2015 cuando se mostró la mayor caída en el consumo, con 654 mil toneladas, ligado a no encontrar registro de las importaciones del fruto que pudieran complementar a la producción para la disponibilidad en dicho año y cuyas exportaciones son crecientes, mostrando un incremento a partir del año 2016 y siendo el máximo registrado para el 2017 con 1 millón de toneladas.

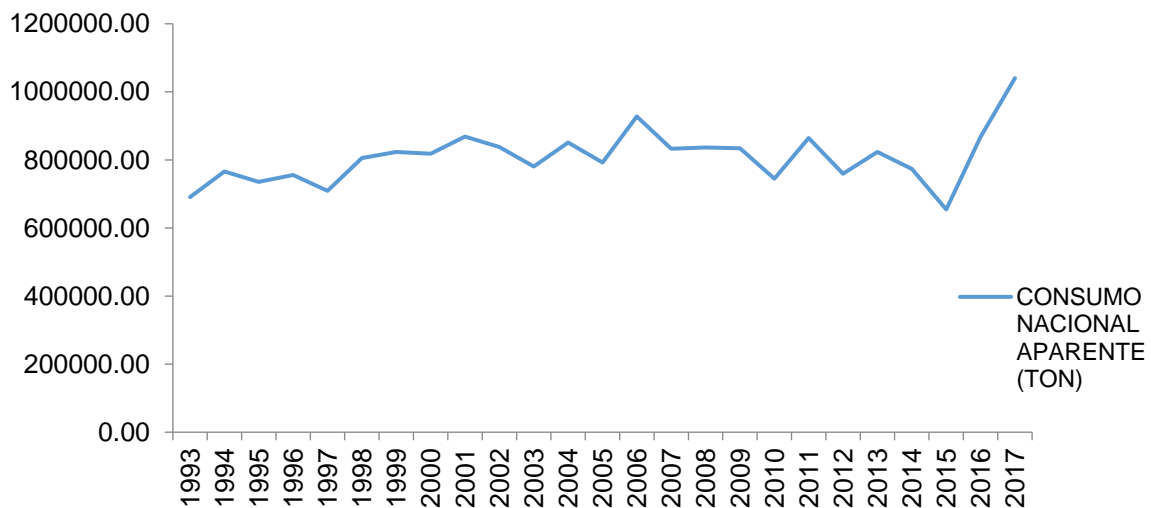


Figura 22. Consumo nacional aparente del aguacate.

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT de 1993 al 2003 y de SIAVI para 2004 al 2017, para las exportaciones e importaciones y para la producción se usó SIAP (2018a).

2.2.9. Consumo per cápita

El consumo per cápita presenta un comportamiento parecido al consumo nacional aparente como se puede observar a continuación, siendo para 1993 de 7.62 kilogramos, el valor más bajo registrado del periodo de análisis fue en el 2015 con solo 5.20 kilogramos por persona, para el 2017 pudo observarse una recuperación en el crecimiento del consumo, considerándose de 8.05 kg.

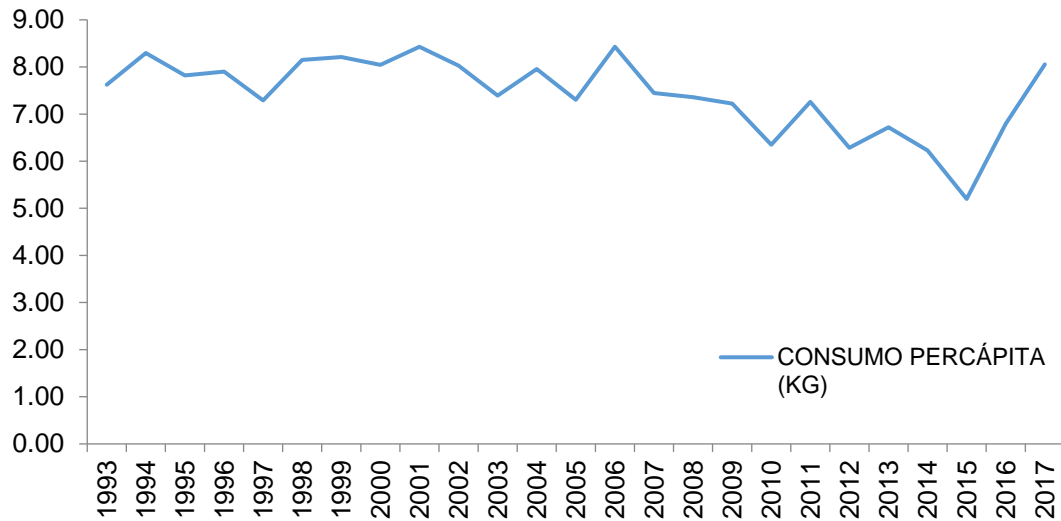


Figura 23. Tendencia del consumo per cápita del aguacate.

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT de 1993 al 2003 y de SIAVI para 2004 al 2017, para las exportaciones e importaciones y para la producción se usó SIAP (2018a), la población se obtuvo de INEGI (2018a).

III. MARCO TEORICO

3.1. Componentes que integran el análisis del mercado

3.1.1. Definición de mercado

El mercado tiene dos definiciones muy importantes, en el lenguaje cotidiano la palabra mercado se refiere al lugar donde la gente compra y vende bienes como pescado, carne, frutas y vegetales. En economía, sin embargo, el término mercado tiene un significado más amplio, es cualquier acuerdo que permite a compradores y vendedores obtener información sobre algún bien o servicio y hacer negocios entre sí. Por sus características, los economistas identifican cuatro tipos de mercados; competencia perfecta, competencia monopolística, oligopolio y monopolio (Parkin, 2010).

3.1.2. Demanda

La cantidad demandada de un bien o servicio es la cantidad de éste que los consumidores planean comprar durante un periodo de tiempo dado a un precio específico, reflejando la decisión de los deseos a satisfacer, si puede pagarlo y si ya ha hecho un plan definido para comprarlo (Parkin, 2010).

La función de demanda muestra las relaciones entre la cantidad demandada del bien X y su precio PX , ceteris paribus. Siendo los factores que determinan la demanda de un producto, los precios de bienes relacionados, los precios esperados en el futuro, el Ingreso, el Ingreso esperado en el futuro o crédito, la población, expectativas y los gustos o preferencias (Parkin, 2010).

La ley de la demanda establece que: Si los demás factores permanecen constantes, cuanto más alto sea el precio de un bien, menor será la cantidad demandada de dicho bien, y cuanto más bajo sea el precio de un bien, mayor será la cantidad demandada del mismo (Parkin, 2010).

3.1.3. Oferta

La cantidad ofrecida de un bien o servicio es la suma que los productores planean vender durante un periodo dado a un precio determinado y representa el contar con los recursos y tecnología para producirlo, el obtener un beneficio para producirlo y el elaborar un plan definido para producirlo y venderlo (Parkin, 2010).

La función de oferta muestra las distintas relaciones entre las cantidades ofrecidas y su precio, manteniendo lo demás constante. Los factores que permiten cambios en la oferta son los precios de los recursos productivos, los precios de los bienes relacionados producidos, precios esperados en el futuro, el número de proveedores, la tecnología y el estado de la naturaleza (Varian, 2006).

Ley de la oferta establece que, al mantener los demás factores constantes, cuanto más alto sea el precio de un bien, mayor será la cantidad ofrecida de éste y cuanto más bajo sea el precio del bien, menor cantidad se ofrecerá del mismo (Parkin, 2010).

Diversos autores mencionan que el principio de equilibrio en el mercado se alcanza en cuanto se obtienen los precios resultado del ajuste entre la cantidad que demandan los individuos de cierto bien y este sea igual a lo que se ofrece del mismo (Parkin, 2010).

3.1.4. Precio

Es la manifestación del valor de una mercancía en el mercado, donde la oferta de una mercancía representa el trabajo medio útil socialmente necesario para su producción y la demanda es la manifestación de las necesidades de los consumidores por los valores de uso que se les ofrecen, si se ofrece en el mercado un volumen mayor de valores de uso a los que se demandan, su precio disminuye y viceversa. La teoría económica indica que el precio de una mercancía es la resultante de la interacción de la oferta y la demanda. Cada

empresa y economía doméstica dependen en la compra y en la venta de las demás unidades económicas que participan en el mercado y de sus decisiones, explicadas por el grupo de cambio al que pertenecen (García, 1990).

3.1.5. Elasticidades

La elasticidad de los bienes se considera como una medida de la sensibilidad de la demanda o de la oferta ante variaciones en el precio o de la renta (Varian, 2006).

Elasticidades de la demanda

Elasticidad precio de la demanda: Mide el cambio proporcional de la cantidad demandada de un bien ante una variación proporcional de su precio (Nicholson,2008). La elasticidad demanda varía desde cero hasta menos infinito. Cuando el valor sea menor que 1, el cambio porcentual en la cantidad es menor que el cambio porcentual en el precio y por tanto la demanda se considera como inelástica. Cuando la variación porcentual en la cantidad demandada supera la variación porcentual del precio, la elasticidad es mayor a 1, siendo la demanda elástica (Chalita y Barrera, 1988).

$$\eta = -\frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta P}{P}} = \frac{\Delta Q}{\Delta P} * \frac{Q}{P}$$

η : Elasticidad precio de la demanda.

ΔQ : Incremento en la cantidad demandada.

ΔP : Incremento en el precio de la mercancía.

Q: Cantidad demandada.

P: Precio del bien.

Elasticidad ingreso de la demanda: Mide el cambio proporcional de la cantidad demandada ante una variación proporcional del ingreso (Nicholson,2008). Si la elasticidad demanda supera la unidad, una caída en el precio aumenta el gasto

total de los consumidores y un incremento en el precio lo reduce. Si la elasticidad es menor a la unidad, una caída en el precio reduce el gasto total de los consumidores y un aumento del precio lo aumenta. Si la demanda es unitaria, un aumento o disminución del precio no afecta el gasto total de los consumidores (Chalita y Barrera, 1988). Un bien es normal si un incremento en la renta provoca un incremento en su demanda y un bien inferior es aquel en el que un incremento en la renta provoca una disminución en su demanda (Chalita y Barrera, 1988).

Elasticidad precios cruzados de la demanda: Mide el cambio proporcional de la cantidad demandada ante una variación proporcional del precio de algún otro bien (Nicholson,2008). Dicha elasticidad determina si los bienes son complementarios o sustitutos. Los bienes complementarios tienen una elasticidad cruzada negativa y una disminución en el precio provoca un incremento en el consumo de ambos, mostrando signos contrarios, para el caso de los bienes sustitutos poseen la elasticidad cruzada positiva y esto indica que ante una caída en el precio del sustituto uno aumenta su cantidad demandada, reduciendo la demanda del bien sustituto dos, mostrando un mismo signo (Chalita y Barrera, 1988).

Elasticidad de la oferta

En cuanto a la oferta se tiene que la elasticidad mide la sensibilidad de la cantidad ofrecida ante un cambio en el precio de un bien cuando todos los demás factores que influyen en los planes de venta permanecen constantes (Nicholson,2008).

$$\varepsilon = -\frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta P}{P}} = \frac{\Delta Q}{\Delta P} * \frac{Q}{P}$$

ε : Elasticidad precio de la Oferta.

ΔQ : Incremento en la cantidad ofrecida.

ΔP : Incremento en el precio del bien.

Q: Cantidad ofrecida.

P: Precio del bien.

La elasticidad oferta depende en parte de lo fácil que pueden desplazarse los productos hacia la producción de un bien cuyo precio haya aumentado, si la tierra y trabajo pueden desplazarse con rapidez del cultivo de un producto al de otro, la oferta de esos productos será más elástica que en el caso contrario, así como también dependen del tiempo al analizar el comportamiento de las variables ya sea a corto plazo o largo plazo y el último de los factores que se toma en cuenta es de la posibilidad de almacenamiento del bien y este consiste en que si no se tiene la posibilidad de almacenar o es muy caro se venderá a cualquier precio y si se cuenta con almacenamiento los oferentes esperaran a que mejore (Chalita y Barrera, 1988).

Los productos agropecuarios por lo general poseen elasticidades precio menores a la unidad y se consideran a todos aquellos que reciben menor transformación siendo los valores más bajos, considerándose como inelásticos, los productos ganaderos y agroindustriales tienen coeficientes de elasticidad mayores, los cereales tienen en términos absolutos elasticidad precio por debajo de 0.5, mientras que hortalizas, frutas, carne y leche, productos agrícolas poseen mayores a 0.5 (Chalita y Barrera, 1988).

3.2. Términos generales de la exportación

Las exportaciones se definen como el envío legal de mercancías nacionales o nacionalizadas para su uso o consumo en el extranjero existiendo de acuerdo a la Ley aduanera dos tipos principales de exportación, la definitiva que consiste en la salida de mercancías para permanecer en el extranjero por tiempo ilimitado y la temporal cuya mercancía solo sale por un periodo determinado por motivos de reparación o sustitución.

La cantidad de exportaciones depende de los precios de exportación en moneda nacional, de los precios de los bienes producidos y del ingreso. Para las exportaciones se debe considerar una capacidad productiva instalada, cumplir con las especificaciones técnicas y características requeridas por el producto,

comprometer contratos internacionales, calcular adecuadamente costos, precios de ventas y utilidades, una estructura eficiente y organizada y por último realizar un análisis FODA (Huesca, 2012).

3.2.1. Ventajas de exportación

1. Mayor cantidad de clientes potenciales. Tal vez este sea el motivo más evidente por cuestión matemática de que hay una gran cantidad de clientes potenciales en el resto del mundo. Pero no solo eso, sino que con el tiempo van surgiendo nuevos mercados (Cobián, 2014).
2. Mayores ingresos. Y no solo por tener más clientes, sino también porque hay muchas regiones en las cuales podrás conseguir un mejor margen de ganancia.
3. Mayor eficiencia. Internacionalizarse y trabajar a gran escala tiene una serie de beneficios que bien han sabido aprovechar, por un lado, el aumentar los ingresos y por el otro al reducir los costes de producción permitiendo mantener precios más competitivos en el país de origen (Cobián, 2014).
4. Más iteración. Acceder a más mercados puede ser una gran fuente de información. En este proceso, los productos estarán en contacto con un amplio abanico de consumidores, cada cual, con su gusto, sus necesidades y su forma de darle uso.
5. Acceso a talentos de todo el mundo. La internacionalización no solo se trata de ver el resto del mundo como un montón de clientes potenciales. También es la posibilidad de acceder a profesionales de todo el planeta para que puedan formar el mejor equipo posible (Cobián, 2014).

3.3. Competitividad

Competitividad es un concepto ajeno a la teoría económica y hace referencia a una situación real que presenta un producto en el mercado internacional distorsionado tanto por fallas del mercado como por la intervención de los gobiernos, siendo específicamente para un producto la rentabilidad privada, es decir su capacidad de participar exitosamente en el mercado internacional según los precios de mercado existentes (Contreras, 1999).

La competitividad de un producto depende de sus ventajas comparativas asociadas a los factores naturales favorables y a menores costos relativos a la producción, además de la estructura, costos de transporte y comercialización. Otros factores que también afectan la competitividad son la baja calidad del producto, el grado de diferenciación, la estacionalidad de la producción y el mercado, así como las políticas gubernamentales tanto del país que exporta como el del país que importa. Esta se representa con un incremento en la participación de los mercados en las exportaciones de sus productos (Contreras, 1999).

Algunos indicadores que se analizan en la investigación son el índice de la balanza comercial relativa, señala la presencia de ventaja competitiva si resulta ser positiva y es una relación entre la diferencia de la exportación menos las importaciones y la suma de las mismas variables, cuyo valor oscila entre 0 a 1, entre más cerca o igual a uno quiere decir que el país es un exportador neto, otro indicador es el coeficiente de exportación que establece la relación del valor de las exportaciones y el valor de la producción, el coeficiente obtenido representa la proporción que se exporta por lo que siempre se busca coeficientes altos, un tercer índice son las tasas de crecimiento el cual muestran la proporción de crecimiento ya sea por periodo o anual, cuyos valores deben ser positivos y se busca que sean valores grandes, entre otros (García, 1990).

3.4. Modelo económico

Un modelo es una representación simplificada de la realidad y la escala de un fenómeno complejo, se usa para facilitar la comprensión y el estudio del comportamiento, utilizando el método científico y se mueve en el terreno de las demostraciones axiomáticas, basadas en teoremas de las matemáticas puras (Gujarati, 2010).

El modelo económico depende de los objetivos para los que se ha construido y del grado de explicación que se pretende. Por ejemplo, el modelo de la oferta y demanda explica las combinaciones entre precios y cantidades en un mercado particular consta de tres ecuaciones que son la de oferta, la de demanda y una de ajuste del mercado, la explicación condiciona a los valores de las variables siendo un modelo parcial o condicional (Johnston, 1972).

Todos los modelos económicos (macroeconómicos y micro) poseen características comunes como son el hacer supuestos de que el comportamiento de las variables económicas están determinadas por la acción conjunta y simultánea de las relaciones económicas, otra es que a pesar de ser una simplificación de la realidad, recogerá las características importantes del sector o sistema económico que se estudia y la tercera es que con la explicación del modelo en el sistema se podrán predecir movimientos futuros e incluso poder controlarlos para mejorar el bienestar económico (Johnston, 1972).

3.5. Modelo econométrico

La econometría es la ciencia social que mide económicamente y analiza cuantitativamente fenómenos económicos reales, basados en la teoría y la observación, mediante la aplicación de la estadística matemática para dar soporte empírico a los modelos construidos por la economía matemática (Gujarati, 2010).

Los modelos econométricos son muy completos por tres razones muy importantes uno al poder realizar un análisis estructural cuantificando las relaciones del periodo analizado a través del signo y valor de los parámetros estimados, la segunda razón es por predecir el valor futuro de la variable y la tercera razón es al poder realizar la simulación de las diferentes estrategias que se planteen de las variables explicativas (Gujarati, 2010).

La metodología econométrica que se abordara es la tradicional o clásica que predomina en la investigación empírica en economía, la cual se ajusta a los siguientes lineamientos:

- Planteamiento de la teoría o de la hipótesis
- Especificación del modelo matemático de la teoría
- Especificación del modelo econométrico o estadístico de la teoría
- Obtención de datos
- Estimación de los parámetros del modelo econométrico
- Prueba de hipótesis
- Pronóstico o predicción
- Utilización del modelo para fines de control o de políticas

3.5.1. Método de Mínimos cuadrados ordinarios

En el desarrollo del modelo se empleó el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), se le atribuye a Carl Friedrich Gauss, matemático alemán. A partir de ciertos supuestos, el método de mínimos cuadrados presenta propiedades estadísticas muy atractivas que lo han convertido en uno de los más eficientes y populares del análisis de regresión (Gujarati, 2010).

Primeramente, se obtiene la Función de Regresión Muestral (FRM) y es simplemente la diferencia entre los valores observados y los estimados, para estar cercano a los valores observados, se adopta el criterio: seleccionar la FRM, de tal forma que la suma de los residuos sea la menor posible, es decir dar la

misma importancia sin considerar cuán cerca o dispersa estén las observaciones individuales, siendo la suma de los errores pequeña (cero) y esto se evita con dicho método (Gujarati, 2010).

Los estimadores de MCO se expresan únicamente en términos de las cantidades (es decir, X y Y) observables (es decir, muestras). Por consiguiente, se calculan con facilidad, son estimadores puntuales: dada la muestra, cada estimador proporciona un solo valor (puntual) del parámetro poblacional pertinente, una vez obtenidos los estimadores de MCO de los datos de la muestra, se obtiene sin problemas la línea de regresión muestral (Gujarati, 2010).

3.5.2. Regresión lineal múltiple

En la regresión lineal múltiple se utiliza para predecir los estimadores del Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, se requiere de la asistencia de los programas de computadora en este caso se empleará SAS a fin de obtener datos precisos, se utiliza con el objetivo de predecir gastos de consumo, gastos de inversiones, compras, exportaciones, importaciones, activos, demanda laboral, ofertas de trabajo y muchos elementos más (Chicón, 2016).

Para determinar los coeficientes se requiere de un vasto conjunto de variables explicativas: $x_1, x_2 \dots x_k$, para identificar las que más influyen en la variable dependiente Y, el cual han sido generados por una combinación lineal de valores de una o más variables explicativas, $\beta_1, \beta_2, \beta_3 \dots, \beta_k$: son los parámetros que recogen el impacto de cada una de las variables explicativas, u_i ; es una variable aleatoria, el término de error del modelo (Fernández, 2011).

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 \dots + B_KX_K + U$$

Supuestos de la Regresión

- Linealidad: los valores de la variable dependiente deben estar generados por el modelo.

$$Y = B * X + U$$

- Homocedasticidad: todas las perturbaciones deben tener las mismas varianzas:

$$V(U_i) = \sigma^2$$

- Independencia: las perturbaciones aleatorias deben ser independientes entre sí:

$$E(U_i \cdot U_j) = 0, \forall i \neq j$$

- Normalidad: la distribución de la perturbación aleatoria debe tener distribución normal:

$$U = N(0, \sigma^2)$$

- Las variables explicativas del modelo no deben obtener error de medida (Rojo, 2007).

Requisitos de la regresión lineal múltiple

- a) Tamaño de la muestra: no se puede hacer buenas estimaciones cuando se posee menos de 15 grados de libertad (Fernández, 2011).
- b) Ninguna de las variables explicativas debe estar en combinación lineal con las otras, en caso de obtenerla se le conoce como presencia de Colinealidad en las variables (Fernández, 2011).

Errores que deben de evitarse:

- No controlar el factor tamaño.
- Si hay un factor de ponderación, no tenerlo en cuenta.
- No incluir una variable relevante en el modelo.
- Incluir una variable irrelevante.

IV. METODOLOGÍA

La metodología comprende tres partes una para el análisis de las variables de producción y comercio, la segunda para el análisis econométrico de la función de exportación y la tercera es para el análisis económico (elasticidades).

4.1. Descripción de las variables de producción y de comercio

Las variables de producción del aguacate en México son:

La superficie sembrada, la superficie cosechada, rendimientos, producción, precios medios rurales y el valor de la producción, las variables se obtuvieron de la base de datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.

Las variables de comercio:

Exportaciones: la variable se obtuvo de dos bases de datos la primera fue para los años 1993 al 2003 de FAOSTAT y del año 2004 a 2017 se obtuvieron de SIAVI, a partir de la fracción arancelaria 08044001, se mide en toneladas y en miles de dólares.

Importaciones: la variable se obtuvo de dos bases de datos la primera fue del año 1993 al 2003 de FAOSTAT, aunque no se encontraron registros para la mayoría de estos años y para el 2004 a 2017 se obtuvieron de SIAVI, a partir de la fracción arancelaria 08044001, se mide en toneladas y en miles de dólares.

Otras variables son la Balanza Comercial, el Consumo Nacional Aparente y el Coeficiente de Exportación, que se obtuvieron con base a los datos anteriores.

4.2. Indicadores para el Análisis de las variables

Balanza Comercial (García, 1990):

$$BC = X - M$$

Donde:

BC= Balanza Comercial

X= Exportaciones

M= Importaciones

Balanza Comercial Relativa (García, 1990):

$$BCR = \frac{X - M}{X + M}$$

Donde:

BC= Balanza Comercial Relativa

X= Exportaciones

M= Importaciones

Consumo Nacional Aparente (García, 1990):

$$CNA = P + M - X$$

Donde:

CNA= Consumo Nacional Aparente

P= Producción

X= Exportaciones

M= Importaciones

Coeficiente de Exportación (Infoagro, 2010):

$$Cexp = \frac{X}{P}$$

Donde:

Cexp= Coeficiente de exportación

P= Producción

X= Exportaciones

Tasa de crecimiento por periodo de producción (Caamal et al., 2017):

$$tcp = \left[\frac{VFP}{VIP} \right] - 1$$

Donde:

tcp= Tasa de Crecimiento por periodo

VFP= Valor Final de la Producción

VIP= Valor Inicial de la Producción

Promedio anual de la producción:

$$Pa = \sqrt[n]{\left[\frac{VFP}{VIP}\right]} - 1$$

Donde:

Pa= Promedio anual

VFP= Valor Final de la Producción

VIP= Valor Inicial de la Producción

El índice de crecimiento de las exportaciones y su promedio anual se obtuvo mediante las dos últimas formulas con los valores correspondientes.

4.3. Descripción de las variables del modelo

Exportación de aguacate mexicano a los Estados Unidos (EXP): es la variable endógena, se mide en toneladas y se obtuvo anualmente de la base de datos de la página oficial de FAOSTAT.

Producto Interno Bruto de Estados Unidos (YEU): es una de las variables exógenas, se expresa en miles de millones de dólares, se obtuvo anualmente de la base de datos del Economic Reserch Service (ERS) de Estados Unidos y se dejó en términos nominales.

Precio unitario de exportación de aguacate de Estados Unidos (PUE): La variable del modelo se obtuvo al dividir el valor de las exportaciones entre el volumen de las mismas, se expresa en dólares por tonelada y se dejó en términos nominales.

Tipo de cambio (TC): La variable se obtendrá en términos reales de peso/dólar al deflactar la variable obtenida de la página oficial FAOSTAT, mediante el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) de México que se obtuvo en el INEGI y el INPC de Estados Unidos obtenido de la página Economic Reserch Service (ERS).

$$TCR = TCN \left(\frac{IPC_{USA}}{IPC_{MEX}} \right)$$

Donde:

TCR= Tipo de cambio real

TCN= Tipo de cambio nominal

IPC_{USA}=Índice de precios al consumidor de Estados Unidos

IPC_{MEX}=Índice de precios al consumidor de México

4.4. Modelo general

El modelo de la regresión lineal múltiple considerando las tres variables a considerar, se expresa de la siguiente manera (Gujarati, 2010):

$$Y_t = B_0 + B_1 X_{1t} + B_2 X_{2t} + B_3 X_{3t} + U_t$$

Donde:

Y_t= Es la variable dependiente

X_{ji}= Son las variables independientes, donde i=1,2 y 3, j=1,2 y 3.

B_k= Son los parámetros del modelo, donde k=1,2 y 3.

U_t= Es el término de perturbación aleatoria.

A fin de obtener estimadores representativos y obtener directamente las elasticidades del modelo se aplican logaritmos, el cual se expresará de la siguiente manera.

$$\ln Y_t = \ln B_0 + B_1 \ln X_{1t} + B_2 \ln X_{2t} + B_3 \ln X_{3t} + U_t$$

4.5. Modelo específico

Modelo planteado para la función de exportación de aguacate:

$$EXP_t = \beta_0 + \beta_1(PUE_t) + \beta_2(YEU_t) + \beta_3(TC_t) + U_t$$

Dónde:

EXP_t = Es las exportaciones de aguacate a Estados Unidos para el año t.

β = Es el intercepto de la función

PUE_t = Precio unitario de exportación para el año t

YEU_t = Es el ingreso de los Estados Unidos en el año t

TC_t = Es el tipo de cambio en el año t.

U_t = Es el término de error.

El modelo se correrá en el programa SAS para la obtención de los coeficientes de la función, posteriormente se determinará la relación de las variables explicativas con la variable dependiente y por último se interpretarán las elasticidades.

Modelo planteado expresado en términos logarítmicos para obtener las elasticidades directamente.

$$\ln EXP_t = \beta_0 + \beta_1 \ln(PUE_t) + \beta_2 \ln(YEU_t) + \beta_3 \ln(TC_t) + u_t$$

Dónde:

$\ln(EXP_t)$ = Es el logaritmo natural de las exportaciones de aguacate a Estados Unidos para el año t.

β = Es el intercepto de la función

$\ln(PUE_t)$ = Logaritmo natural del precio unitario de exportación para el año t

$\ln(YEU_t)$ = Logaritmo natural del ingreso de los Estados Unidos en el año t

$\ln(TC_t)$ = Logaritmo natural del tipo de cambio en el año t.

U_t = Es el término de error.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis de las variables de producción

Se puede observar en el cuadro uno que todas las tasas de las variables de producción para el periodo 1993 al 2017 del aguacate mexicano son positivas, cuya tendencia ha estado en aumento constante, mostrando para el caso de la producción una tasa de crecimiento por período de 186% ligado a un incremento en la superficie sembrada con una tasa del 137%, siendo el valor de la producción la tasa que más crece con 2780% y podría deberse al incremento en el valor de la moneda. Así como también hay variables que no aumentan en la misma proporción como el rendimiento cuya tasa de crecimiento por periodo es la más pequeña con tan solo el 25%. Se afirma que los incrementos en las variables de la producción para los años posteriores serán cada vez mayores y se corrobora en SAGARPA (2017), al proyectar la tendencia de la producción hasta el 2030 con un crecimiento acumulado del 67.28%.

Cuadro 1: Tasas de crecimiento del periodo de 1993 al 2017.

AÑO	S. S. HA	S. C. HA	RENDI. (Ton/Ha)	PROD. (Ton)	PMR (\$/TON)	V. PROD. (MILES DE PESOS)
TCP	1.37	1.28	0.26	1.86	9.06	27.80
PA	1.01	1.01	0.95	1.03	1.09	1.14

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2018a.

Nota: Las tasas de crecimiento se calcularon a partir de las variables; S.S. HA= Superficie Sembrada en hectáreas, S.C. HA=Superficie Cosechada en hectáreas, RENDI= Rendimiento en toneladas por hectárea, PROD= Producción en toneladas, PMR= Precio Medio Rural en pesos por tonelada en términos nominales, V. PROD=Valor de la producción en términos nominales, TCP= Tasa de Crecimiento por Periodo, PA= Promedio Anual.

5.2. Análisis de las variables de comercio

Analizando las tasas de crecimiento por periodo de las variables de comercio del aguacate mexicano al mundo en el cuadro 2, se puede observar que son muy altas y positivas, siendo para el caso de las exportaciones una de las más

elevadas con el 5156% y cuyas tasas de las importaciones son negativas. La tasa de crecimiento para la balanza comercial es de 16708%, lo que indica que México es un país altamente competitivo y no depende de otros países para abastecer su demanda interna. Por otra parte, se puede observar que el consumo del aguacate en México se incrementa en un 50% por periodo lo que muestra una demanda positiva del fruto nacionalmente.

Cuadro 2: Tasas de crecimiento para las variables de comercio del periodo 1993 al 2017

AÑO	EXP. (Miles de dólares)	EXP. (TON)	IMP. (Miles de dólares)	IMP. (TON)	BC (Miles de dólares)	BCR (Miles de dólares)	PROD (Ton)	CNA (TON)	COE
TCP	166.267	51.558	-1.000	-1.000	167.084	0.010	1.862	0.506	17.4
PA	1.23	1.17	-1.00	-1.00	1.23	0.83	1.03	0.97	1.1

Fuente: Se obtuvieron de los datos según sea el caso, las exportaciones dos fuentes estadísticas: FAOSTAT para los años 1993 al 2003 y SIAVI del año 2004 al 2017, para el caso de las importaciones se usaron dos fuentes: FAOSTAT para el año 1993-2003 y SIAVI desde el año 2004 al 2017, para ciertos años no se encontraron registros.

Dónde: Las tasas de crecimiento se obtuvieron a partir de las variables; EXP= Exportación, IMP=Importación, BC= Balanza Comercial, BCR= Balanza Comercial Relativa, PROD= Producción, CNA=Consumo Nacional Aparente, COE= Coeficiente de Exportación, TCP= Tasa de Crecimiento por Periodo, PA= Promedio Anual.

El mercado del aguacate mexicano con respecto al resto del mundo posee grandes ventajas para seguir adquiriendo mayor presencia, esto se observa con las tasas de crecimiento analizadas anteriormente y con la interpretación de los resultados de la balanza comercial relativa en la figura 24 que durante el periodo analizado (1993 al 2017) muestra un valor cercano e igual a uno para cada año analizado e indica específicamente que México es un exportador neto con alta competitividad en el mercado nacional y mundial.

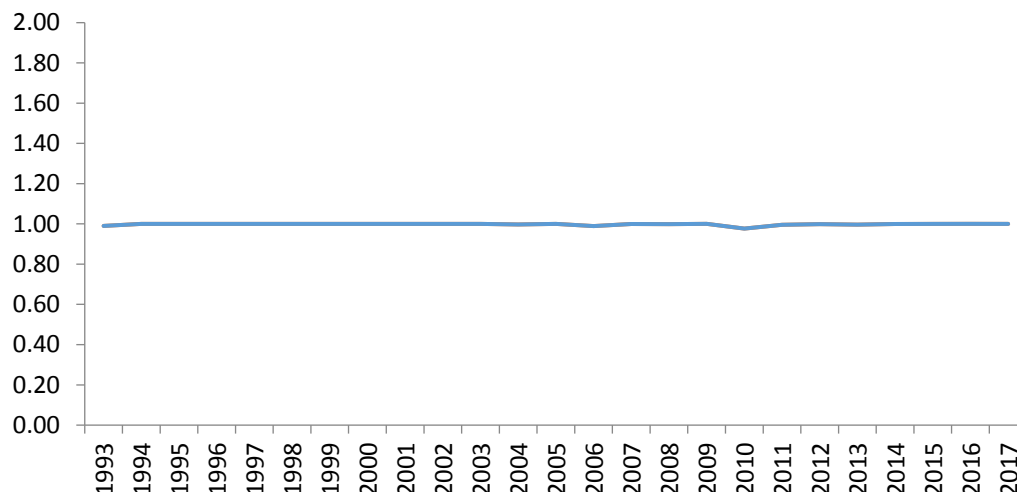


Figura 24. Balanza comercial relativa del aguacate mexicano.

Fuente: Elaboración propia con datos de las exportaciones e importaciones en las fuentes del SIAVI y FAOSTAT.

Por otra parte en la figura 25, se observa que el coeficiente de exportación muestra la relación entre el valor de las exportaciones y el valor de la producción, siendo la tendencia de 1993 al 2015 creciente e inicia con tan solo el 3% y llegando al valor más alto registrado del periodo de análisis siendo del 60%, lo que indica que México destinó más cantidad del aguacate producido a la venta con el mercado extranjero, para los últimos dos años restantes del análisis muestra una ligera caída siendo para 2017 del 49%.

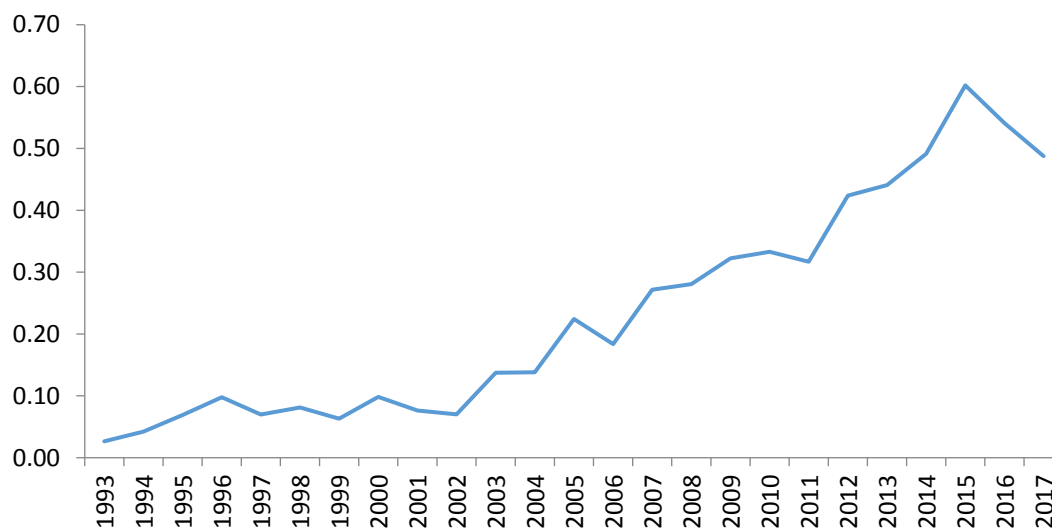


Figura 25. Coeficiente de exportación del aguacate mexicano.

Fuente: Elaboración propia con datos de las exportaciones de las fuentes del SIAVI y FAOSTAT y la producción de SIAP (2018a).

5.3. Función de exportación del aguacate

$$EXP_t = \beta_0 + \beta_1(YEU_t) + \beta_2(PUE_t) + \beta_3(TC_t) + U_t$$

Para determinar el análisis económico se determinarán las elasticidades a través del modelo expresado en forma logarítmica de la siguiente forma:

$$\ln EXP_t = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln(YEU_t) + \beta_2 \ln(PUE_t) + \beta_3 \ln(TC_t) + U_t$$

5.4. Coeficientes de la función de exportación de aguacate

Cuadro 3: Coeficientes de las variables del modelo.

Variable	Parámetro Estimado	Pr > F
Intercepto	-83.45181	<.0001
LOGYEUN	8.27457	<.0001
LOGPUEN	1.52614	0.0005
LOGTCR	1.75135	0.0252

Fuente: Elaboración propia con datos de la regresión múltiple en el programa SAS, 2018.

Ecuación general:

$$EXP = -83.4518 + 8.2745 (YEU_t) + 1.52614 (PUE_t) + 1.75135 (TC_t) + U_t$$

Ecuación para obtener las elasticidades:

$$\ln EXP = \ln(-83.4518) + 8.2745 \ln(YEU_t) + 1.52614 \ln(PUE_t) + 1.75135 \ln(TC_t) + U_t$$

5.5. Consistencia de los parámetros estimados

El modelo es estadísticamente significativo al tener un coeficiente de determinación de $R^2=0.9609$, lo que quiere decir que las variables independientes (ingreso de Estados Unidos, Tipo de Cambio y Precio de exportación) explican el 96.09% del total de la variación de las exportaciones de aguacate mexicano en Estados Unidos.

La prueba de T usa un juego de hipótesis para probar que las variables independientes son de importancia para el estudio. Se acepta la hipótesis nula si la t calculada es mayor que la t tabulada, siendo el valor de la t tabulada de 2.060. Para la variable ingreso de los Estados Unidos (YEU), se obtuvo una T calculada de $|19.27|=19.27$, el valor es mayor al valor de la T de tablas por lo que se acepta la hipótesis nula considerándola como la principal variable explicativa a las exportaciones. Para el caso de la variable Tipo de Cambio (TC), se muestra una T calculada de $|2.39|=2.39$, siendo su valor mayor a la T de tablas, entonces se acepta la hipótesis nula, siendo una variable explicativa a las exportaciones. Por último, para la variable Precio Unitario de Exportación (PUE), muestra una T calculada de $|4.02|=4.02$, entonces al ser mayor a la T de tablas se acepta la hipótesis nula, siendo una variable explicativa a las exportaciones.

La prueba de F- Fischer es para dar significancia global a través del uso de un juego de hipótesis, siendo la hipótesis nula la aceptación de significancia estadística y consiste en comparar la F de tablas con la F calculada. La f de tablas se obtiene de los grados de libertad del numerador (k-1) y del denominador (n-k), siendo de 3.39 y cuya F calculada fue de 196.76, entonces se acepta la hipótesis nula con resultados estadísticamente significativos conjuntamente para el nivel de significación seleccionado.

Para corroborar que no hubo problemas en el análisis de multicolinealidad, heterocedasticidad y autocorrelación se aplicaron diferentes tipos de pruebas. Para el caso de la multicolinealidad se realizó el análisis del factor de varianza

(FIV) y la tolerancia (TOL), los valores calculados para la tolerancia fueron cercanos a uno y los valores de la varianza menores a 10, concluyendo que los resultados están libres de multicolinealidad. Para el caso de la heterocedasticidad se tomó en cuenta el análisis de la prueba de White, cuya regla de decisión consiste en aceptar la hipótesis nula que considera presencia de homocedasticidad y rechazar la alterna que acepta presencia de heterocedasticidad, tomando en cuenta el valor de la ji de tablas al 5% con 25 grados de libertad se obtuvo de 37.65 y el valor de la ji calculada de 11.18. Con base a que los valores de la ji calculada no exceden a los de tablas se acepta la hipótesis nula. Para el caso del análisis de la Autocorrelación se utilizó la prueba de Durbin –Watson, en el análisis se obtuvo un valor DW= 1.728, para 28 observaciones y tres variables explicativas, siendo el valor inferior de tablas al 5% de 1.65 y el superior de 2.35, entonces como el valor calculado se encuentra entre la zona de dichos limites se concluye la ausencia de autocorrelación.

En el programa se obtuvieron los valores de cuatro pruebas para determinar la normalidad de errores en el modelo y son; Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Cramer-von Mises y Anderson-Darling. Las cuatro pruebas tienen valores entre 0 y 1, quiere decir que los datos provienen de una distribución normal.

5.6. Análisis económico de la función (elasticidades)

Como se ha mencionado anteriormente la función de exportación se obtuvo a través de logaritmos para determinar directamente las elasticidades, siendo la siguiente expresión matemática:

$$\ln EXP = \ln(-83.4518) + 8.2745 \cdot \ln(YEU_t) + 1.52614 \cdot \ln(PUE_t) + 1.75135 \cdot \ln(TC_t) + U_t$$

Al reducir la ecuación de la función a través de la aplicación de la función exponencial queda expresada de la siguiente manera:

$$EXP = -83.4518 (YEU_t)^{8.2745} (PUE_t)^{1.52614} (TC_t)^{1.75135} U_t$$

Se puede ver que el modelo es estadísticamente significativo cumpliendo con todos los supuestos de la regresión múltiple, cuyos coeficientes son resultado de acuerdo a la teoría económica, mostrando para las variables una relación positiva en el ingreso de los Estados Unidos y Tipo de cambio, para el caso del precio unitario de exportación, se observa una relación positiva y se debe a que la demanda de la fruta en Estados Unidos es cada vez mayor y no la consideran como una de las principales variables en la determinación de sus exportaciones, ocupando para este caso el tercer lugar de las variables analizadas.

El ingreso resulto ser la variable más explicativa al modelo de las exportaciones del aguacate con una elasticidad ingreso de 8.2745, dicha elasticidad se refiere a que un incremento de un dólar en el ingreso de Estados Unidos provocará un incremento de 8.2745 toneladas en las exportaciones de aguacate, por lo que al ser su valor mayor a la unidad se afirma según el autor García (1990) que el aguacate es un bien normal superior.

El tipo de cambio es considerado como la segunda variable más explicativa a las exportaciones del aguacate mexicano a los Estados Unidos con 1.75, esto quiere decir que un incremento de un peso/dólar aumenta las exportaciones a Estados Unidos en 1.75 toneladas.

Por último, se encuentra el precio unitario de exportación quien posee una relación positiva con las exportaciones del aguacate mexicano siendo de 1.53, el resultado se refiere a que cuando aumenta el precio de exportación un dólar por kilogramo se incrementan las exportaciones 1.53 toneladas, siendo la tercera variable explicativa al modelo. Este valor al ser mayor que la unidad considera que el aguacate es un bien elástico y esto puede deberse a que Estados Unidos es el principal consumidor del aguacate mexicano y su consumo es cada vez mayor sin importar el precio.

VI. CONCLUSIÓN

El aguacate es una fruta que juega un papel muy importante en el comercio internacional de México ya que ha impulsado su crecimiento económico gracias al TLCAN (Tratado de Libre Comercio de América del Norte) entre Estados Unidos de Norte América (EUA), Canadá y México, entro en vigor el primero de enero de 1994 y creó la mayor zona de libre comercio. Como se puede apreciar en las variables de producción hay una tendencia positiva, que implica un incremento en la demanda del producto influyendo con la misma tendencia positiva en otras variables como en la superficie cultivada, rendimiento entre otras, así como también en las variables de comercio se puede ver que con el paso de los años el aguacate va adquiriendo un crecimiento exponencial de las exportaciones y una disminución en las importaciones, indicando que es una fruta que permite a México ser un país altamente competitivo a nivel mundial y cuyo pronóstico ira en aumento ya que se está posicionando en nuevos mercados, por sus importantes propiedades del fruto, impulsando una mayor cantidad demandada del fruto. Esto también se puede apreciar con el análisis de la balanza comercial donde muestra una tendencia positiva es decir exportamos más aguacate de lo importado, es por ello que no se encontraron datos para algunos años de las importaciones, concluyendo que el mercado mexicano es un exportador neto.

Para el caso del análisis económico se determinó que el ingreso fue la variable más explicativa a las exportaciones, seguida por el tipo de cambio y por último el precio de exportación, considerando al aguacate un bien normal superior al tener una elasticidad ingreso mayor a la unidad siendo de 8.27, esto quiere decir que las exportaciones a largo plazo se incrementa más que proporcionalmente ante aumentos en el ingreso de la población de Estados Unidos, así como también es considerado un bien elástico al mostrar que pequeños cambios en el precio, las exportaciones responderán inmediatamente, concluyendo así que no se cumple con la teoría referente a que todos los productos agrícolas tenderán a ser

inelásticos, escrita por el autor Chalita Tovar (1988) en su investigación Metodología para el análisis de mercados agropecuarios y esto se debe a que intervienen ciertos factores en el análisis como el tiempo en que se hizo el análisis, considerándose a largo plazo cuyos productos tenderán a ser más elásticos que en el análisis a corto plazo, además de que los residentes de Estados Unidos lo consumen en una cantidad muy elevada durante ciertos eventos importantes sin importarles el precio como en eventos deportivos, 5 de mayo, el formar parte de los productos de la nostalgia al encontrarse una población significativa de consumidores hispanos y al ser Estados Unidos un mercado que reexporta a mercados como Canadá principalmente.

Es importante mencionar que el aguacate es un fruto altamente competitivo para el mercado mexicano y cuyas políticas económicas deberían enfocarse a aquellos proyectos que incentiven las inversiones de las mercancías con elasticidades ingreso altos al ser consideradas por las compras futuras de los consumidores, además de impulsar la producción de manera equilibrada en los diferentes estados con potencial sin dejar de atender las barreras no arancelarias que tiene gran impacto en el mercado aguacatero de los Estados Unidos.

BIBLIOGRAFÍA

- APEAM. (07 de 03 de 2017). *APEAM*. La exportación de aguacate genera 2 mil 500 millones de dólares a México Recuperado el 10 de 10 de 2017, en: <http://www.apeamac.com/la-exportacion-aguacate-genera-2-mil-500-millones-dolares-mexico/>
- Arriaga, R. M., Franco, M. A. L., Rebollar, R. S., Bobadilla, S. E. E., Martínez, C. I. y Siles, H. Y. (2013). SITUACION ACTUAL DEL CULTIVO DEL AGUACATE (*Persea americana* Mill.) EN EL ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, Sin mes, 93-101. Fecha de consultada el 01 de octubre del 2017. Disponible en: file:///C:/Users/16127768/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/1633-8191-2-PB.pdf
- Caamal, C. I., Pat, F. V. G., Jerónimo, A. F., Álvarez, G. X., Deviana, A. F. y Ramos, G. J. G. (2017). Contexto económico y competitividad en el mercado del limón persa de México. Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Chicón, M. C. (2016). Lifereder. Recuperado el 2017 de 08 de 22, de <https://www.lifereder.com/regresion-lineal-multiple/>
- Chalita Tovar, L.E.y Barrera I. (1988). Metodología para el análisis de mercados agropecuarios. Centro Nacional de Investigaciones Agrarias, México D.F.
- Cobián, C. R. (5 de 11 de 2014). COBIAN MEDIA. Recuperado el 19 de 2 de 2017, de VENTAJAS DE LA EXPORTACIÓN DE SERVICIOS Y PRODUCTOS: <http://www.cobianmedia.com/2014/11/05/ventajas-de-la-exportacion-de-servicios/>
- Contreras, C. J. M. (1999). La competitividad de las exportaciones mexicanas de aguacate: un análisis cuantitativo. *Rev. Chapingo serie horticultura*. Núm. 5. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México. Pp. 393-400. Fecha de consultada el 5 de diciembre del 2017. Disponible: http://www.avocadosource.com/WAC4/WAC4_p393.pdf
- De Arce, R. y Mahía, Ramón (2009). *CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE LA HETEROCEDASTICIDAD EN EL MODELO*. Madrid, España: Universidad Autónoma de Madrid.

ERS (2018). *Economíc Research Service*. Recuperado el 04 de 06 del 2018.
Obtenido de <https://www.bls.gov/>

Ezequiel, U. (2013). *Contraste de hipótesis en el modelo de regresión múltiple*. Valencia España: Universidad de Valencia. Recuperado el 16 de 10 de 2018, de <https://www.uv.es/uriel/4%20Contraste%20de%20hipotesis%20en%20el%20modelo%20de%20regresion%20multiple.pdf>

FAOSTAT. (2018). *Food and Agriculture organization of the United Natios*. Recuperado el 09 de 4 de 2018, de <http://www.fao.org/faostat/en/#home>

Fernández, S. d. (2011). *REGRESIÓN MULTIPLE*. Recuperado el 2017 de 08 de 23, de [estadística/ECONOMETRIA: http://www.estadistica.net/ECONOMETRIA/MULTIVARIANTE/REGRE_MULTIPLE/regresion-multiple.pdf](http://www.estadistica.net/ECONOMETRIA/MULTIVARIANTE/REGRE_MULTIPLE/regresion-multiple.pdf)

García, M. R. (1990). *Notas sobre mercados y comercialización de productos agrícolas*. Centro de Economía CEICADES, CRECIDATH, Colegio de Postgraduados. México.

García, V. J. D. (2014). *“IMPORTANCIA DEL AGUACATE EN LA ACTIVIDAD ECONÓMICA DE MÉXICO, 1996-2013”*. URUAPAN, MICHOACÁN: APEAM. Recuperado el 8 de 12 de 2017, de http://www.mhaia.org/wp-content/uploads/002_Misc_Files/Importancia_del_aguacate_en_la_actividad_economica_de_Mexico_2014-07-22.pdf

Gujarati, D. N. (2010). *Econometría*. México, D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Huesca, R. C. (2012). *Comercio Internacional*. Estado de México: Red Tercer Milenio S.C. Recuperado el 27 de 10 de 2018, de www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/economico_administrativo/Comercio_internacional.pdf

INEGI. (2018a). INPC. México. Consultado el 14 de marzo del 2018 en: <http://www.inegi.org.mx/>

INEGI. (2018b). Ocupación. México. Consultado el 04 de octubre del 2018 en: www.inegi.org.mx/sistemas/BIE/CuadrosEstadisticos/GeneraCuadro.aspx?s=est&nc=597&c=25586

- Infoagro. (2010). Coeficiente de Orientación de las exportaciones totales y agropecuarias, Recuperado el 4 de 5 del 2018: www.infoagro.go.cr/EstadisticasAgropecuarias/AGROCOMERCIALES/Documentos/Coeficiente-Orientación.pdf
- Johnston, J. (1972). Métodos de econometría. España: Vicens-vives, S.A.
- Mahía, R. (03 de 2010). CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE LA AUTOCORRELACIÓN EN EL MODELO. Madrid, España: Universidad Autónoma de Madrid.
- Martinez, C. P., Carleos, C. y Corral, N. (junio de 2014). Cramér-Von Mises Statistic for Repeated Measures. Revista Colombiana de Estadística, 37(1), 45-67. Recuperado el 12 de 10 de 2018, de <https://doi.org/10.15446/rce.v37n1.44357>
- Mohamed, B. H. S., Valdivia, A. R., Portillo, V. M. y Ávila, D. J. A. (2008). ESTIMACIÓN DE LA OFERTA DE EXPORTACIÓN Y DEMANDA DE IMPORTACIÓN DE AGUACATE MEXICANO HACIA EL MERCADO EUROPEO. Rev. Méx. De EC. Agric. y de los Rec. Nat. Vol. 1, Núm. 1. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México. Pp. 117-136. Fecha de consultada el 24 de octubre del 2016. Disponible: https://www.researchgate.net/profile/Halah_Bassiony/publication/272676361_ESTIMACION_DE_LA_OFERTA_DE_EXPORTACION_Y_DEMANDA_DE_IMPORTACION_DE_AGUACATE_MEXICANO_HACIA_EL_MERCADO_EUROPEO_ESTIMATION_OF_EXPORT_SUPPLY_AND_IMPORT_DEMAND_FOR_MEXICAN_AVOCADO_DESTINED_FOR_THE_EUROPEAN_MARKET/links/54eb0bcc0cf2f7aa4d591543.pdf
- Nicholson, W. (2008). *TEORÍA MICROECONÓMICA*. México, D.F.: Cengage Learning Editores, S.A.
- Parkin, M. (2010). *MICROECONOMÍA*. Naucalpan de Juárez, Estado de México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- Rojo, J. M. (2007). Regresión lineal múltiple. Madrid: Instituto de Economía y Geografía.
- SAGARPA. (2012). *PLAN RECTOR NACIONAL SISTEMA PRODUCTO AGUACATE*. MÉXICO: Comité Nacional del Sistema Producto Aguacate A.C.

- SAGARPA. (2017). *Planeación Agrícola Nacional 2017-2030*. México: SAGARPA. Recuperado el 13 de 08 del 2018 en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257067/Potencial-Aguacate.pdf>
- SAGARPA. (2018). *Análisis de la Balanza Comercial Agroalimentaria de México*. México: SIAP-SAGARPA. Consultado el 4 de 05 del 2018 Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/234444/Balanza_Comercial_Agroalimentaria_abril_portal.pdf.
- Sánchez, T. Y., Matus, G. J. A., García, S. J. A., Martínez, D. M. A. y Gómez, C. M. Á. (2011). Estimación de la demanda de importaciones de limón persa (*Citrus latifolia tanaka*), en Estados Unidos procedentes de México (1994-2008). *Rev. Tropical and Subtropical Agroecosystems*. [en línea] 2011, 14 (Septiembre-Diciembre): [Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2018] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93921493012>.
- Salgado, H. D. (1998). *Pruebas de normalidad*. Recuperado el 2 de 10 de 2018, de Especialista en Estadística y Docencia Universitaria: www.estadisticacondago.com/images/estadistica.../pruebas%20de%20normalidad.pdf
- SE. (2012). Monografía del sector aguacate en México: Situación actual y oportunidades de mercado. Recuperado el 19 de enero del 2017. Disponible en: www.2006-2012.economia.gob.mx
- SIAVI. (2018). *SISTEMA DE INFORMACIÓN ARANCELARIA VIA INTERNET*. Recuperado el 10 de 10 de 2018, en: <http://www.economia-snci.gob.mx/>
- SIAP. (2018a). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Recuperado el 8 de 7 del 2018, en http://infosiap.siap.gob.mx/agricola_siap_gb/icultivo/index.jsp
- SIAP. (2018b). *ATLAS AGOALIMENTARIO 2017*. México: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Consultado el 28 de 10 del 2018 en: https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2018/Atlas-Agroalimentario-2018
- SFA. (11 de 2011). *Monografía del aguacate*. Recuperado el 2 de 06 de 2017, de <http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/pablo/Documentos/Monografias/Monograf%C3%ADa%20del%20aguacate.pdf>

- SRE. (01 de 2015). Recuperado el 05 de 05 de 2016, de <https://embamex2.sre.gob.mx/austria/images/Stories/Varios/comsoc/Documentos/hi-aguacate.pdf>
- Tamayo, V. A., Cordoba, G. O. J. y Londoño, Z. M. E. (2008). *Tecnología Para El Cultivo Del Aguacate*. Colombia: CORPOICA. Recuperado el 14 de 06 del 2017. Disponible en: https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=t_Z7nMjbhCMC&oi=fnd&pg=PA1&dq=aguacate+&ots=4grTCzOxQD&sig=THnOnwDZNUTnDkwyTpMN6jZ6pQ#v=onepage&q=aguacate&f=false
- Torres, P. V. H. (2009). La competitividad del aguacate mexicano en el mercado estadounidense. *Rev. Geografía agrícola*. Núm. 43. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México. Pp. 61-79. Fecha de consultada el 24 de octubre del 2017. Disponible: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75715608005>
- USDA. (2018). United States Department of Agriculture. Recuperado el 10 de 10 de 2018, de <https://www.fas.usda.gov/>
- UA. (1998). *Análisis estadístico*. Universidad de Alicante. Recuperado el 14 de 10 de 2018, de <https://web.ua.es/es/lpa/docencia/analisis-estadistico-de-datos-geoquimicos-con-r/estadistica-descriptiva-y-test-de-normalidad.html>
- Varian, H. R. (2006). *Microeconomía intermedia* (7 th Ed.). (M. Girona, Ed.) España: Antoni Bosch, editor, S.A.
- Williams, L.O. (1977). The avocados, a synopsis of the genus *Persea*, subg. *Persea*. *Economic Botany* 31: 315-320

ANEXO

VARIABLES DE LA PRODUCCIÓN DE AGUACATE EN MÉXICO.

Cuadro 4. Tasas de crecimiento de las variables de producción.

AÑO	S. S. HA	S. C. HA	RENDI. (Ton/Ha)	PROD. (Ton)	PMR (\$/TON)	V. PROD. (MILES DE PESOS)
1993	92198.00	82792.00	8.57	709296.00	1943.57	1378563.33
1994	92417.00	89747.00	8.91	799929.00	1479.99	1183890.57
1995	92584.00	89705.00	8.81	790097.00	1393.82	1101256.15
1996	91814.00	89931.55	9.32	837787.00	2107.00	1765215.11
1997	93435.00	81358.00	9.37	762336.00	4270.18	3255309.11
1998	93016.00	92215.00	9.51	876623.36	3903.95	3422295.48
1999	93466.38	92671.13	9.49	879083.29	8377.86	7364835.55
2000	94904.50	94104.25	9.64	907438.52	4645.81	4215783.21
2001	94477.13	94147.63	9.99	940229.43	5350.68	5030864.06
2002	97620.65	93846.65	9.60	901074.52	4482.76	4039305.07
2003	97786.80	95399.48	9.49	905041.15	5937.39	5373581.67
2004	101881.82	100126.62	9.86	987323.34	6163.90	6085761.27
2005	112250.59	103119.10	9.91	1021515.46	7456.72	7617150.42
2006	114841.79	105477.26	10.75	1134249.59	8043.17	9122963.60
2007	117311.76	110377.32	10.35	1142892.42	10516.63	12019378.28
2008	122348.94	112478.84	10.33	1162428.92	10718.39	12459370.62
2009	129354.31	121490.88	10.13	1230972.61	12245.05	15073316.46
2010	134322.12	123403.69	8.97	1107135.16	12794.97	14165758.09
2011	142146.10	126597.89	9.99	1264141.46	14346.82	18136404.25
2012	151022.65	130307.99	10.10	1316104.02	12619.17	16608146.76
2013	168113.64	144243.84	10.18	1467837.35	12303.94	18060177.05
2014	175939.76	153770.96	9.89	1520694.50	13622.71	20715986.37
2015	187327.08	166944.96	9.85	1644225.86	13713.92	22548785.13
2016	205250.42	180536.43	10.47	1889353.50	16019.12	30265787.47
2017	218492.93	188722.50	10.76	2029885.85	19560.69	39705966.23
TCP	1.37	1.28	0.26	1.86	9.06	27.80
PA	1.01	1.01	0.95	1.03	1.09	1.14

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2018a.

Nota: S.S.HA= Superficie Sembrada en hectáreas, S.C. HA=Superficie Cosechada en hectáreas, RENDI.= Rendimiento en toneladas por hectárea, PROD.= Producción en toneladas, PMR= Precio Medio Rural en pesos por tonelada y cuyos valores son nominales, V.PROD.=Valor de la producción en términos nominales, TCP= Tasa de Crecimiento por Periodo, PA= Promedio Anual.

Cuadro 5: Variables de comercio del aguacate mexicano para el mundo.

AÑO	EXP. (Miles de dólares)	EXP. (TON)	IMP. (Miles de dólares)	IMP. (TON)	BC (Miles de dólares)	BCR (Miles de dólares)	PROD (Ton)	CNA (TON)	COE
1993	19138.00	18829.90	93.00	209.70	19045.00	0.99	709296.00	690675.80	3
1994	29534.00	33750.00			29534.00	1.00	799929.00	766179.00	4
1995	34313.00	54598.00			34313.00	1.00	790097.00	735499.00	7
1996	42595.06	81833.40			42595.06	1.00	837787.00	755953.60	10
1997	42946.20	53251.00			42946.20	1.00	762336.00	709085.00	7
1998	53934.00	71228.00			53934.00	1.00	876623.36	805395.36	8
1999	58619.00	55403.00			58619.00	1.00	879083.29	823680.29	6
2000	73668.00	89270.00			73668.00	1.00	907438.52	818168.52	10
2001	78400.00	71621.00			78400.00	1.00	940229.43	868608.43	8
2002	70148.88	63223.14			70148.88	1.00	901074.52	837851.38	7
2003	195063.09	124238.72			195063.09	1.00	905041.15	780802.43	14
2004	212035.68	136495.90	292.34	421.25	211743.34	1.00	987323.34	851248.69	14
2005	378824.75	229165.96			378824.75	1.00	1021515.46	792349.50	22
2006	338470.21	208346.44	1825.46	2114.06	336644.75	0.99	1134249.59	928017.21	18
2007	604758.24	310260.34	77.03	91.50	604681.22	1.00	1142892.42	832723.57	27
2008	706696.19	326332.77	502.35	392.76	706193.83	1.00	1162428.92	836488.90	28
2009	776480.74	396825.10	0.02	0.02	776480.72	1.00	1230972.61	834147.53	32
2010	680802.60	368615.04	8024.69	6597.70	672777.90	0.98	1107135.16	745117.82	33
2011	962232.77	400552.10	2010.20	939.85	960222.57	1.00	1264141.46	864529.22	32
2012	1016078.55	557693.05	646.35	923.30	1015432.20	1.00	1316104.02	759334.28	42
2013	1264161.52	646812.39	2362.95	2211.27	1261798.57	1.00	1467837.35	823236.23	44
2014	1599141.33	746966.90	91.05	73.01	1599050.28	1.00	1520694.50	773800.61	49
2015	1871224.50	989720.57			1871224.50	1.00	1644225.86	654505.29	60
2016	2314213.10	1022210.13	6.81	17.64	2314206.28	1.00	1889353.50	867161.00	54
2017	3201162.00	989652.62			3201162.00	1.00	2029885.85	1040233.23	49
TCP	166.267	51.558	-1.000	-1.000	167.084	0.010	1.862	0.506	17.4
PA	1.23	1.17	-1.00	-1.00	1.23	0.83	1.03	0.97	1.1

Fuente: Para las exportaciones se elaboró con datos de dos fuentes estadísticas: FAOSTAT para los años 1993 al 2003 y SIAVI del año 2004 al 2017, para el caso de las importaciones se usaron dos fuentes: FAOSTAT para 1993 y SIAVI desde el año 2004 al 2016.

Nota: Debido a que México es el principal país exportador de aguacates en el mundo hay años donde no hay datos de exportación del fruto ya sea por ser insignificante la cantidad que se importó a otros países o simplemente no se hubo importación. Las tasas de crecimiento se calcularon para los datos disponibles.

Dónde: EXP= Exportación, IMP=Importación, BC= Balanza Comercial, BCR= Balanza Comercial Relativa, PROD= Producción, CNA=Consumo Nacional Aparente, COE= Coeficiente de Exportación, TCP= Tasa de Crecimiento por Periodo, PA= Promedio Anual.

Resultado de la regresión

Cuadro 6: Variables usadas en la regresión múltiple

Periodo	EXP	YEUN	PUEN	TCR
1990	4859.1	9064.41	2428.57	14.26
1991	4250.2	9057.7	2060.06	12.81
1992	3785.1	9379.74	1775.58	11.71
1993	3553.8	9637.29	1782.34	11.22
1994	2340.9	10026.41	1504.05	11.66
1995	9417.6	10299.02	1013.04	14.96
1996	4150.5	10689.96	1055.83	14.33
1997	6112	11169.62	1489.54	13.12
1998	13199.6	11666.66	1231.55	12.97
1999	23080.6	12213.27	1572.85	12.41
2000	13396.1	12713.06	1659.23	11.64
2001	17168.8	12837.14	1487.01	11.19
2002	33672	13066.42	1430.45	11.2
2003	39522.6	13433.17	1584.67	12.26
2004	67360.1	13941.71	1652.79	12.59
2005	134469.4	14408.09	1772.57	12.17
2006	108485.9	14792.3	1742.04	11.99
2007	216272.4	15055.4	2113.82	12.06
2008	194924.4	15011.49	2204.12	11.54
2009	250784.9	14594.84	1987.8	13.9
2010	229890.1	14964.37	1912.21	12.64
2011	269600.4	15204.02	2487.51	12.32
2012	372221.3	15542.16	1767.39	12.83
2013	435403.5	15802.86	2015.67	12.15
2014	516085.1	16208.86	2139.23	12.24
2015	683385.6	16672.69	1966.33	14.38
2016	696395.4	16920.33	2324.93	16.74
2017	678711.6	17304.98	2143.49	16.58

Fuente: Exportaciones de FAOSTAT, PIB de ERS-USDA, PUE de FAOSTAT y Tipo de Cambio de FAOSTAT, el IPC de México de INEGI (2018a) y el IPC de Estados Unidos de ERS-USDA.
 NOTA: EXP= exportaciones de aguacate a Estados Unidos, PIB= ingreso de Estados Unidos en términos nominales, PUE= precio unitario de exportación en términos nominales y TC= tipo de cambio expresado en términos reales.

Cuadro 7: Variables expresadas en logaritmo usadas en la regresión múltiple

Periodo	EXP	YEUN	PUEN	TCR
1990	7.7583	9.21298	7.31592	2.45616
1991	9.1503	9.23980	6.92071	2.70538
1992	8.3310	9.27706	6.96208	2.66236
1993	8.7180	9.32095	7.30622	2.57414
1994	9.4879	9.36449	7.11603	2.56264
1995	10.0467	9.41028	7.36064	2.51850
1996	9.5027	9.45039	7.41411	2.45445
1997	9.7508	9.46010	7.30452	2.41502
1998	10.4244	9.47780	7.26574	2.41591
1999	10.5846	9.50548	7.36813	2.50634
2000	11.1178	9.54264	7.41022	2.53290
2001	11.8091	9.57555	7.48019	2.49897
2002	11.5944	9.60186	7.46281	2.48407
2003	12.2843	9.61949	7.65625	2.48989
2004	12.1804	9.61657	7.69808	2.44582
2005	12.4324	9.58842	7.59478	2.63189
2006	12.3454	9.61343	7.55601	2.53687
2007	12.5047	9.62932	7.81904	2.51122
2008	12.8272	9.65131	7.47726	2.55179
2009	12.9840	9.66795	7.60871	2.49733
2010	13.1540	9.69331	7.66820	2.50471
2011	13.4348	9.72153	7.58392	2.66584
2012	13.4537	9.73627	7.75145	2.81780
2013	13.4280	9.75875	7.67019	2.80820
2014	7.7583	9.21298	7.31592	2.45616
2015	9.1503	9.23980	6.92071	2.70538
2016	8.3310	9.27706	6.96208	2.66236
2017	8.7180	9.32095	7.30622	2.57414

Fuente: Variables resultado de la aplicación de logaritmos de las variables anteriores.

Sistema SAS

Procedimiento REG

Modelo: MODEL1

Variable dependiente: LOGEXPT

Número de observaciones leídas 28

Número de observaciones usadas 28

Análisis de la varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	97.59227	32.53076	196.76	<.0001
Error	24	3.96800	0.16533		
Total corregido	27	101.56027			

Raíz MSE	0.40661	R-cuadrado	0.9609
Media dependiente	10.80582	R-Sq Adj	0.9560
Coef Var	3.76290		

Parámetros Estimados

Variable	DF	Estimación de parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t	Tolerancia	Inflación de varianza
Intercepto	1	-83.45181	4.00337	-20.85	<.0001	.	0
LOGYEUN	1	8.27457	0.42938	19.27	<.0001	0.79994	1.25009
LOGPUEN	1	1.52614	0.37998	4.02	0.0005	0.82496	1.21217
LOGTCR	1	1.75135	0.73371	2.39	0.0252	0.96526	1.03599

Diagnósticos de colinealidad

Número	Autovalor	índice de la condición	Proporción de variación			
			Intercept	LOGYEUN	LOGPUEN	LOGTCR
1	3.99794	1.00000	0.00002304	0.00002231	0.00004578	0.00010544
2	0.00138	53.74538	0.00759	0.01330	0.10732	0.87394
3	0.00045213	94.03393	0.20393	0.13718	0.87980	0.12140
4	0.00022016	134.75745	0.78845	0.84950	0.01284	0.00455

Procedimiento REG
Modelo: MODEL1
Variable dependiente: LOGEXPT

D de Durbin-Watson	1.728
Número de observaciones	28
Autocorrelación de 1er orden	0.105

Procedimiento REG
Modelo: MODEL1
Variable dependiente: LOGEXPT

Estadísticos de salida								
Obs	Variable dependiente	Valor Predicho	Error std media predicha	Residual	Residual de error std	Residual de student	-2- 1 0 1 2	D de cook
1	8.4886	8.4975	0.2690	-0.008864	0.305	-0.0291		0.000
2	8.3547	8.0524	0.2046	0.3023	0.351	0.860	*	0.063
3	8.2388	7.9574	0.1650	0.2814	0.372	0.757	*	0.028
4	8.1758	8.1125	0.1674	0.0633	0.371	0.171		0.001
5	7.7583	8.2483	0.1359	-0.4900	0.383	-1.279	**	0.051
6	9.1503	8.3036	0.2430	0.8467	0.326	2.597	*****	0.937
7	8.3310	8.5997	0.2144	-0.2687	0.346	-0.778	*	0.058
8	8.7180	9.3336	0.1073	-0.6156	0.392	-1.570	***	0.046
9	9.4879	9.3834	0.1458	0.1045	0.380	0.275		0.003
10	10.0467	10.0583	0.0879	-0.0116	0.397	-0.0292		0.000
11	9.5027	10.3596	0.1037	-0.8569	0.393	-2.179	****	0.083
12	9.7508	10.2037	0.1379	-0.4528	0.383	-1.184	**	0.046
13	10.4244	10.2926	0.1471	0.1319	0.379	0.348		0.005
14	10.5846	10.8362	0.0954	-0.2516	0.395	-0.637	*	0.006
15	11.1178	11.2545	0.0899	-0.1367	0.397	-0.345		0.002
16	11.8091	11.5741	0.0974	0.2350	0.395	0.595	*	0.005
17	11.5944	11.7392	0.1101	-0.1449	0.391	-0.370		0.003
18	12.2843	12.1905	0.1174	0.0938	0.389	0.241		0.001
19	12.1804	12.1530	0.1406	0.0274	0.382	0.0717		0.000

Estadísticos de salida								
Obs	Variable dependiente	Valor Predicho	Error std media predicha	Residual	Residual de error std	Residual de student	-2-1 0 1 2	D de cook
20	12.4324	12.0883	0.1071	0.3440	0.392	0.877	*	0.014
21	12.3454	12.0696	0.0956	0.2757	0.395	0.698	*	0.007
22	12.5047	12.5576	0.1478	-0.0529	0.379	-0.140		0.001
23	12.8272	12.2891	0.1070	0.5382	0.392	1.372	**	0.035
24	12.9840	12.5319	0.1198	0.4521	0.389	1.164	**	0.032
25	13.1540	12.8456	0.1285	0.3085	0.386	0.800	*	0.018
26	13.4348	13.2326	0.1402	0.2022	0.382	0.530	*	0.009
27	13.4537	13.8764	0.2282	-0.4227	0.337	-1.256	**	0.181
28	13.4280	13.9216	0.2184	-0.4936	0.343	-1.439	**	0.210

Suma de residuales	-1.3588E-12
Suma de residuales cuadrados	3.96800
SS de Residual predicho (PRESS)	6.06519

Procedimiento REG
Modelo: MODEL2
Variable dependiente: LOGEXP

Método de selección R-cuadrado ajustado

Número de observaciones leídas 28

Número de observaciones usadas 28

Número del modelo	R-cuadrado ajustado	R-cuadrado	AIC	BIC	Variables en el modelo
3	0.9560	0.9609	-46.7104	-43.4326	LOGYEUN LOGPUEN LOGTCR
2	0.9478	0.9517	-42.7459	-41.0955	LOGYEUN LOGPUEN
2	0.9294	0.9347	-34.3159	-34.3123	LOGYEUN LOGTCR
1	0.9229	0.9258	-32.7489	-32.5895	LOGYEUN

Número del modelo	R-cuadrado ajustado	R-cuadrado	AIC	BIC	Variables en el modelo
2	0.3049	0.3564	29.7388	24.4370	LOGPUEN LOGTCR
1	0.2739	0.3008	30.0571	26.5702	LOGPUEN
1	0.0381	0.0737	37.9329	34.3217	LOGTCR

Procedimiento REG
Modelo: MODEL3
Variable dependiente: LOGEXP

Número de observaciones leídas 28

Número de observaciones usadas 28

Selección Stepwise: Paso 1

Variable LOGYEUN introducida: R-cuadrado = 0.9258 y C(p) = 21.5830

Análisis de la varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	1	94.02388	94.02388	324.38	<.0001
Error	26	7.53638	0.28986		
Total corregido	27	101.56027			

Variable	Estimación de parámetros	Error estándar	Tipo II SS	Valor F	Pr > F
Intercept	-75.96173	4.81870	72.03102	248.50	<.0001
LOGYEUN	9.15825	0.50850	94.02388	324.38	<.0001

Límites en el número de la condición: 1, 1

Selección Stepwise: Paso 2

Variable LOGPUEN introducida: R-cuadrado = 0.9517 y C(p) = 7.6977

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	96.65025	48.32512	246.05	<.0001

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Error	25	4.91002	0.19640		
Total corregido	27	101.56027			

Variable	Estimación de parámetros	Error estándar	Tipo II SS	Valor F	Pr > F
Intercept	-80.59764	4.16416	73.57550	374.62	<.0001
LOGYEUN	8.45355	0.46080	66.09967	336.55	<.0001
LOGPUEN	1.51435	0.41412	2.62636	13.37	0.0012

Límites en el número de la condición: 1.212, 4.8479

Selección Stepwise: Paso 3

Variable LOGTCR introducida: R-cuadrado = 0.9609 y C(p) = 4.0000

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	3	97.59227	32.53076	196.76	<.0001
Error	24	3.96800	0.16533		
Total corregido	27	101.56027			

Variable	Estimación de parámetros	Error estándar	Tipo II SS	Valor F	Pr > F
Intercept	-83.45181	4.00337	71.84213	434.53	<.0001
LOGYEUN	8.27457	0.42938	61.39917	371.37	<.0001
LOGPUEN	1.52614	0.37998	2.66695	16.13	0.0005
LOGTCR	1.75135	0.73371	0.94202	5.70	0.0252

Límites en el número de la condición: 1.2501, 10.495

Todas las variables dejadas en el modelo son significativas en el nivel 0.1500.
 Todas las variables se han introducido en el modelo.

Resumen de Selección Stepwise

Paso	Variable introducida	Variable eliminada	Número vars en	R-cuadrado parcial	R cuadrado del modelo	C(p)	Valor F	Pr > F
1	LOGYEUN		1	0.9258	0.9258	21.5830	324.38	<.0001
2	LOGPUEN		2	0.0259	0.9517	7.6977	13.37	0.0012
3	LOGTCR		3	0.0093	0.9609	4.0000	5.70	0.0252

Procedimiento REG

Modelo: MODEL4

Variable dependiente: LOGEXP

Número de observaciones leídas 28

Número de observaciones usadas 28

Selección hacia delante: Paso 1

Variable LOGYEUN introducida: R-cuadrado = 0.9258 y C(p) = 21.5830

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	1	94.02388	94.02388	324.38	<.0001
Error	26	7.53638	0.28986		
Total corregido	27	101.56027			

Variable	Estimación de parámetros	Error estándar	Tipo II SS	Valor F	Pr > F
Intercept	-75.96173	4.81870	72.03102	248.50	<.0001
LOGYEUN	9.15825	0.50850	94.02388	324.38	<.0001

Límites en el número de la condición: 1, 1

Selección hacia delante: Paso 2

Variable LOGPUEN introducida: R-cuadrado = 0.9517 y C(p) = 7.6977

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	96.65025	48.32512	246.05	<.0001

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Error	25	4.91002	0.19640		
Total corregido	27	101.56027			

Variable	Estimación de parámetros	Error estándar	Tipo II SS	Valor F	Pr > F
Intercept	-80.59764	4.16416	73.57550	374.62	<.0001
LOGYEUN	8.45355	0.46080	66.09967	336.55	<.0001
LOGPUEN	1.51435	0.41412	2.62636	13.37	0.0012

Límites en el número de la condición: 1.212, 4.8479

Selección hacia delante: Paso 3

Variable LOGTCR introducida: R-cuadrado = 0.9609 y C(p) = 4.0000

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	3	97.59227	32.53076	196.76	<.0001
Error	24	3.96800	0.16533		
Total corregido	27	101.56027			

Variable	Estimación de parámetros	Error estándar	Tipo II SS	Valor F	Pr > F
Intercept	-83.45181	4.00337	71.84213	434.53	<.0001
LOGYEUN	8.27457	0.42938	61.39917	371.37	<.0001
LOGPUEN	1.52614	0.37998	2.66695	16.13	0.0005
LOGTCR	1.75135	0.73371	0.94202	5.70	0.0252

Límites en el número de la condición: 1.2501, 10.495

Todas las variables se han introducido en el modelo.

Resumen de Selección hacia delante

Paso	Variable introducida	Número vars en	R-cuadrado parcial	R cuadrado del modelo	C(p)	Valor F	Pr > F
1	LOGYEUN	1	0.9258	0.9258	21.5830	324.38	<.0001
2	LOGPUEN	2	0.0259	0.9517	7.6977	13.37	0.0012
3	LOGTCR	3	0.0093	0.9609	4.0000	5.70	0.0252

Procedimiento REG

Procedimiento REG

Modelo: MODEL5

Variable dependiente: LOGEXP

Número de observaciones leídas 28

Número de observaciones usadas 28

Eliminación hacia atrás: Paso 0

Todas las variables introducidas: R-cuadrado = 0.9609 y C(p) = 4.0000

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	3	97.59227	32.53076	196.76	<.0001
Error	24	3.96800	0.16533		
Total corregido	27	101.56027			

Variable	Estimación de parámetros	Error estándar	Tipo II SS	Valor F	Pr > F
Intercept	-83.45181	4.00337	71.84213	434.53	<.0001
LOGYEUN	8.27457	0.42938	61.39917	371.37	<.0001
LOGPUEN	1.52614	0.37998	2.66695	16.13	0.0005
LOGTCR	1.75135	0.73371	0.94202	5.70	0.0252

Límites en el número de la condición: 1.2501, 10.495

Todas las variables dejadas en el modelo son significativas en el nivel 0.1000.

Procedimiento REG
 Modelo: MODEL6
 Variable dependiente: LOGEXP
Número de observaciones leídas 28
Número de observaciones usadas 28

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	3	97.59227	32.53076	196.76	<.0001
Error	24	3.96800	0.16533		
Total corregido	27	101.56027			

Raíz MSE	0.40661	R-cuadrado	0.9609
Media dependiente	10.80582	R-Sq Adj	0.9560
Coef Var	3.76290		

Parámetros Estimados

Variable	Estimación de parámetros	Error estándar	t valor	Pr > t 	Estimación de parámetros
Intercept	1	-83.45181	4.00337	-20.85	<.0001
LOGYEUN	1	8.27457	0.42938	19.27	<.0001
LOGPUEN	1	1.52614	0.37998	4.02	0.0005
LOGTCR	1	1.75135	0.73371	2.39	0.0252

Procedimiento REG
 Modelo: MODEL6
 Variable dependiente: LOGEXP

D de Durbin-Watson 1.728
Número de observaciones 28
Autocorrelación de 1er orden 0.105

Procedimiento REG
 Modelo: MODEL7
 Variable dependiente: LOGEXP
Número de observaciones leídas 28
Número de observaciones usadas 28

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	3	97.59227	32.53076	196.76	<.0001
Error	24	3.96800	0.16533		
Total corregido	27	101.56027			

Raíz MSE	0.40661	R-cuadrado	0.9609
Media dependiente	10.80582	R-Sq Adj	0.9560
Coef Var	3.76290		

Parámetros estimados

Variable	DF	Estimación de parámetros	Error estándar	t valor	Pr > t
Intercept	1	-83.45181	4.00337	-20.85	<.0001
LOGYEUN	1	8.27457	0.42938	19.27	<.0001
LOGPUEN	1	1.52614	0.37998	4.02	0.0005
LOGTCR	1	1.75135	0.73371	2.39	0.0252

Modelo: MODEL7
 Variable dependiente: LOGEXPT

Test de la primera y segunda especificación del momento

DF	10	Pr > ChiSq
9	11.18	0.2635
Sistema SAS		

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: RES (Residual)

Momentos			
N	28	Sumar pesos	28
Media	0	Observaciones suma	0
Desviación std	0.38335725	Varianza	0.14696278
Asimetría	-0.2037924	Curtosis	0.00324996
SC no corregida	3.96799509	SC corregida	3.96799509
Coef. variación	.	Media error std	0.07244771

Medidas estadísticas básicas

	Ubicación		Variabilidad
Media	0.000000	Desviación std	0.38336
Mediana	0.045305	Varianza	0.14696
Moda	.	Rango	1.70361
		Rango intercuartil	0.53872

Tests para posición: $\mu_0=0$

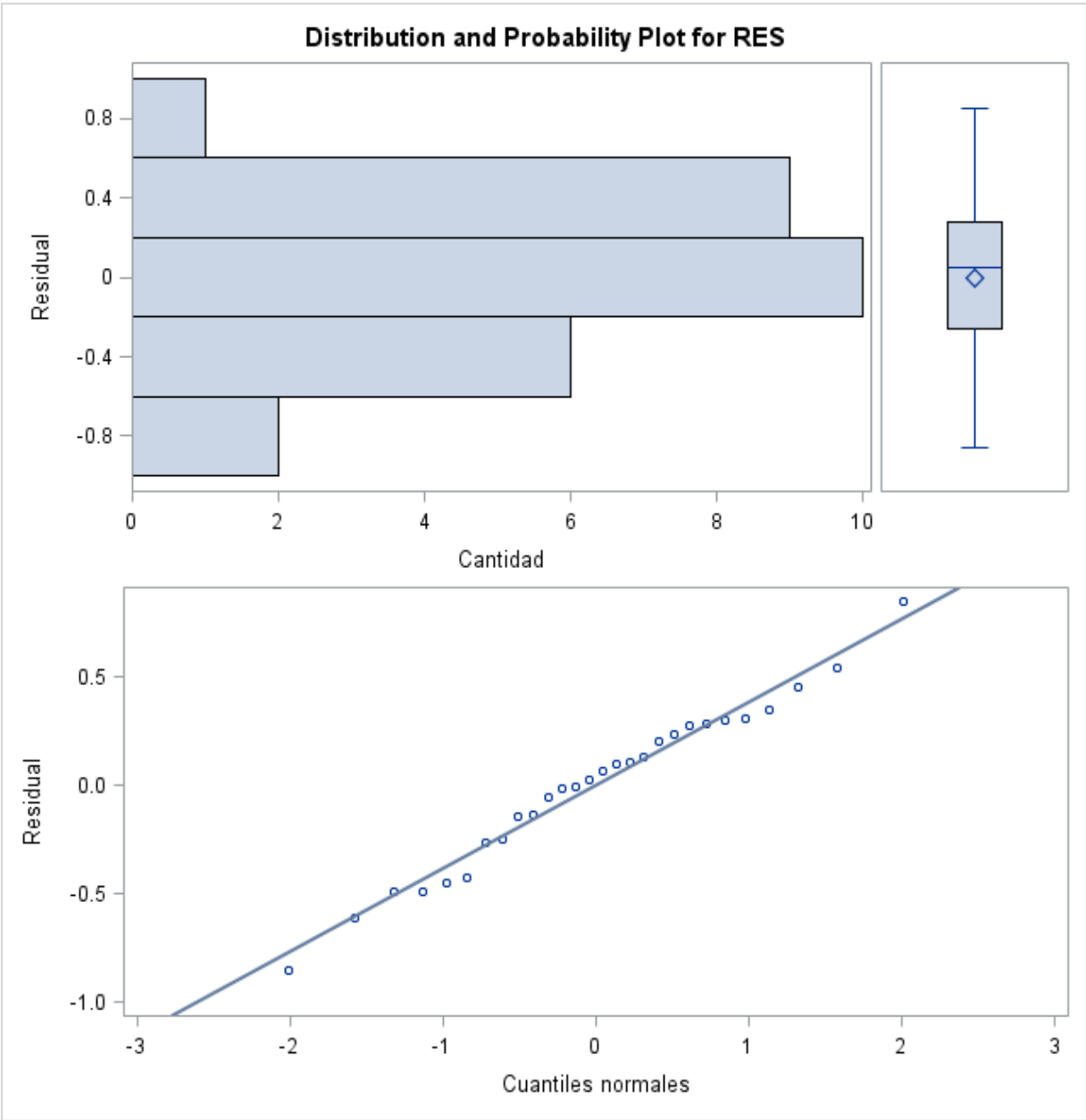
Test	Estadístico	p valor
T de student	t 0	Pr > t 1.0000
Signo	M 1	Pr >= M 0.8506
Rango con signo	S 7	Pr >= S 0.8767

Tests para normalidad

Test	Estadístico	p valor
Shapiro-Wilk	W 0.983252	Pr < W 0.9198
Kolmogorov-Smirnov	D 0.095078	Pr > D >0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq 0.043662	Pr > W-Sq >0.2500
Anderson-Darling	A-Sq 0.264206	Pr > A-Sq >0.2500

Cuantiles (Definition 5)	
Nivel	Cuantil
100% Max	0.846706
99%	0.846706
95%	0.538193
90%	0.452100
75% Q3	0.278554
50% Median	0.045305
25% Q1	-0.260163
10%	-0.493608
5%	-0.615585
1%	-0.856901
0% Min	-0.856901

Observaciones extremas			
Inferior		Superior	
Valor	Observación	Valor	Observación
-0.856901	11	0.308475	25
-0.615585	8	0.344027	20
-0.493608	28	0.452100	24
-0.490038	5	0.538193	23
-0.452845	12	0.846706	6



Clasificación de las elasticidades

Cuadro 8. Clasificación del producto según el tipo de elasticidad de la demanda.

Tipo	Fórmula, no se conoce la función	Fórmula, no se conoce la función	Posibles resultados	Causas	Clasificación del producto
E_p	$E_p = \frac{\Delta\%Q}{\Delta\%P} =$	$E_p = \frac{\partial Q}{\partial P} \left(\frac{P}{Q}\right)$	$> 1-11$	$\%Q >$ $\%P$	Elástico
			$= 1-11$	$\%Q =$ $\%P$	Unitario
			$< 1-11$	$\%Q <$ $\%P$	Inelástico
E_I	$E_I = \frac{\Delta\%Q}{\Delta\%I} =$	$E_I = \frac{\partial Q}{\partial P} \left(\frac{I}{Q}\right)$	$E_I > 1$	$\%Q > \%I$	Normal de lujo o superior
			$0 < E_I < 1$	$\%Q > \%I$	Normal necesario
			$E_I < 0$	$\uparrow I \rightarrow \downarrow Q$ $\downarrow I \rightarrow \uparrow Q$	Normal inferior
E_{ij}	$E_{ij} = \frac{\Delta\%Q_i}{\Delta\%p_j} =$	$E_{ij} = \frac{\partial Q_i}{\partial P_j} \left(\frac{P_j}{Q_i}\right)$	> 0	$\uparrow P_j \rightarrow \uparrow Q_i$ $\downarrow P_j \rightarrow \downarrow Q_i$	Sustituto
			$= 0$	No existe relación	Independiente
			< 0	$\uparrow P_j \rightarrow \downarrow Q_i$ $\downarrow P_j \rightarrow \uparrow Q_i$	Complementario

Fuente: García, 1990.

Cuadro 9. Clasificación del producto según el tipo de elasticidad de la oferta.

Tipo	Fórmula, no se conoce la función	Fórmula, no se conoce la función	Posibles resultados	Causas	Clasificación del producto
E_p	$E_p = \frac{\Delta\%Q}{\Delta\%P} =$	$E_p = \frac{\partial Q}{\partial P} \left(\frac{P}{Q}\right)$	$> 1-11$	$\%Q >$ $\%P$	Elástico
			$0 < E_p < 1$	$\%Q <$ $\%P$	Inelástico
E_{ab}	$E_{ab} = \frac{\Delta\%Q_a}{\Delta\%P_b} =$	$E_{ab} = \frac{\partial Q_a}{\partial P_b} \left(\frac{P_b}{Q_a}\right)$	Signo (+) > 0 Signo (-) < 0	$\uparrow P_b \rightarrow \uparrow Q_a$ $\uparrow P_b \rightarrow \downarrow Q_a$	Asociado Competitivo

Fuente: García, 1990.

Especificación de los problemas en el análisis de la regresión

Multicolinealidad

Se atribuye el término a Ragnar Frisch, designaba una relación lineal perfecta o exacta entre algunas o todas las variables explicativas de un modelo de regresión. Las variables explicativas presentan un alto grado de colinealidad, si la multicolinealidad es perfecta en el sentido de los coeficientes de regresión de las variables x son indeterminados y sus errores estándar infinitos. Si la multicolinealidad es menos que perfecta, aunque sean determinados poseen grandes errores estándar y significa que los coeficientes no pueden ser estimados con gran precisión o exactitud (Gujarati, 2010). La hipótesis que se debe cumplir es que las variables exógenas son linealmente independientes y cuando no se cumple hay problemas de multicolinealidad.

La multicolinealidad analizando la tolerancia cuya condición para que no exista debe ser cercana a uno y con el análisis del factor inflador de varianza el cual debe ser menor a 10.

Heterocedasticidad

El modelo básico de regresión lineal exige, como hipótesis básica, que la varianza de las perturbaciones aleatorias, condicional a los valores de los regresores X , sea constante (De Arce y Mahía, 2009): $\text{Var}(u_i / X_i) = \sigma^2$

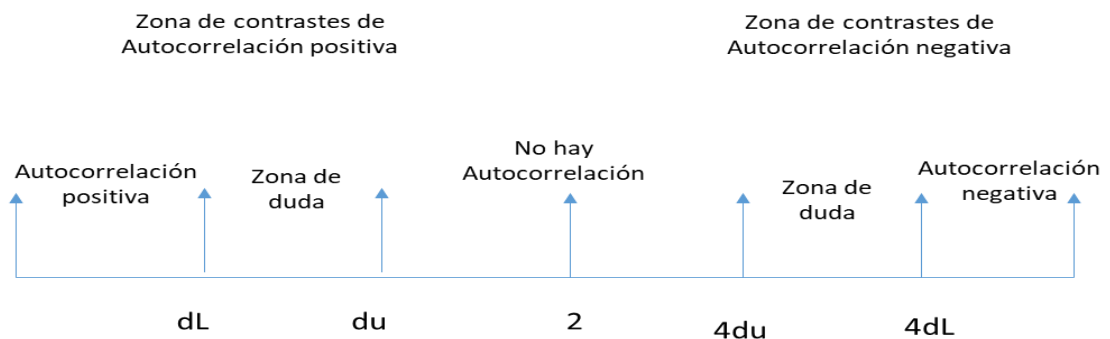
Aunque generalmente la hipótesis se formula sin mencionar el carácter condicional de la varianza, simplemente como: $\text{Var} u_i = \sigma^2$, Un estimador debe gozar de buenas propiedades estadísticas (lineal, insesgado, eficiente y consistente).

A.- Causas relacionadas con la incorrecta especificación:

- 1.- Omisión de variables relevantes en el modelo especificado. Recuérdese que la hipótesis de homocedasticidad hace referencia a la varianza constante de las perturbaciones aleatorias, pero no obliga a que las variables explicativas tengan también varianza constante (De Arce y Mahía, 2009).
- 2.- Cambio de estructura: Un cambio de estructura provoca un mal ajuste de los parámetros al conjunto de los datos muestrales.
- 3.- Forma funcional incorrecta, por ejemplo, la utilización de una función lineal en lugar de una logarítmica potencial.

Autocorrelación

La existencia de autocorrelación se define, como la existencia de correlación entre perturbaciones aleatorias correspondientes a períodos (u observaciones) distintos y se obtiene mediante el Método Durbin-Watson (Mahía, 2010). Para ello se usa la siguiente escala:



En un plano intuitivo, la autocorrelación conecta con la idea de que los errores contienen cierta persistencia y, por tanto, no se deben a factores puramente aleatorios, desconectados los unos de los otros. Así pues, cuando existe autocorrelación, el error cometido en un momento del tiempo está “influido” por el error de períodos previos (Mahía, 2010).

Intuitivamente, la razón de que exista un estimador sin sesgo más preciso reside en que, si conocemos los patrones de evolución de los residuos, podemos utilizar estos patrones para dar más o menos importancia a las observaciones asociadas a residuos más separados de la línea de regresión (de media residual nula) en lugar de ponderar todas las observaciones por igual (como hace MCO) (Mahía, 2010).

Normalidad de errores

Se realiza para comprobar si hay una distribución normal en los datos usando varias pruebas como:

- Shapiro-Wilk: mide la fuerza del ajuste con una recta, cuando mayor sea el valor de este estadístico mayor desacuerdo habrá con la recta de normalidad, por lo que se rechazará la hipótesis nula. Normalmente se usa para muestras pequeñas (Salgado, 1998).
- Kolmogorov-Smirnov: es un test de normalidad numérico cuya hipótesis nula, H_0 , considera que la distribución de la variable seleccionada proviene de una distribución normal (UA, 1998).
- Cramér-Von Mises: se emplea para comparar la igualdad entre las distribuciones marginales de una variable aleatoria k-dimensional. El conocido principio de invarianza de Donsker y la expansión de Karhunen-Loève se usan para derivar su distribución asintótica. Cramér-von Mises es competitiva cuando las distribuciones subyacentes difieren en el parámetro de localización. También se incluye la proporción de rechazo observado ($\alpha = 0,05$) (Martínez, Carleos y Corral, 2014).
- Anderson-Darling: mide que tan bien siguen los datos una distribución específica. Para un conjunto de datos y distribución en particular, mientras mejor se ajuste la distribución a los datos, menor será este estadístico. Por

ejemplo, se puede utilizar el estadístico de Anderson-Darling para determinar si los datos cumplen con el supuesto de normalidad para una prueba t. Si el valor p es menor que un nivel de significancia elegido (por lo general 0.05 o 0.10), entonces rechace la hipótesis nula de que los datos provienen de esa distribución (Salgado, 1998).

Análisis de la Regresión Múltiple

R², pruebas de T-student y f

El modelo es estadísticamente significativo al tener un coeficiente de determinación de $R^2=0.9609$ lo que quiere decir que las variables independientes (ingreso de Estados Unidos, Tipo de Cambio y Precio de exportación) explican el 96.09% del total de la variación de las exportaciones de aguacate mexicano en Estados Unidos.

Para el caso de la prueba de T se usa un juego de hipótesis para probar que las variables independientes son de importancia para el estudio y permiten interactuar con la variable dependiente.

- Hipótesis nula (H_0): $t_{calculada} > t_{crítica}$, la variable es explicativa a las exportaciones
- Hipótesis alterna (H_1): $t_{calculada} < t_{crítica}$, la variable no es explicativa a las exportaciones.

El valor de T toma en cuenta el juego de hipótesis anterior para cumplir con la significancia, para calcular el valor de t se toma en cuenta los grados de libertad del modelo que se obtiene de la diferencia entre el número de las observaciones

(n) menos el número de las variables consideradas (k), obteniendo lo siguiente: $gl = 28 - 3 = 25$, con un nivel de significancia del 5%, la $t_{crítica} = 2.060$,

Tabla de los valores de t calculados:

Parámetro Estimado		
Variable	DF	Valor t
Intercepto	1	-20.85
LOGYEUN	1	19.27
LOGPUEN	1	4.02
LOGTCR	1	2.39

Para la variable ingreso de los Estados Unidos (YEU), se obtuvo una T calculada de $|19.27| = 19.27$, siendo el valor mayor al valor de la T de tablas por lo que se acepta la hipótesis nula considerándola como la principal variable explicativa a las exportaciones.

Para el caso de la variable Tipo de Cambio (TC), se muestra una T calculada de $|2.39| = 2.39$, siendo su valor mayor a la T de tablas, entonces se acepta la hipótesis nula, siendo una variable explicativa a las exportaciones.

Para la variable Precio Unitario de Exportación (PUE), muestra una T calculada de $|4.02| = 4.02$, entonces al ser mayor a la T de tablas se acepta la hipótesis nula, siendo una variable explicativa a las exportaciones.

La prueba de la F- Fischer consiste en obtener la distribución $F_{q,n-k}$ de tablas estadísticas, donde se busca el valor crítico, representado como $F_{q,n-k}^{\alpha}$, que

depende de α (nivel de significancia), $q=K-1=3-1=2$ (gl del numerador) y $n-k=28-3=25$ (gl del denominador), siendo de $F^\alpha = 3.39$, Cuya hipótesis es:

- Si $F \geq F_{q,n-k}^\alpha$, se acepta H_0
- Si $F < F_{q,n-k}^\alpha$, se rechaza H_0

La F calculada fue de 196.76 y como es mayor a la F de tablas se acepta la hipótesis nula, quiere decir que son estadísticamente significativos conjuntamente para el nivel de significación seleccionado (Ezequiel, 2013).

Consistencia de los parámetros estimados

Para el caso de la Multicolinealidad se supone que las variables exógenas son linealmente independientes y se comprueba mediante el análisis del factor de varianza (FIV) que se define como la velocidad con la que la varianza y covarianza de las variables explicativas se incrementa y con el análisis de la tolerancia (TOL), siendo las hipótesis:

FIV=0, No hay multicolinealidad

FIV>10, Problema de multicolinealidad

TOL al ser casi cero representa que hay multicolinealidad y si tiende a 1 no existe.

Tolerancia	Inflación de varianza
0.79994	1.25009
0.82496	1.21217
0.96526	1.03599

Se puede observar que los valores de la tolerancia tienden a uno son por lo que no hay multicolinealidad en este sector y por parte de la varianza se puede observar que todos los valores son menores a 10 y muy cercanos a uno; se afirma por lo tanto que no hay multicolinealidad.

Para el caso de la Heterocedasticidad se tomó en cuenta el análisis de la prueba de White cuya regla de decisión es:

Ho: Homocedasticidad

H1: Heterocedasticidad

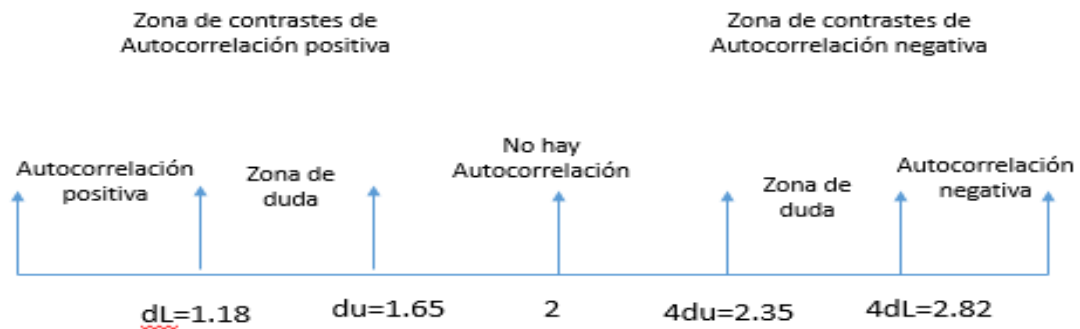
Test de la primera y segunda especificación del momento		
DF	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
9	11.18	0.2635

La ji cuadrada de tablas se obtiene para 25 grados de libertad, teniendo:

- $\delta^2(5\%)=37.65$
- $\delta^2(1\%)=44.314$

Siendo la δ^2 calculada de 11.18 y como se puede ver es menor a las δ^2 de tablas por lo que se acepta la hipótesis nula, teniendo homocedasticidad el cual se refiere a que tiene varianzas homogéneas.

Para el caso del análisis de la Autocorrelación se utilizó la prueba de Durbin – Watson. Para su análisis se ubicó en la tabla Durbin el valor de las 28 observaciones y las tres variables explicativas obteniendo los resultados siguientes:



- H_0 : no autocorrelación positiva
- H_a : no Autocorrelación negativa
- n : número de observaciones del modelo (28)
- k : número de variables explicativas (3)

Se obtuvo de la regresión:

Procedimiento REG	
Modelo: MODEL6	
Variable dependiente: LOGDIMT	
D de Durbin-Watson	1.728
Número de observaciones	28
Autocorrelación de 1er orden	0.105

Siendo el valor calculado de 1.728 y está dentro del límite entre el 1.65 y 2.35, es decir está en la zona libre de autocorrelación.

Normalidad de los errores

En el programa se obtuvieron cuatro pruebas para la normalidad de errores y son:

Tests para normalidad				
Test	Estadístico		p valor	
Shapiro-Wilk	W	0.983252	Pr < W	0.9198
Kolmogorov-Smirnov	D	0.095078	Pr > D	>0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq	0.043662	Pr > W-Sq	>0.2500
Anderson-Darling	A-Sq	0.264206	Pr > A-Sq	>0.2500

Hipótesis nula: Valor $p \leq \alpha$: Los datos no siguen una distribución normal.

Hipótesis alterna: Valor $p > \alpha$: no se puede concluir que los datos no siguen una distribución normal.

Se puede observar que para las cuatro pruebas presentan un p-valor mayor al 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, esto quiere decir que los resultados muestran una distribución normal.

Por el lado de los coeficientes de cada prueba se determina:

H_0 =valor entre 0 y 1 hay una distribución normal

H_1 : fuera de los valores anteriores no provienen de una distribución normal

Siendo los valores de las cuatro pruebas entre 0 y 1, más cercanos a uno. Por lo que se acepta la hipótesis nula, proviniendo los datos de una distribución normal.

