



Enseñar la explotación de la tierra.
no la del hombre

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS

ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS
HORTOFRUTÍCOLAS DE MÉXICO HACIA LOS ESTADOS UNIDOS DE
AMÉRICA (1993 - 2013)

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:
DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

PRESENTA:

CARLOS SÁNCHEZ GÓMEZ



DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

SEPTIEMBRE DE 2015

TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

**ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS
HORTOFRUTÍCOLAS DE MÉXICO HACIA LOS ESTADOS UNIDOS DE
AMÉRICA (1993 - 2013)**

Tesis realizada por el C. Carlos Sánchez Gómez bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

Manuel del Valle Sánchez

DIRECTOR: DR. MANUEL DEL VALLE SÁNCHEZ

Ignacio Caamal Cauich

ASESOR: DR. IGNACIO CAAMAL CAUICH

Verna Gricel Pat Fernández

ASESOR: DRA. VERNA GRICEL PAT FERNÁNDEZ

David Martínez Luis

LECTOR EXTERNO: DR. DAVID MARTÍNEZ LUIS

DEDICATORIAS

A Dios, al Señor del ayer, hoy y siempre, guía de nuestros pasos en los breves instantes que existimos en la Tierra. Al eterno, fuente inagotable de sabiduría y de amor hacia mi persona.

A Josefa y Gonzalo, por ser los mejores padres del mundo, por su inmenso amor, por los valores enseñados, por ser alentadores de mi crecimiento personal y profesional, por su apoyo incondicional recibido, siempre estaré en deuda con ustedes.

A mis hermanos: Javier, Asunción, Isaac, Marco, Luís y Cristina. Por el gran cariño que han tenido hacia mi persona, por su gran apoyo incondicional y por considerarme un ejemplo a seguir.

A mis amigos: Bibiana, Paulina, Adriana, Víctor Rodríguez, Heriberto, Plácido, Elizabeth, German y todos aquellos amigos que han estado conmigo en algún momento de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo, por aceptarme como alumno, por ser formadora de mi vida profesional, por la estancia inigualable en tan grandiosa universidad, siempre estaré agradecido contigo *alma mater*.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por haber otorgado financiamiento para la realización de mis estudios de doctorado.

Al Doctor Manuel del Valle Sánchez, por su apoyo incondicional y útiles sugerencias para mejorar el trabajo de investigación.

Al Doctor Ignacio Caamal Cauich, por su amistad invaluable, por sus útiles consejos y por su gran apoyo incondicional.

A la Doctora Verna Gricel Pat Fernández, por su apoyo invaluable para la pronta conclusión del presente trabajo de investigación.

Al Doctor David Martínez, por la pronta respuesta para fungir como lector externo de la tesis.

A mis maestros: Dr. Marcos Portillo, Dr. Arturo Perales, Dr. Adrián González, Dr. José María Contreras, Dra. Dixia, Dr. Oscar Galindo, Dra. Celina, Dr. Ávila, Dr. Valdivia, Dr. Abel, Dr. Damián y todos aquellos que han sido mis maestros.

DATOS BIOGRÁFICOS DEL AUTOR

El Maestro en Ciencias en Economía Carlos Sánchez Gómez nació el 16 de julio de 1984 en la Ciudad de Chiapa de Corzo, Chiapas. Realizó sus estudios de educación básica en la escuela primaria “Benito Juárez” y sus estudios secundarios en la escuela Telesecundaria número 084 en el municipio mencionado. Sus estudios de nivel medio superior fueron realizados en el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica en la carrera de Construcción, obteniendo mención honorífica y titulación por excelencia académica.

En el año 2002 ingresa a la Universidad Autónoma Chapingo donde cursó la Licenciatura en Economía Agrícola en la División de Ciencias Económico - Administrativas. Ha laborado en el sector público, privado y social en la República Mexicana. En agosto del 2009 ingresa nuevamente en la Universidad de Chapingo donde realizó sus estudios de maestría.

Sus estudios de Doctorado en Ciencias en Economía Agrícola fueron iniciados en agosto del año 2011, fue becado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología durante los cuatro años que comprendió el programa.

Fue ganador de la XV entrega del Premio Arturo Fregoso Urbina por la mejor tesis de programas de posgrado en el año 2011.

ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS DE MÉXICO HACIA LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (1993 – 2013)

ANALYSIS OF THE FUNCTION OF HORTICULTURAL EXPORT FROM MEXICO TO THE UNITED STATES OF AMERICA (1993 – 2013)

Carlos Sánchez Gómez¹, Manuel del Valle Sánchez²

Resumen

La actividad hortícola y frutícola generan divisas para México, en el año 2013, el volumen de producción hortofrutícola exportada hacia los Estados Unidos de América fueron un poco más de 7 millones 700 mil toneladas, de la cual, alrededor del 94 % de la producción hortícola y el 85 % de la producción frutícola nacional se dirigieron a ese país. Para analizar el comportamiento de las variables de la función de exportación hortofrutícola de México hacia los Estados Unidos de América (1993 - 2013) se validó con el método de máxima verosimilitud. El modelo indica que la elasticidad precio promedio real por tonelada de exportación fue de 3.41 %, la de ingreso 1.41 % y la del tipo de cambio real fue de 1.02 %.

Palabras clave: Hortofrutícola, exportación, precio promedio, ingreso y tipo de cambio real.

Abstract

Horticultural activity generates foreign exchange for Mexico, in 2013, the volume of horticultural products exported to the United States of America was a little more than 7 million 700 thousand tons, of which, about 94 % of vegetable production and 85 % of the national fruit production they went to the neighboring country. To analyze the behavior of the function of horticultural products exportation from Mexico to the United States (1993 - 2013) the maximum likelihood method was used. The model indicates that the real elasticity average price per ton for exportation was of 3.41 %, 1.41 % for income and for the real exchange rate was of 1.02 %.

Keywords: horticultural, export, average price, income and real exchange rate.

¹ Autor, ² Director

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes	1
Planteamiento del problema	2
Justificación e importancia.....	6
Objetivos	7
Hipótesis.....	8
CAPÍTULO I. MARCO ECONÓMICO.....	9
1.1. Principales países exportadores e importadores hortofrutícolas	9
1.2. Exportaciones hortofrutícolas de México a sus socios comerciales.....	12
1.3. Saldo comercial hortofrutícola de México con EUA	14
1.4. Principales productos comerciados entre México y los EUA.....	16
1.5. Determinantes de las exportaciones hortofrutícolas de México hacia los Estados Unidos	20
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	25
2.1. Mercado.....	25
2.2. Función de demanda.....	26
2.3. Función de oferta	27
2.4. Equilibrio de la oferta y demanda	28
2.5. Políticas macroeconómicas, tipos y sistemas de cambio.....	29
2.6. Balanza de pagos y balanza comercial agropecuaria.....	32
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO Y MODELO	35
3.1 Modelo econométrico	35
3.2. Pruebas de hipótesis en regresión lineal múltiple.....	37
3.3. Correlación entre variables aleatorias.....	39
3.4 Heterocedasticidad.....	42
3.5. Autocorrelación	44
3.6 Métodos y modelos para el análisis de las exportaciones de productos hortofrutícolas	47
3.7 Modelo formulado y estimado	52
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
4.1. Función de exportaciones hortofrutícolas de México	55
4.2. Pruebas de significancia individual y conjunta	56
4.3. Análisis de correlación entre las variables	59
4.4. Análisis de multicolinealidad	60
4.5. Análisis de heterocedasticidad	61
4.6. Análisis de autocorrelación	61
4.7. Corrección del problema de autocorrelación	62
4.8. Pronóstico.....	63
CONCLUSIONES	64
BIBLIOGRAFÍA.....	65
ANEXOS	70

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Principales países exportadores frutícolas en el mundo, año 2013.....	9
Cuadro 2. Principales países importadores frutícolas en el mundo, año 2013.....	10
Cuadro 3. Principales países exportadores hortícolas en el mundo, año 2013.....	11
Cuadro 4. Principales países importadores hortícolas en el mundo, año 2013.....	11
Cuadro 5. Exportación frutícola de México hacia los diferentes países, año 2013.....	12
Cuadro 6. Exportación hortícola de México hacia los diferentes países, año 2013.....	13
Cuadro 7. Balanza comercial hortofrutícola de los Estados Unidos con México (1993 - 2013).....	16
Cuadro 8. Importaciones de frutas de los Estados Unidos provenientes de México (2013)	17
Cuadro 9. Exportaciones de frutas de los Estados Unidos a México (2013).....	18
Cuadro 10. Importaciones de hortalizas de los Estados Unidos provenientes de México (2013).....	19
Cuadro 11. Exportaciones de hortalizas de los Estados Unidos de América a México (2013).....	20
Cuadro 12. Prueba <i>d</i> Durbin-Watson: reglas de decisión.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Balanza comercial hortofrutícola de los EUA con México (1993 - 2013).....	15
Figura 2. Importaciones hortofrutícolas de EUA procedentes de México	21
Figura 3. Precio promedio de las importaciones hortofrutícolas de EUA por tonelada	22
Figura 4. GDP de EUA en billions dollars a precios constantes de 2010.....	23
Figura 5. Tipo de cambio real (peso / dólar)	24

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

Desde la invención de la agricultura, la producción de alimentos ha jugado un papel muy importante para el desarrollo de las diferentes civilizaciones (China, Egipto, Mesopotamia, Aztecas y Mayas son ejemplos que pueden ser mencionados), y, que gracias en las mejoras en la producción, distribución y acopio de los diferentes productos, que dichos pueblos hayan logrado avances tan significativos en todos los campos que hasta el día de hoy sorprenden a la humanidad.

En la actualidad, la producción de alimentos sigue jugando un papel muy importante como lo era hace más de 10 000 años, una de las grandes características de la época actual, es que la agricultura se ha tecnificado y estandarizado, cuestión que ha permitido la producción de grandes cantidades de alimentos y que pueden ser obtenidos en cualquier época del año.

México, al ser parte de una economía globalizada, no se ha quedado atrás en el desarrollo e implementación de tecnologías en la producción de alimentos, pero esta ha sido aplicada principalmente por los grandes productores, que se caracterizan por la posesión de capital que se destina para la producción, trabajan grandes superficies agrícolas, utilizan tecnología de punta en el proceso productivo, obtienen grandes cantidades de producto, exportan a los mercados internacionales, obtienen rentabilidad en las actividades realizadas, entre otras características; por otra parte, en México existe una agricultura no lo suficientemente desarrollada, en donde se encuentran a los pequeños productores, estos últimos presentan grandes diferencias con respecto a los grandes productores.

El impulso de las exportaciones hortofrutícolas de México, constituye una importante fuente de divisas necesarias para el financiamiento de las

importaciones provenientes del exterior, constituye un factor que propicia el desarrollo del sector rural de México, entre otros aspectos positivos.

Puesto que la producción de frutas y hortalizas tiene un papel relevante en la economía de la República mexicana, es necesario realizar un análisis detallado de la función de exportación de productos hortofrutícolas de México, señalando de manera puntual los impactos de las variables explicativas sobre la variable endógena del modelo formulado, cumplimentando de esta forma, el objeto que se tiene en la presente investigación. En este estudio se trata sobre la producción y comercialización de frutas y hortalizas de México orientadas hacia el mercado internacional.

Planteamiento del problema

En México, durante los últimos setenta años, se han implementado una serie de políticas económicas que han repercutido enormemente en el agro mexicano, especialmente en las actividades de producción de frutas y hortalizas dirigidas al mercado exterior.

En los años cuarenta, la producción agrícola representó un papel en la generación de divisas, situación que fue disminuyendo paulatinamente, ya que en el periodo de 1954 - 1970, cuando se sigue una política monetaria y cambiaria consistente, el crecimiento de la producción agrícola de México apenas representaba en 1970 el 3.4 %, comparado con el de las manufacturas que fue del orden del 8 %. Pronto la actividad manufacturera y turística desplazaron a la actividad agrícola como fuente generadora de divisas. Durante este periodo, el gobierno recurre al crédito externo para cubrir el déficit existente en la economía (Ortiz y Solís, 1978, pp: 3 - 4).

En el año de 1972, los precios comienzan a moverse con bastante rapidez. En enero de 1973, el índice de precios al mayoreo subió de una tasa anualizada del 6.6 %, y, a una tasa del 25.5 % en ese mismo año. En el año de 1974, México se convierte por primera vez en su historia moderna, en importador de

productos agrícolas; pasa de un superávit de 304.5 millones de dólares en el año de 1970, a un déficit de 35 millones de dólares en el año de 1974. La paridad del tipo de cambio fijo se abandona el 31 de agosto de 1976. En el año de 1977 el tipo de cambio fluctuaba en los 22.75 pesos por dólar americano (Ortiz y Solís, 1978, pp: 3,8).

En los años ochenta, gran parte del crecimiento económico fue financiado con las ventas de petróleo y por una fuerte adquisición de deuda externa. En el año de 1982, el precio del petróleo se derrumba y las tasas de interés tuvieron una alza significativa, lo que ocasionaría una de las peores devaluaciones que haya presentado la moneda mexicana en su historia, la medida tomada fue la confiscación de cuentas denominadas en dólares y se convirtieron a pesos según un tipo de cambio determinado por el gobierno. El tipo de cambio fijo fue reemplazado por otros sistemas de tipo de cambio predeterminado, provocando con ello un incremento acelerado de la inflación (Garcés, 2002, pp: 40).

En el año de 1986, México ingresa al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés), siguiendo una política de apertura y desregulación. Más tarde, en 1988, se renegocian los términos de la deuda, acción que permitirá detener el crecimiento de los precios. Para el periodo de 1988 - 1994 hubo un crecimiento estable de la economía, y, para finales de este último año, México entra en una crisis económica y financiera severa, que lo conlleva a una macrodevaluación y a un rápido incremento de los precios (Garcés, 2002, pp: 41).

Después de la crisis cambiaria de 1994 - 1995, el gobierno mexicano adopta un tipo de cambio flexible, y, para 1996, las políticas fiscales y monetarias prudentes tomadas, los programas aplicados para reestructurar el sistema financiero y la acumulación de reservas internacionales, provocaron la confianza en el manejo macroeconómico de la economía mexicana, conllevando así a un comportamiento ordenado del tipo de cambio (Bazdresch, 2002, pp: 2 - 3).

En el marco de las políticas mencionadas anteriormente, en el sector agropecuario de México se han suscitado una serie de problemáticas en los diversos sectores que componen el agro mexicano (específicamente aquellas ocurridas en la actividad hortofrutícola), a continuación se enuncian algunos problemas detectados por algunos investigadores:

México basa principalmente sus exportaciones hortofrutícolas en sus ventajas comparativas (fundamentadas en la dotación de factores como mano de obra y exceso de oferta de tierras con potencial productivo), dejando a un lado sus ventajas competitivas, es decir, ha dejado a un lado las condiciones de los factores, la competencia, las condiciones de la demanda y la integración vertical y horizontal (Macías, 2000, pp: 49 - 57).

A pesar de que las exportaciones de frutas y hortalizas tuvieron una tasa anual de crecimiento positivo de 7.8 % para el periodo de 1990 - 2001, su índice de ventaja comparativa revelada (desarrollado por Vollrath) fue positivo pero decreciente. Los principales productos que México exportó fueron: tomate, ajo, espárrago, cebolla, pepino, pimiento, melón y fresa. Las exportaciones de frutas y hortalizas son competitivas en el mercado mundial, pero la especialización en esos productos ha disminuido (Avendaño y Schwentesius, 2005, pp: 165 - 192).

Las barreras sanitarias y fitosanitarias pueden ser utilizadas para proteger económicamente a los productores, más que proteger la salud de las personas en los diferentes países. Para el caso del comercio de aguacate entre México y Estados Unidos de América, las barreras fitosanitarias aplicadas a las importaciones de aguacate mexicano tienen una mayor importancia que las barreras técnicas al comercio (Leos *et al.*, 2005, pp: 99 - 103).

En el marco de eliminación de aranceles de forma paulatina iniciada desde el año de 1994, esta ha tenido diferentes impactos en la producción hortofrutícola de México. Uno de los casos por ejemplo, fue la eliminación de aranceles para el melón mexicano (que finalizó en el 2008), ya que apenas tendría efectos no

significativos en el intercambio comercial para México, puesto que para el año 2008, el consumo crecería 3.5 %, la producción en 1.9 % y las exportaciones en un 20.9 % en relación con los niveles presentados en el periodo 2000 - 2002. Sin embargo, dicho aumento en las exportaciones, también fueron explicados por la devaluación del peso frente al dólar, al aumento de la productividad y a barreras no arancelarias (Hernández *et al.*, 2006, pp: 395 - 407).

La estrategia seguida desde el gobierno De la Madrid y enfatizada en la de Salinas, la idea de que la apertura comercial era una de las mejores formas para impulsar el crecimiento económico de México, en la cual, se debían de destinar al mercado internacional los productos más competitivos (como era el caso de las frutas y verduras), y con esto, la ventaja se ampliaría y las exportaciones hortícolas se incrementarían (es decir, se presentarían cambios estructurales). Se analizaron las exportaciones hortícolas de México (producidas en el Estado de Sinaloa) a los Estados Unidos de América tomando en cuenta cinco productos hortícolas (calabaza, berenjena, chile, pepino y jitomate). Los resultados indicaron que sólo las exportaciones de calabazas (en términos de valor) y berenjenas (en valor y volumen) podrían sugerir alguna relación con el TLCAN (Maya y Peraza, 2011, pp: 66 - 90).

Son diversas las problemáticas detectadas por los diferentes autores, a grandes rasgos los problemas se podrían resumir de la siguiente manera:

- existe una gran dependencia económica de México con los Estados Unidos (que puede ser favorable o desfavorable según el punto de vista que se analice);
- los productores mexicanos se enfrentan con precios distorsionados en el mercado internacional, siendo los grandes productores los que compiten eficazmente;
- algunos países utilizan sus tipos de cambios para fomentar las exportaciones de las diversas mercancías producidas en las economías domésticas;

- utilización de medidas sanitarias y fitosanitarias, así como barreras técnicas al comercio, como instrumentos que obstaculizan el comercio entre las naciones.

Además, de los artículos revisados, se desprende que los subsectores de frutas y hortalizas, han sido los cultivos de mayor dinamismo en México (López, 2005), aunque la especialización en dichos productos ha disminuido (Avendaño y Schwentesius, 2005). En la presente investigación se analiza el comportamiento de las exportaciones de productos hortofrutícolas, así como las variables que las explican. Las principales interrogantes que se pretenden solucionar son: ¿cuáles son los principales factores en la determinación de las exportaciones de productos hortofrutícolas de México? y ¿cuáles son los impactos de los coeficientes de regresión sobre la variable endógena?

Justificación e importancia

El estudio de las exportaciones de productos hortofrutícolas de México, tiene un carácter relevante en primera instancia, debido a los fuertes vínculos económicos que posee México con los Estados Unidos. Del total de las exportaciones (productos petroleros y no petroleros) que realizó la República Mexicana con los países del exterior en el año 2010, el 79.97 % es hacia los Estados Unidos de América; mientras que el 48.10 % del total de las importaciones que realizó México con el resto del mundo, provinieron de su vecino país (INEGI, 2010).

La actividad hortícola de México aporta el 16 % al valor de la producción agrícola (que representa el 2.2 % de la producción total) con tan solo el 2.7 % de la superficie agrícola. La tasa de crecimiento del valor de la producción en términos nominales ha sido positiva (27.43 %), de igual forma, la balanza comercial se ha comportado en este mismo sentido (Ayala *et al.*, 2012, pp: 70 - 88).

El estudio de las exportaciones de productos hortofrutícolas de México se justifica porque constituye uno de los sectores estratégicos para el desarrollo económico nacional, su impulso fomenta la producción hortícola y frutícola que se demanda a nivel nacional e internacional en el mercado de alimentos, contribuyendo con esto, a la generación de recursos económicos que son contabilizados en el Producto Interno Bruto de la República Mexicana; así mismo, el fomento de las exportaciones contribuye al ingreso de los productores mexicanos; constituye una fuente de divisas para la importación de otros bienes y servicios provenientes del mercado exterior, entre otras cuestiones.

En el análisis de las exportaciones de productos hortofrutícolas de México, al explicar la variable endógena, se toma en cuenta el tipo de cambio real, que es una de las variables que permiten estimular o desestimular el comercio de mercancías producidas en las distintas fronteras nacionales.

Al diseñar una función de exportación de productos hortícolas y frutícolas de México, permitirá conocer las diferentes elasticidades de la variable endógena respecto a las variables exógenas involucradas en el modelo.

Objetivos

Objetivo general

Elaborar la función de exportación de productos hortofrutícolas de México que van dirigidas hacia los Estados Unidos de América, el periodo de estudio comprende desde el primer trimestre del año de 1993, al último trimestre del año de 2013.

Objetivos específicos

- Analizar la balanza comercial hortofrutícola de México,
- evaluar el comportamiento de las exportaciones hortofrutícolas, del precio promedio de exportación, del ingreso y del tipo de cambio real,

- obtener e interpretar los coeficientes de regresión, y,
- realizar pronóstico con los resultados obtenidos en el modelo.

Hipótesis

Las exportaciones de productos hortofrutícolas de México hacia los Estados Unidos de América, están en función del precio promedio real de exportación por tonelada, del Producto Nacional Bruto de los estadounidenses y del tipo de cambio real.

CAPÍTULO I. MARCO ECONÓMICO

1.1. Principales países exportadores e importadores hortofrutícolas

El comercio internacional de frutas y hortalizas entre los países, constituye dos de las actividades más importantes dentro del comercio agroalimentario a nivel mundial. Según datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA) para el año 2013, los cinco principales países exportadores de productos frutícolas a nivel internacional fueron los Estados Unidos, Alemania, los Países Bajos, Rusia y el Reino Unido, juntos sumaron el 40.05 % del total de las exportaciones frutícolas realizadas en el mundo. La República Mexicana ocupó el lugar número 18 entre los principales países exportadores de frutas en el año 2013, con una participación de 1.12 % en el total de las exportaciones frutícolas efectuadas a nivel internacional (ver cuadro 1).

Cuadro 1. Principales países exportadores frutícolas en el mundo, año 2013

Posición	País	Dólares a precios corrientes	Participación porcentual en el total
1	United States	9,852,968,483.00	11.22
2	Germany	9,750,321,780.00	11.10
3	Netherlands	5,451,924,238.00	6.21
4	Russia	5,170,920,759.00	5.89
5	United Kingdom	4,941,886,558.00	5.63
6	Canada	4,505,706,658.00	5.13
7	China	3,641,650,580.00	4.15
8	Italy	3,027,119,177.00	3.45
18	Mexico	984,522,236.00	1.12
-	Rest of the world	40,510,359,514.00	46.12

Fuente: elaboración propia con datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América para 186 países y 4 áreas no especificadas.

Para el año 2013, China, país emergente y que ocupa el primer lugar como de uno de los países más poblados en el mundo (United States Census Bureau, 2015), sobresale en la séptima posición como uno de los principales países exportadores frutícolas en el mundo, con una participación porcentual de 4.15 % en el total de las exportaciones frutícolas.

Con respecto a las importaciones, los tres principales países importadores frutícolas en el mundo para el año 2013, el primer puesto fue ocupado por los Estados Unidos de América con un porcentaje de participación del 12.26 % en el total, seguido de España con el 9.06 % y de Chile con el 6.84 %. México ocupó el quinto sitio de los nueve principales países importadores frutícolas en el mundo, con un porcentaje del 4.94 % de las importaciones totales (ver cuadro 2).

Cuadro 2. Principales países importadores frutícolas en el mundo, año 2013

Posición	País	Dólares a precios corrientes	Participación porcentual en el total mundial
1	United States	12,365,660,912.00	12.26
2	Spain	9,136,749,278.00	9.06
3	Chile	6,902,531,992.00	6.84
4	France	5,053,090,157.00	5.01
5	Mexico	4,984,885,850.00	4.94
6	Ecuador	4,144,564,719.00	4.11
7	Turkey	4,028,170,453.00	3.99
8	Italy	3,697,965,439.00	3.67
9	South Africa	3,681,277,120.00	3.65
-	Rest of the world	46,876,664,784.00	46.47

Fuente: elaboración propia con datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América para 182 países y 3 áreas no especificadas.

En el año 2013, Estados Unidos se distinguió por ser uno de los países que ocupa el primer puesto como exportador e importador de productos frutícolas en el mundo. De la misma lo hizo Italia, ocupando la octava posición como exportador e importador frutícola.

Con respecto a las exportaciones hortícolas en el mundo, los cinco principales países exportadores en el año 2013 fueron: los Estados Unidos de América (13.94 %), Alemania (11.44 %), Reino Unido (6.96 %), Canadá (4.90 %) y Francia (4.58 %). Para ese mismo año, México ocupó la posición número 32, con una participación porcentual del 0.67 % en el total de las exportaciones hortícolas realizadas a nivel internacional (ver cuadro 3).

Cuadro 3. Principales países exportadores hortícolas en el mundo, año 2013

Posición	País	Dólares a precios corrientes	Participación porcentual en el total
1	United States	8,399,424,760.00	13.94
2	Germany	6,890,423,774.00	11.44
3	United Kingdom	4,190,440,828.00	6.96
4	Canada	2,951,603,334.00	4.90
5	France	2,759,244,177.00	4.58
6	Netherlands	2,410,904,968.00	4.00
7	Russia	2,296,628,371.00	3.81
8	Japan	2,143,376,269.00	3.56
32	Mexico	400,962,200.00	0.67
-	Rest of the world	27,795,978,542.00	46.14

Fuente: elaboración propia con datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América para 187 países y 4 áreas no especificadas.

Alemania se distinguió por ocupar el segundo puesto tanto como exportador de productos frutícolas, así como exportador de productos hortícolas que se efectuaron en el año 2013.

España, los Países Bajos y China conforman los tres principales países importadores hortícolas para el año 2013, con un monto porcentual de 33.87 % de las importaciones totales que se realizaron en el mercado mundial. México ocupó el cuarto sitio de los principales países importadores hortícolas para el año mencionado, con una participación porcentual que rebasa el 10 % de las importaciones hortícolas (ver cuadro 4).

Cuadro 4. Principales países importadores hortícolas en el mundo, año 2013

Posición	País	Dólares a precios corrientes	Participación porcentual en el total mundial
1	Spain	6,981,912,579.00	11.60
2	Netherlands	6,942,480,415.00	11.54
3	China	6,452,671,436.00	10.72
4	Mexico	6,189,747,708.00	10.29
5	Canada	3,760,859,478.00	6.25
6	United States	3,565,361,776.00	5.93

7	France	2,843,634,634.00	4.73
8	Thailand	1,820,035,690.00	3.02
9	Germany	1,624,868,488.00	2.70
-	Rest of the world	19,986,138,542.00	2.63

Fuente: elaboración propia con datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América para 179 países y 3 áreas no especificadas.

Los Estados Unidos de América ocupó el primer puesto como exportador hortícola en el año 2013, mientras que en las importaciones hortícolas ocuparon el lugar número seis en el mismo año. España se destacó por ocupar el primer puesto como uno de los principales países importadores hortícolas en el mundo en el año referido.

1.2. Exportaciones hortofrutícolas de México a sus socios comerciales

México tiene una estrecha relación comercial histórica con los Estados Unidos de América, producto de diversos factores que han consolidado y disminuido las diversas restricciones comerciales que se han impuesto al comercio de mercancías en otras partes del mundo. Para el año 2013, las exportaciones frutícolas de México hacia los Estados Unidos de América representó el 85.05 % del total de las exportaciones frutícolas que realizó la República Mexicana en ese año, Japón figuró con el 3.87 %, Canadá con el 3.61 %, Hon Kong con el 1.08 % y los Países Bajos con el 0.84 % de las exportaciones que realizó México a esos países (ver cuadro 5).

Cuadro 5. Exportación frutícola de México hacia los diferentes países, año 2013

Posición	País	Participación porcentual en el total
1	United States	85.05
2	Japan	3.87
3	Canada	3.61
4	Hong Kong	1.08
5	Netherlands	0.84
6	Costa Rica	0.65
7	El Salvador	0.61
8	France	0.55
9	United Kingdom	0.55

-	Rest of the world	3.19
---	-------------------	------

Fuente: elaboración propia con datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América para 60 países y un área no especificada.

Los Estados Unidos Mexicanos cuenta con 10 Tratados de Libre Comercio, 30 Acuerdos para para la Promoción y Protección Recíproca de las Inversiones y 9 acuerdos de alcance limitado. De ellos, unos de los acuerdos más importantes firmados por México, es, sin lugar a dudas, el Tratado de Libre Comercio con América del Norte, conformado por los Estados Unidos, Canadá y México (Secretaría de Economía, 2015).

México tiene una estrecha relación económica con los Estados Unidos de América, solamente para el año 2013, la mayor parte de las exportaciones frutícolas fueron hacia su vecino país, esto provoca que haya un desaprovechamiento de los diferentes tratados y acuerdos que posee actualmente la República Mexicana.

Como sucedió con la producción frutícola empresarial, la producción hortícola empresarial de México se destina en su mayor parte hacia los Estados Unidos de América. Para el año 2013, del total de las exportaciones hortícolas realizadas por la República Mexicana, el 94.10 % de las exportaciones totales se dirigieron hacia la Unión Americana. Canadá tan solo se le destina el 1.87 %, seguido de Guatemala con el 0.94 % (ver cuadro 6).

Cuadro 6. Exportación hortícola de México hacia los diferentes países, año 2013

Posición	País	Participación porcentual en el total
1	United States	94.10
2	Canada	1.87
3	Guatemala	0.94
4	Spain	0.81
5	Turkey	0.37
6	Algeria	0.33
7	Japan	0.24
8	Angola	0.21

9	Italy	0.18
-	Rest of the world	0.97

Fuente: elaboración propia con datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América para 64 países.

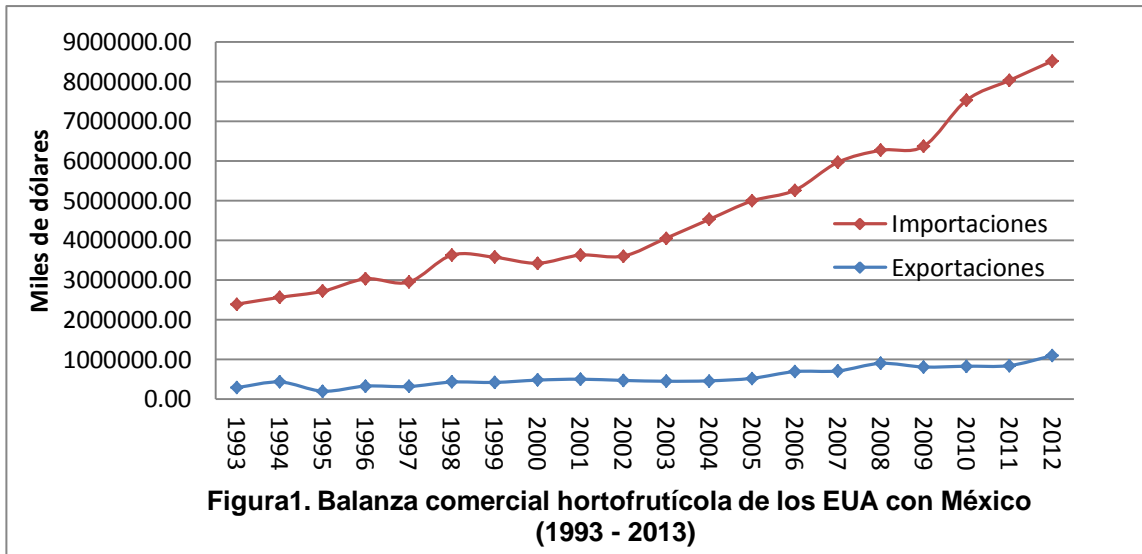
Tal como se pudo constatar en las exportaciones frutícolas, en las exportaciones hortícolas también se puede verificar la enorme dependencia comercial existente de México con los Estados Unidos de América.

1.3. Saldo comercial hortofrutícola de México con EUA

Para el año 2013, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Producto Interno Bruto (PIB) de México (en millones de pesos corrientes) representó la cantidad de 16 695 947.95 (16 billones 695 mil 947 millones de pesos); mientras que el monto en millones de pesos correspondiente al PIB del sector primario fue de 639 135.152 (639 mil 135 millones 152 mil pesos), cifra que representa el 3.83 % de la aportación del sector primario al PIB total. El sector primario de la República Mexicana está conformado por los subsectores de agricultura; cría y explotación de animales; aprovechamiento forestal; pesca y caza. Las actividades de hortalizas y frutas se ubican en el subsector de agricultura que conforma el agro mexicano.

Balanza comercial hortofrutícola de México con los EUA

La balanza comercial hortofrutícola de México con los Estados Unidos de América ha sido una de las actividades más dinámicas de la economía Mexicana, presenta saldos positivos durante el periodo de estudio de la presente investigación. Las exportaciones e importaciones de productos hortofrutícolas de la República Mexicana con los Estados Unidos, presentan una tendencia de crecimiento a lo largo del tiempo del periodo analizado. Las exportaciones de México a los Estados Unidos, superan en gran cuantía las importaciones de productos hortofrutícolas que realiza la República Mexicana y que provienen de su vecino país (ver figura 1).



El saldo comercial hortofrutícola de los Estados Unidos de América con México durante el periodo de 1993 al 2013 ha sido negativo, dicho de otra forma, las exportaciones hortofrutícolas de México han sido superavitarias durante el periodo de estudio analizado. El déficit comercial hortofrutícola más bajo que registró los Estados Unidos de América ocurrió en el año de 1994, con un saldo comercial en miles de dólares constantes a precios de 2010 de 1 708 875.52 (un mil 708 millones 875 mil dólares); ese año, la tasa de crecimiento del saldo comercial de los Estados Unidos con respecto al año anterior, fue una tasa negativa de 5.98 %. En el año 2013, el déficit comercial hortofrutícola de los Estados Unidos tuvo su peor caída durante el periodo de estudio analizado, situando su déficit en miles de dólares constantes a precios de 2010 en 7 mil 124 millones 718 mil dólares de producto importado por la Unión americana y que procedieron de los Estados Unidos Mexicanos; para este último año, la tasa de crecimiento del déficit comercial hortofrutícola de los Estados Unidos fue positiva, con una tasa que se ubicó en 12.49 % con respecto al año anterior (ver cuadro 7).

Cuadro 7. Balanza comercial hortofrutícola de los Estados Unidos con México (1993 - 2013)

Año	Exportaciones	Importaciones	Saldo comercial	Tasa de crecimiento
1993	286210.55	2103690.86	1817480.31	
1994	426228.24	2135103.76	1708875.52	-5.98
1995	196026.30	2518290.63	2322264.33	35.89
1996	323470.85	2702338.09	2378867.24	2.44
1997	312042.31	2631582.37	2319540.06	-2.49
1998	424282.53	3197954.25	2773671.72	19.58
1999	416037.37	3155088.66	2739051.29	-1.25
2000	474185.39	2945741.46	2471556.07	-9.77
2001	498056.37	3126238.47	2628182.10	6.34
2002	465941.28	3133770.15	2667828.86	1.51
2003	445431.64	3605139.31	3159707.67	18.44
2004	455914.27	4066462.31	3610548.05	14.27
2005	518658.93	4470219.12	3951560.19	9.44
2006	688750.82	4570789.14	3882038.31	-1.76
2007	705699.51	5256621.24	4550921.73	17.23
2008	896206.86	5369950.85	4473744.00	-1.70
2009	805139.95	5560417.39	4755277.45	6.29
2010	824844.40	6702093.22	5877248.82	23.59
2011	840844.29	7186109.96	6345265.67	7.96
2012	1091429.52	7425341.19	6333911.66	-0.18
2013	1069460.42	8194178.76	7124718.34	12.49

Fuente: elaboración propia con datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Exportaciones: representa el valor de las exportaciones hortofrutícolas de los Estados Unidos de América hacia México en miles de dólares constantes a precios de 2010. Importaciones: representa el valor de las importaciones hortofrutícolas de los Estados Unidos provenientes de México en miles de dólares constantes a precios de 2010. Saldo comercial: representa el saldo de la balanza comercial hortofrutícola de EU (exportaciones - importaciones). Tasa de crecimiento anual en %: ((saldo actual / saldo anterior) - 1) * 100.

1.4. Principales productos comerciados entre México y los EUA

La balanza comercial agropecuaria de México ha sido deficitaria en los últimos quince años, sin embargo, el comportamiento de la balanza comercial hortofrutícola de México ha mostrado un patrón de crecimiento positivo a lo largo de este último periodo mencionado.

Los principales productos exportados por México en el mercado internacional son las frutas y hortalizas. En el año 2013, el valor de las exportaciones de

frutas de México a los Estados Unidos de América fue de 3 mil 694 millones 803 mil dólares a precios corrientes (con un tipo de cambio promedio de 12.77 pesos por dólar, se convierten en 47 mil 174 millones 224 mil 569 pesos), cifra que representa el 7.38 % del total del Producto Interno Bruto del sector primario de México para el año mencionado. De acuerdo al sistema armonizado (Harmonized System) en su capítulo 8, en el año 2013, la demanda de importaciones de frutas mexicanas por parte de los Estados Unidos de América, el aguacate representó el 26.85 % del total de las importaciones realizadas en ese año, seguido de las frambuesas y moras con un 11.33 % y las uvas con un 8.99 % (ver cuadro 8).

Cuadro 8. Importaciones de frutas de los Estados Unidos provenientes de México (2013)

Actividad	Valor (miles de dólares)	Participación porcentual en el total
Avocados	991952	26.85
Raspberry, Blackberr	418501	11.33
Grapes, Fresh	332284	8.99
Strawberries, Fresh	317865	8.60
Watermelons, Fresh	270465	7.32
Guavas, Mangoes	249651	6.76
Lemons/Limes, Fresh/Dried	241098	6.53
Nuts Edible, Nesoi	240081	6.50
Bananas, Fresh or Dried	114959	3.11
Strawberries, Frz	108525	2.94

Fuente: elaboración propia con datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Según fuentes del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) en el año 2013, los principales productores de Aguacate fueron (cálculos propios como porcentajes del total): Michoacán (81.33 %), Jalisco (5.95 %) y el Estados de México (3.86 %). Los tres principales Estados productores de frambuesas fueron: Jalisco (68.05 %), Baja California (15.86 %) y Michoacán (15.44 %). Mientras que los principales Estados productores de fresas para el año mencionado fueron: Sonora (70.50 %), Zacatecas (10.47 %) y Baja California (6.92 %).

Por el lado de las importaciones, 830 millones 255 mil dólares (con un tipo de cambio promedio de 12.77 pesos por dólar se convierten en 10 mil 600 millones 466 mil 667 pesos) corresponden a importaciones de frutas, y, a su vez, dicho monto representa el 1.66 % del Producto Interno Bruto del sector primario de México de ese año. Los principales productos exportados por los Estados Unidos de América hacia México son: manzanas, peras, almendras y nueces (ver cuadro 9).

Cuadro 9. Exportaciones de frutas de los Estados Unidos a México (2013)

Actividad	Valor (miles de dólares)	Participación porcentual en el total
Apples, Fresh	332,067	40.00
Pears, Fresh	94,622	11.40
Grapes, Fresh	88,238	10.63
Almonds, No Shell	65,343	7.87
Nuts Edible, Nesoi	48,164	5.80
Peaches, Nectarines,	32,453	3.91
Strawberries, Fresh	26,935	3.24
Walnuts, In Shell	26,069	3.14
Grapes, Dried	14,432	1.74
Plums, Sloes, Fresh	10,714	1.29

Fuente: elaboración propia con datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América.

En México, los tres principales Estados productores de Manzana calculados como porcentajes del total fueron (SIAP, 2013): Puebla (60.88 %), Veracruz (11.64 %) y Zacatecas (11.54 %). Con respecto a la producción de peras, la posición número uno es ocupada por Puebla con el 32.91 %, seguido de Michoacán con el 30.74 % y el tercer lugar es ocupado por Morelos con el 17.07 %.

Con respecto a las hortalizas, en el 2013, el valor de las exportaciones hortícolas de México a los Estados Unidos de América fue de 5 mil 021 millones 210 mil dólares a precios corrientes (con un tipo de cambio promedio de 12.77 pesos por dólar en ese año, se convierte en 64 mil 109 millones 422 mil 924 pesos), cifra que representa el 10.03 % del total del Producto Interno Bruto del

sector primario de México para el año en cuestión, y, de acuerdo al sistema armonizado (Harmonized System) en su capítulo 7, para el año 2013, la demanda de importaciones de hortalizas de los Estados Unidos procedentes de México, los productos que se destacaron fueron: tomates, pimientos, pepinos, espárragos y calabacitas (ver cuadro 10).

Cuadro 10. Importaciones de hortalizas de los Estados Unidos provenientes de México (2013)

Actividad	Valor (miles de dólares)	Participación porcentual en el total
Tomatoes, Fresh	1637535.00	32.61
Peppers, Fresh	870434.00	17.34
Cucumbers, Gherkins	428419.00	8.53
Asparagus, Fresh	313491.00	6.24
Pumpkins, squash, fresh or chilled	305493.00	6.08
Vegetables, Frozen	300972.00	5.99
Onions And Shallots	248231.00	4.94
Edible Brassicas Nes	191528.00	3.81
Vegetables, Other, fresh or chilled	152946.00	3.05
Lettuce, Fresh	88768.00	1.77

Fuente: elaboración propia con datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América.

México se caracteriza por una diversidad de climas predominantes en territorio nacional, lo que permite cultivar ciertos productos en la mayor parte del año. Los jitomates constituyen una de los productos que más se utiliza en la alimentación de los mexicanos, para el año 2013, los principales Estados productores (calculados como porcentajes del total y con información del SIAP) fueron: Sinaloa (36.49 %), Baja California (7.29 %) y Zacatecas (5.34 %).

Con respecto a las exportaciones de hortalizas realizadas por los Estados Unidos de América hacia México, para el año 2013, el valor de las exportaciones hortícolas fue de 308 millones 678 mil dólares a precios corrientes (con un tipo de cambio promedio de 12.77 pesos por dólar se convierten en 3 mil 941 millones 115 mil 478 pesos), lo cual a su vez, representa el 0.62 % del Producto Interno Bruto del sector primario de México para el año mencionado. Los principales productos exportados por los Estados

Unidos de América hacia México son: frijoles, papas, cebollas, tomates y lechugas (ver cuadro 11).

Cuadro 11. Exportaciones de hortalizas de los Estados Unidos de América a México (2013)

Actividad	Valor (miles de dólares)	Participación porcentual en el total
Beans Dried, Shelled	67,785	21.96
Kidney Beans, Dried	40,310	13.06
Potatoes, Fresh	36,144	11.71
Onions And Shallots	28,774	9.32
Tomatoes, Fresh	26,615	8.62
Lettuce, Fresh	9,790	3.17
Lentils Dried, Shell	9,790	3.17
Peas Dried, Shelled	9,463	3.07
Vegetables Nes Dried	8,520	2.76
Sweet Corn, Frozen	6,002	1.94

Fuente: elaboración propia con datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América.

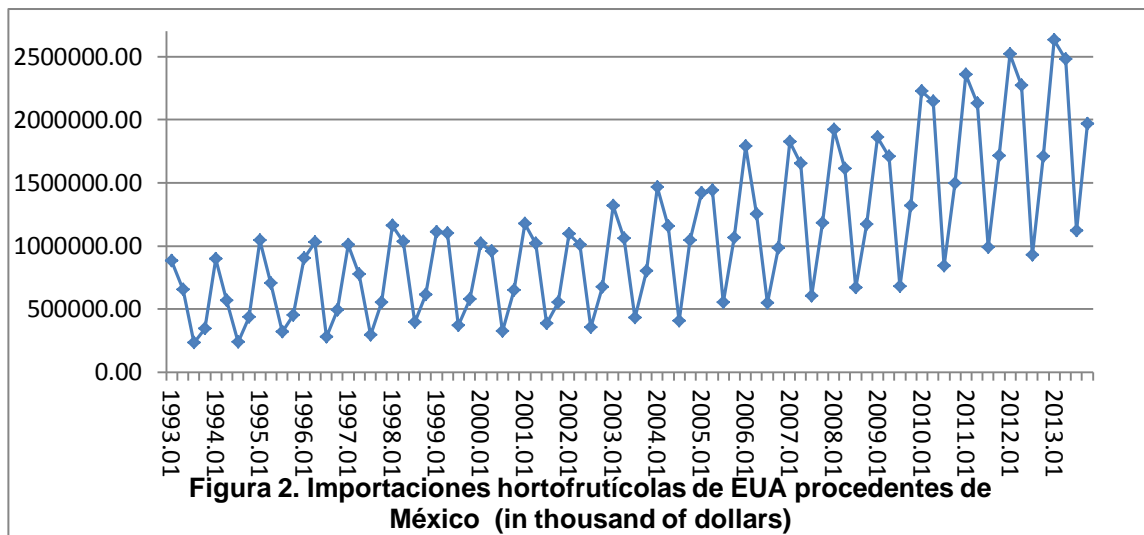
El frijol, constituye uno de los alimentos básicos en la mayoría de la dieta de los mexicanos, sin embargo, la producción que se realiza a nivel nacional, es insuficiente para cubrir la demanda que se requiere en la República Mexicana. Los principales Estados productores de frijol para el año 2013 (con información de SIAP) fueron: Zacatecas que ocupó el 35.28 % de la producción total, seguido de Durango con el 13.18 % y de Sinaloa con el 9.20 %.

Recapitulando, las exportaciones hortofrutícolas de México hacia los Estados Unidos de América conformaron el 17.41 % del Producto Interno Bruto generado por el sector primario de la República Mexicana para el año 2013. Mientras que las importaciones hortofrutícolas de México que provienen de los Estados de América, tan solo representaron el 2.28 % del PIB generado por el campo mexicano para el año en cuestión.

1.5. Determinantes de las exportaciones hortofrutícolas de México hacia los Estados Unidos

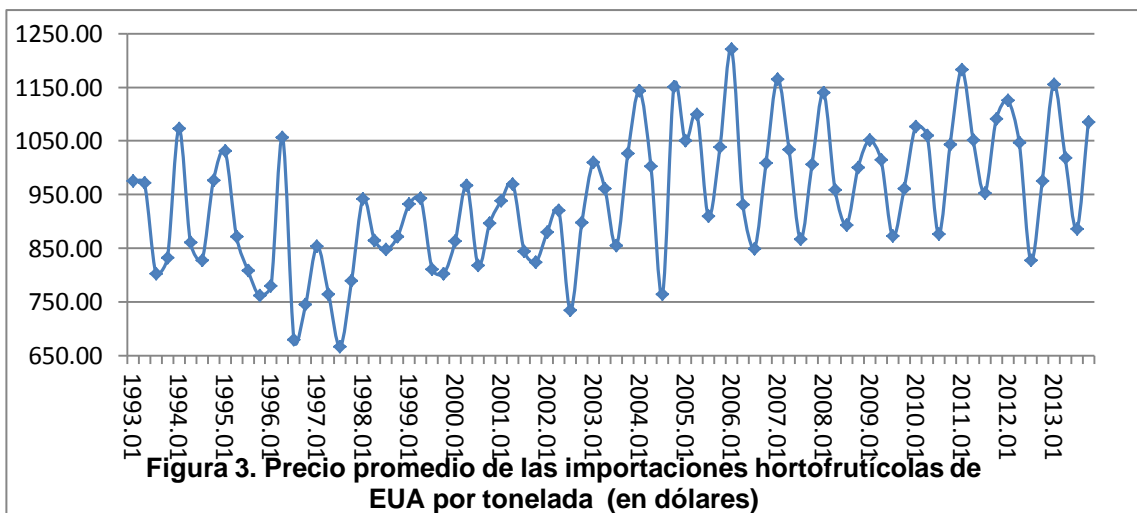
Importaciones hortofrutícolas de los Estados Unidos de América

Las importaciones de productos hortofrutícolas mexicanos por parte de los Estados Unidos de América, durante el periodo que comprende desde el primer trimestre del año de 1993 hasta el último trimestre del año 2013, han seguido una tendencia a la alza (ver figura 2). En el año de 1993, el valor de las importaciones hortofrutícolas se situó (en miles de dólares constantes a precios de 2010) en 2 mil 103 millones 690 mil dólares americanos; mientras que para el año de 2013, tuvo un incremento significativo de 8 mil 194 millones 178 mil dólares, monto que representa un aumento en términos porcentuales de 289.51 %.



Precio promedio de importación hortofrutícola de EU

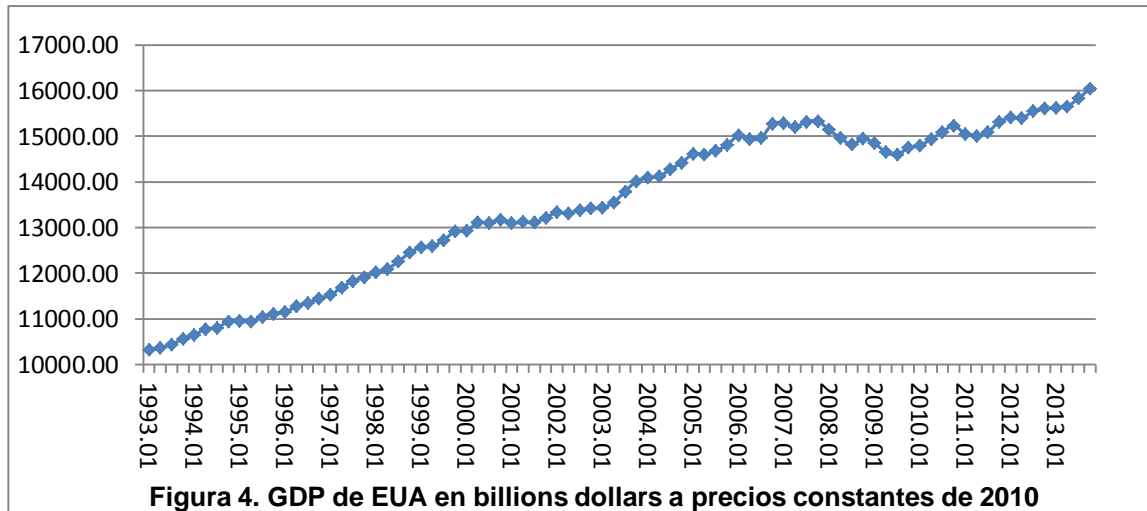
El comportamiento del precio promedio real de las importaciones hortofrutícolas de los Estados Unidos de América ha tenido una ligera tendencia positiva durante el periodo que comprende el periodo de estudio. El valor más bajo del precio promedio real ocurrió el tercer trimestre de 1997 y fue de 666.07 dólares por tonelada de producto hortofrutícola importado. A su vez, el valor más alto del precio promedio real de importación se registró el primer trimestre del año 2006, con un valor de 1221.28 dólares por tonelada de producto hortofrutícola importado (ver figura 3).



Un precio alto de los productos hortofrutícolas en el mercado internacional, incentiva la producción en el mercado doméstico, para el caso de la República Mexicana, un precio real elevado, favorece principalmente a los grandes productores empresariales mexicanos y de aquellos pequeños productores organizados que envían su producción al mercado internacional.

Producto Nacional Bruto de los Estados Unidos de América

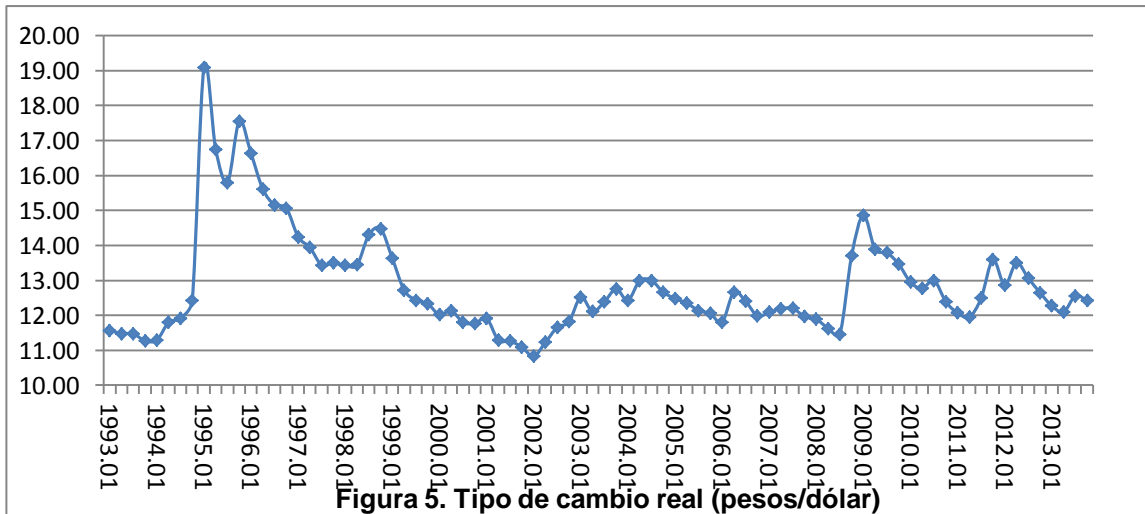
El ingreso de los Estados Unidos ha mostrado una tendencia creciente a lo largo de los años que comprende el periodo de estudio (ver figura 4). En el primer trimestre del año de 1993, el Producto Nacional Bruto de los Estados Unidos en billones de dólares a precios constantes de 2010 fue de 10 322.61 (diez billones 322 mil millones de dólares). En el año 2000 (primer trimestre), el ingreso de los Estados Unidos se ubicó en los 12 927.89 billones de dólares estadounidenses a precios constantes de 2010 (doce billones 927 mil millones de dólares). Y, para el año 2013 (último trimestre), el Producto Nacional Bruto de los Estados Unidos se ubicó en billones de dólares americanos a precios de 2010 en 16 040.01 (16 billones 40 mil millones de dólares). Si se calcula la tasa de crecimiento en términos reales utilizando el valor del primer trimestre de 1993 y el valor del último trimestre del año 2013, el incremento en términos porcentuales fue de 55.39 %.



El aumento espectacular en el ingreso de los Estados Unidos, ha repercutido enormemente en la demanda de diversos productos que provienen del mercado internacional, especialmente en la demanda de productos hortofrutícolas procedentes de la República mexicana.

Tipo de cambio real peso/dólar

El nivel más alto del tipo de cambio real ocurrió en el primer trimestre del año de 1995 (19.08 pesos por dólar), lo que indica que la moneda mexicana estaba subvaluada (54.03 %). Mientras que el nivel más bajo del tipo de cambio real ocurrió en el primer trimestre del año 2002 (10.83 pesos por dólar estadounidense), los cálculos indican que la moneda estuvo sobrevaluada un 12.61 %. Para el último trimestre de 2013, el tipo de cambio real estaba subvaluada a penas en un 0.31 % (ver figura 5).



Las políticas económicas sugeridas por los organismos internacionales como el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial ha sido permitir a los Bancos Centrales la utilización del mercado cambiario para el impulso de un determinado sector. En periodos de recesión en la economía mundial, México ha depreciado su tipo de cambio.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Mercado

En el mercado, compradores y vendedores realizan intercambio de bienes y servicios. Los mercados incluyen mecanismos para que consumidores y productores se comuniquen, aportándose información de cantidad, calidad y precio de los productos. Por un lado se encuentra el mercado de productos y por otro: el de recursos (Mc Eachern, 1998, pp: 4).

Un elemento esencial en los mercados son los precios, se podrían hacer muchos cuestionamientos sobre ellos, por ejemplo: ¿por qué las rosas tienen un precio más elevado el 14 de febrero que el resto del año? La respuesta tiene que ver con la oferta y demanda, que, a su vez, éstos últimos crean un mercado. Un mercado reduce el costo de transacción (Mc Eachern, 1998, pp: 54).

Los mercados pueden estar especializados, algunos más son generales. “El grado de especialización está limitado por la extensión del mercado”. Si existe un número reducido de clientes, la especialización es menor (Mc Eachern, 1998, pp: 54-55).

Un mercado no es un caso ni un milagro, sino un sistema que tiene su propia lógica interna. Es por ello, que grandes urbes (como la ciudad de Nueva York), donde viven millones de personas, pueden dormir tranquilamente, sin que estén preocupados de que sus ciudades se colapsen. En un principio, el mercado era un espacio físico. Algunos ejemplos de mercados que se pueden citar son: Chicago Board of Trade (se comercia maíz y trigo) y el New York Mercantile Exchange (se comercia petróleo y platino). El engranaje del mecanismo de mercado lo constituyen los precios. Si los precios aumentan, disminuye el consumo y aumenta los incentivos para generar más bienes y servicios (Samuelson, 2002, pp: 25-26).

Un mercado permite obtener información de productos o servicios tanto a compradores y vendedores, así como establecer negocios entre ellos (Parkin y Loría, 2010, pp: 44).

Los componentes esenciales del mercado son la oferta y la demanda, a continuación se describen las características principales de cada uno de ellos.

2.2. Función de demanda

La función de demanda muestra las relaciones entre la cantidad demandada del bien X y su precio P_X , *ceteris paribus* (Nicholson y Snyder, 2007, pp: 100-102).

La función de demanda está determinada por el precio de X (P_X) y Y (P_Y), el ingreso que poseen las personas (I), pero sobre todo, las elecciones son afectadas por las preferencias por esos bienes, es decir:

$$\text{Cantidad demandada de } X = f(P_X, P_Y, I; \text{Prefefencias})$$

Se asume que las preferencias no cambian. El gusto o disgusto son desarrollados a través de la experiencia en la vida (Nicholson y Snyder, 2007, pp: 79-80).

La elasticidad precio de la demanda ($\eta_{Q,P}$) se define como el cambio porcentual en la cantidad demanda (Q) ante un cambio porcentual de uno por ciento en el precio (P).

En términos matemáticos:

$$\text{Elasticidad precio de la demanda} = \eta_{Q,P} = \frac{\text{Cambio porcentual en } Q}{\text{Cambio porcentual en } P}$$

Si los valores de $\eta_{Q,P} < |-1|$, el bien es elástico; si $\eta_{Q,P} = |-1|$, se presenta una elasticidad unitaria y si $\eta_{Q,P} > |-1|$ el bien es inelástico (Nicholson y Snyder, 2007, pp: 119-124).

La elasticidad ingreso de la demanda se define como el cambio porcentual en la cantidad demandada (Q), ante un cambio de 1 por ciento en el ingreso (I).

Es decir:

$$\text{Elasticidad ingreso de la demanda} = \eta_{Q,I} = \frac{\text{Cambio porcentual en } Q}{\text{Cambio porcentual en } I}$$

Entre bienes normales la $\eta_{Q,I}$ es igual o menor que 1. Si $\eta_{Q,I} > 1$ se llaman bienes de lujo (Nicholson y Snyder, 2007, pp: 129-131).

La elasticidad cruzada de la demanda, se define como el cambio porcentual en la cantidad demandada (Q_X) ante un cambio porcentual de 1 por ciento en el precio de algún otro bien (P_Y).

Algebraicamente se expresa:

$$\text{Elasticidad cruzada de la demanda} = \eta_{Q_X, P_Y} = \frac{\text{Cambio porcentual en } Q_X}{\text{Cambio porcentual en } P_Y}$$

Si los dos bienes en cuestión son sustitutos, la elasticidad cruzada de la demanda es positiva. Si son bienes complementarios, la elasticidad cruzada de la demanda será negativa (Nicholson y Snyder, 2007, pp: 131-132).

2.3. Función de oferta

La función de oferta muestra las distintas relaciones entre las cantidades ofrecidas y su precio, *ceteris paribus* (Varian, 1996, pp: 5-6).

Los factores que influyen para un cambio en la oferta son: los precios de los recursos productivos, precios de los bienes relacionados, precios esperados en el futuro, número de proveedores, tecnología y estado de la naturaleza (Parkin y Loría, 2010, pp: 65-66).

La elasticidad de la oferta se define como el cambio porcentual en la cantidad ofrecida, ante el cambio de uno por ciento en el precio.

Es decir:

$$\text{Elasticidad de la oferta} = \frac{\text{Cambio porcentual en la cantidad ofrecida}}{\text{Cambio porcentual en el precio}}$$

Se dice que es perfectamente elástica, si el valor obtenido es cero; es inelástica, si el valor es mayor que cero, pero menor que uno y si la elasticidad obtenida es mayor que uno, el bien es elástico (Parkin y Loría, 2010, pp: 96-98).

2.4. Equilibrio de la oferta y demanda

La oferta y la demanda (los componentes esenciales del mercado), tienden a un equilibrio, los cuales dan origen tanto a la cantidad de equilibrio, como al precio de equilibrio. Existen numerosas demostraciones matemáticas de la existencia de tal equilibrio, puesto que no es el objeto que persigue la presente investigación, sino la utilización de dicho término como concepto fundamental de la teoría económica, se dedica a presentar de manera somera, las definiciones que atañen al equilibrio.

El mercado se encuentra en equilibrio cuando el precio equilibra las fuerzas de la oferta y la demanda (Samuelson *et al.*, 2002, pp: 54-60).

El equilibrio se alcanza cuando en el mercado, la demanda se iguala con lo que se ofrece. Si ocurren desviaciones y las fuerzas hacen volver al equilibrio se denomina equilibrio estable. Si las desviaciones hacen mover al equilibrio, se denomina equilibrio inestable (Salvatore, 2009, pp: 18-19).

El equilibrio ocurre cuando el precio hace que los planes de compradores y vendedores concuerden entre sí, es a este precio que se le denomina el de equilibrio. La cantidad de equilibrio es la cantidad comprada y vendida al precio de equilibrio (Parkin y Loría, 2010, pp: 68).

2.5. Políticas macroeconómicas, tipos y sistemas de cambio

Los instrumentos de política macroeconómica se componen de políticas y de precios macroeconómicos (Timmer, 1980, citado por Loera). Dentro de las políticas macroeconómicas se encuentran la presupuestal, la fiscal y la monetaria. Mientras que en los precios macroeconómicos está la tasa de cambio, la tasa de interés, la tasa de salarios, la tasa de renta de la tierra y la relación intercambio rural-urbana o precio de paridad de los alimentos. La política financiera orientada hacia el crecimiento, exige al Estado administrar su política macro para reducir la inflación, fijar una tasa de interés nominal más alta que la tasa de inflación, seleccionar inversiones de capital que generen una productividad alta y evitar poner regulaciones que desincentiven las instituciones financieras (Loera y Amador, 2009, pp: 22 - 26).

Así mismo, los gobiernos utilizan frecuentemente los instrumentos de política macro con el objeto de influir en los macroprecios, y, lograr de esta forma, asignar eficientemente los recursos y determinar niveles y distribución de los ingresos (Loera y Amador, 2009, pp: 26 - 29).

Tipo de cambio nominal y tipo de cambio real

En el análisis macroeconómico, es relevante conocer las definiciones relacionadas con el tipo de cambio, especialmente aquella que tiene que ver con el tipo de cambio real, puesto que algunos países, utilizan sus tipos de cambios para fomentar la competitividad de las exportaciones agrícolas, y, de esta manera, incidir en la producción y comercio agrícola de dichos países. En primera instancia se define el tipo de cambio nominal, posteriormente se presenta la definición y se finaliza con el cálculo del tipo de cambio real.

El tipo de cambio es el precio de las divisas (mejor conocido como tipo de cambio nominal). Algunos países permiten que sus tipos de cambios floten, es decir, el precio de la divisa está determinado por la oferta y la demanda; mientras que otros países tienen un tipo de cambio fijo. Algunos ejemplos que

se puede mencionar con un tipo de cambio flotante son México, Japón e Inglaterra, mientras que Hong Kong tiene un tipo de cambio fijo (Dornbush *et al.*, 2008, pp: 46 - 47).

El banco central puede fijar el valor de una moneda por un tiempo, pero en el largo plazo, el tipo de cambio dependerá del poder adquisitivo relativo de la moneda en el país. Dos monedas cumplen la paridad del poder adquisitivo, cuando con una unidad de moneda nacional se puede comprar la misma cesta de bienes en el país que en el extranjero. El poder adquisitivo relativo de dos monedas se mide por el tipo de cambio real. El tipo de cambio real es el cociente entre los precios extranjeros y los interiores, expresados en la misma moneda. Con este tipo de cambio se puede conocer la competitividad de un país en el comercio internacional y se expresa de la siguiente forma:

$$R = e * \left(\frac{P_f}{P} \right)$$

Dónde: R es el tipo de cambio real, e es el precio de la divisa en moneda nacional o tipo de cambio nominal, P_f es el nivel de precios del extranjero y P es el nivel de precios en el país doméstico.

Si el tipo de cambio real es igual a su nivel medio, las monedas cumplen la paridad del poder adquisitivo, pero si es superior, significa que los bienes extranjeros tienen un precio más elevado que los precios internos, fomentando con ellos la competitividad de los productos del interior. En el largo plazo, el aumento de la demanda provoca el incremento de los precios internos, que a su vez presiona a la baja del tipo de cambio, lo que producirá un acercamiento a la paridad del poder adquisitivo (Dornbush, 2004, pp: 329 - 331).

Tipo de cambio fijo

En un sistema de tipo de cambio fijo, los bancos centrales se mantienen alertas para comprar y vender divisas a un precio fijo en dólares. Desde la Segunda Guerra Mundial hasta el año de 1973, los países tuvieron tipos de cambios fijos.

Debido a los grandes desequilibrios que se han presentado en las diferentes naciones, como han sido las inflaciones, los bancos centrales han intervenido y adoptado otros sistemas de cambios (como el flexible), los cuales han ayudado a los gobiernos incidir de alguna u otra forma, en las economías de los diferentes países.

En la actualidad, solamente algunos países practican el tipo de cambio fijo, estas naciones, para intervenir en el mercado cambiario, guardan reservas a través de los bancos centrales y los venden cuando sea necesario: los tipos de cambios fijos son mantenidos por la compra y venta de divisas.

En un régimen de tipo de cambio fijo, si el precio de la divisa aumenta por acción de las autoridades, ocurre una devaluación; si el precio de la divisa disminuye por acción de las autoridades, ocurre una revaluación. En una devaluación, los extranjeros pagan un precio menor por la moneda devaluada y los habitantes del país pagan más por la divisa extranjera (Dornbush, 2008, pp: 283 - 284, 286).

Tipo de cambio flexible

En un sistema de tipo de cambio flexible, los bancos centrales dejan que el tipo de cambio se ajuste para equilibrar la oferta y demanda de divisas. Existen dos tipos de flotación: la libre y la controlada. En un sistema de flotación libre, los tipos de cambios son determinados por la oferta y demanda de divisas sin intervención de los bancos centrales. En una flotación controlada, los bancos centrales intervienen con el objeto de influir en los tipos de cambios.

En un régimen de tipo de cambio flexible, la divisa se aprecia o se deprecia. Una moneda se aprecia cuando se encarece en relación con las monedas extranjeras. Es necesaria hacer la aclaración que no existe diferencia económica en la utilización de los términos de devaluación y depreciación, lo mismo sucede con los términos revaluación y apreciación de las monedas (Dornbush, 2008, pp: 285 - 287).

2.6. Balanza de pagos y balanza comercial agropecuaria

Los economistas utilizan dos herramientas indispensables para conocer las interrelaciones macroeconómicas que se producen entre las economías que participan en el comercio internacional, la contabilidad del ingreso nacional y la de balanza de pagos, en esta última, se registra las transacciones económicas con el resto del mundo. Una transacción que se traduzca en un pago al exterior, es un débito y un ingreso proveniente del exterior es anotado como un crédito y tiene signo positivo. La balanza de pagos está compuesta por la cuenta corriente y por la cuenta de capital. En la balanza de pagos se toma en cuenta el principio de la partida doble: “una transacción internacional se registra dos veces en la balanza de pagos, una como crédito y otra como débito, por tanto, su saldo total siempre es cero” (Krugman y Obstfeld, 2001, pp: 322 - 324).

En la cuenta corriente se registran las exportaciones e importaciones netas de bienes y servicios. La balanza de pagos divide las exportaciones e importaciones en tres categorías: mercancías, que son la exportación e importación de bienes; rentas de inversión, que son los intereses, dividendos pagados entre países y ganancias repatriadas de empresas y otros servicios que son los pagos por asistencia legal, turismo y fletes (Krugman y Obstfeld, 2001, pp: 324 - 326).

En la cuenta de capital se expresa la venta de activos al exterior y la compra de activos ubicadas en el extranjero. Cuando un país presta dinero a no residentes, se le denomina salida de capital. Cuando un país toma prestado de

un ciudadano no residente, se dice que existe una entrada de capital (Krugman y Obstfeld, 2001, pp: 326 - 327).

Las definiciones que atañen a la balanza de pagos son muy similares entre ellas. Dornbush y Kozikowski refieren lo siguiente:

La balanza de pagos, es el registro de las transacciones de los habitantes de un país con el resto del mundo. Las dos cuentas principales de la balanza de pagos son la cuenta corriente y la cuenta de capital. En la cuenta de capital se asientan las compras y ventas de activos como acciones, bonos y tierras. En la cuenta corriente se registra el comercio de bienes y servicios, así como los pagos de transferencia (Dornbush, 2008, pp: 281-282).

La balanza de pagos es el resumen de todas las transacciones económicas con el resto del mundo a lo largo de un cierto periodo. La balanza de pagos constituye un instrumento que permite al gobierno formular políticas monetarias, fiscales y comerciales. La balanza de pagos permite tener idea de los tipos de cambio, así mismo, permite detectar desequilibrios en la economía. Los datos de la balanza de pagos se publican trimestralmente; diversos agentes del mercado están al pendiente de este instrumento de medición de la economía, si se esperan resultados positivos de las transacciones con el resto del mundo, la moneda nacional se fortalece, las tasas de interés bajan y los precios de las acciones aumentan (Kozikowski, 2013, pp: 46 - 49).

Balanza comercial agropecuaria

Como se señaló en un principio, los dos componentes principales de la balanza de pagos son la cuenta corriente y la cuenta de capital. En México, la presentación de la balanza de pagos está conformada por: cuenta corriente, la cuenta financiera, errores y omisiones, variación de la reserva internacional bruta y los ajustes por valoración. En la cuenta corriente se registra la compra y venta de bienes y servicios que la República Mexicana comercia con el resto

del mundo, y es, en esta misma fracción, donde se registra el comercio agrícola de México con los diferentes países.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Modelo econométrico

Samuelson define a la econometría de la siguiente forma: “la econometría puede ser definida como el análisis cuantitativo de los fenómenos reales, basados en el desarrollo simultáneo de la teoría y la observación, relacionados mediante métodos apropiados de inferencia”. Son diversas las escuelas que abordan la metodología del pensamiento econométrico, siendo la metodología de la econometría tradicional la siguiente: planteamiento de la hipótesis, especificación del modelo matemático, especificación del modelo econométrico, obtención de datos, estimación de parámetros, prueba de hipótesis, pronóstico y utilización del modelo con fines de política (Gujarati, 2005, pp: 3).

Modelo de regresión lineal múltiple

El modelo de regresión lineal múltiple, es usado para estudiar las relaciones que existen entre la variable dependiente con una o más variables independientes. La forma genérica del modelo de regresión múltiple es:

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_k) + \varepsilon$$

$$Y_i = x_1\beta_1 + x_2\beta_2 + \dots + x_k\beta_k + \varepsilon_i$$

Dónde Y_i es la variable explicada, x_1, x_2, \dots, x_k son las variables explicativas, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ son los parámetros y ε_i es el término de error aleatorio. Los supuestos que se manejan en el modelo clásico de regresión lineal son:

- a) linealidad: el modelo especifica una relación lineal entre Y y las variables independientes x_1, x_2, \dots, x_k . En términos matriciales se representa como $Y = X\beta + \varepsilon$. Donde Y es un vector $n \times 1$ observaciones, X es una matriz $n \times (k+1)$, β es un vector $(k+1) \times 1$ parámetros desconocidos y ε es un vector $n \times 1$ errores de observación;

- b) rango completo: no existe una relación lineal exacta entre las variables, se asume que la matriz X posee columnas de rango completo, las columnas de X son linealmente independientes y hay al menos k observaciones;
- c) la esperanza de los errores es cero: se asume que el término de error valdrá cero en cada observación, es decir, $E(\varepsilon_i|X) = 0$;
- d) homocedasticidad y no autocorrelación: cada término de error, ε_i , tiene la misma varianza σ^2 y no está correlacionado con otro término de error ε_j .
 $Var(\varepsilon_i|X) = \sigma^2$, para toda $i = 1, 2, \dots, n$; $Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j | X) = 0$, para toda $i \neq j$;
- e) la matriz X puede ser fija o variable, y,
- f) existe una distribución normal de los errores, es decir, $(\varepsilon|X) \sim N(0, \sigma^2 I)$
(Greene, 2008, pp: 8 - 19).

Estimación por mínimos cuadrados ordinarios

En la ecuación $Y = X\beta + \varepsilon$, los valores de Y y de X son valores observados y los valores de β son desconocidos y pueden ser hallados a través del método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), al utilizar este método, se toma valores de β que hagan mínimo la suma de cuadrados de los errores (Greene, 2008, pp: 20 - 22).

Si se tiene $Y = X\beta + \varepsilon$, esto es lo mismo que $Y = E(Y) + \varepsilon$, despejando el término de error la ecuación queda $\varepsilon = Y - E(Y)$. Ahora falta conocer la $E(Y)$, aplicando esperanzas matemáticas a la primera ecuación queda:

$$E(Y) = E(X\beta + \varepsilon) = X * E(\beta) + E(\varepsilon)$$

Como las esperanzas de los errores son cero, $E(\varepsilon) = 0$, y también se espera que los parámetros estimados y los parámetros observados sean iguales ($E(\beta) = \beta$), es decir, $E(Y) = E(X\beta) + 0 = XE(\beta) = X\beta$, por tanto $E(Y) = X\beta$. El vector de error que se tenía en un principio es $\varepsilon = Y - E(Y)$, conociendo $E(Y)$ y

sustituyéndolo en la ecuación, esta última queda: $\varepsilon = Y - X\beta$. Por tanto, la suma de cuadrados de los errores es:

$$SCE(\beta) = (Y - X\beta)'(Y - X\beta)$$

$$SCE(\beta) = Y'Y - \beta'X'Y - Y'X\beta + \beta'X'X\beta = Y'Y - 2Y'X\beta + \beta'X'X\beta$$

Derivando e igualando a cero la ecuación anterior se tiene:

$$\frac{\partial SCE}{\partial \beta} = \frac{-2\partial Y'X\beta}{\partial \beta} + \frac{\partial \beta'X'X\beta}{\partial \beta} = 0$$

$$-2X'Y + 2X'X\beta = 0$$

$$X'X\beta = X'Y$$

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y$$

Se dice que el estimador MCO $\hat{\beta}$, es el mejor estimador lineal insesgado (MELI) de β si se cumple lo siguiente: es lineal, es decir, función lineal de una variable aleatoria; es insesgado, es decir, $E(\hat{\beta}) = \beta$ y tiene varianza mínima dentro de la clase de todos los estimadores lineales insesgados (Gujarati, 2005, pp: 76).

3.2. Pruebas de hipótesis en regresión lineal múltiple

Pruebas de hipótesis sobre coeficientes individuales de regresión parcial

Si se tiene el supuesto de $u_i \sim N(0, \sigma^2)$, se puede utilizar la prueba t para demostrar una hipótesis sobre cualquier coeficiente de regresión parcial individual. Si se tiene por ejemplo $H_0: \beta_2 = 0$ versus $H_a: \beta_2 \neq 0$. Para probar la hipótesis nula, se utiliza la prueba t . Si el valor de t calculado excede el valor de t crítico al nivel de significancia escogido, se rechaza la hipótesis nula, de lo contrario no se rechace. Donde el valor de t se calcula con la fórmula:

$$t = \frac{\hat{\beta}_2 - \beta_2}{ee(\hat{\beta}_2)} = \frac{\text{estimador} - \text{parámetro}}{\text{error estándar estimado del estimador}} = \frac{(\hat{\beta}_2 - \beta_2)\sqrt{\sum x_i^2}}{\hat{\sigma}}$$

No es necesario suponer un valor particular de α para llevar a cabo la prueba de hipótesis, se puede utilizar el valor p (el nivel exacto de significancia) dado. De igual forma, existe una relación muy estrecha entre la prueba de hipótesis y la estimación del intervalo de confianza y se obtiene con la fórmula siguiente:

$$\hat{\beta}_2 - t_{\frac{\alpha}{2}} ee(\hat{\beta}_2) \leq \beta_2 \leq \hat{\beta}_2 + t_{\frac{\alpha}{2}} ee(\hat{\beta}_2)$$

Si el intervalo calculado no incluye el valor cero de la hipótesis nula, se rechaza la hipótesis nula, de lo contrario no se puede hacer (Gujarati, 2005, pp: 239 - 244).

Prueba de significancia global de la regresión muestral

Anteriormente se analizó la prueba de significancia individual de los coeficientes de regresión parcial estimados, es decir, bajo la hipótesis separada de que cada uno de los coeficientes de regresión parcial de la población era cero, ahora se probará la hipótesis conjunta de que es cero, esta puede ser probada por la técnica de análisis de varianza (ANOVA). Si se tiene el modelo de regresión con k variables:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \dots + \beta_k X_{ki} + u_i$$

Se prueba la hipótesis: $H_0: \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_k = 0$, versus H_a : no todos los coeficientes de pendiente son simultáneamente cero. Para ello se calcula el estadístico de Fisher con la fórmula siguiente:

$$F = \frac{\frac{\text{Suma Explicada de Cuadrados}}{\text{grados de libertad}}}{\frac{\text{Suma de Cuadrados de los Residuales}}{\text{grados de libertad}}} = \frac{\frac{SEC}{g \text{ de } l}}{\frac{SCR}{g \text{ de } l}} = \frac{\frac{SEC}{(k-1)}}{\frac{SCR}{(n-k)}}$$

Dónde n es el número de observaciones y k es el número de parámetros a ser estimados, de los cuales uno es el término de intersección. Sí $F_c > F_\alpha(k - 1, n - k)$ se rechaza H_0 , de lo contrario no se rechace, dónde $F_\alpha(k - 1, n - k)$ es el valor F crítico al nivel de significancia α y $(k - 1)$ grados de libertad del numerador y $(n - k)$ grados de libertad del denominador. De forma alternativa, si el valor p de F_c es suficientemente bajo, se puede rechazar la H_0 . Existe una relación muy cercana entre la R^2 y la F (Gujarati, 2005, pp: 244 - 263).

3.3. Correlación entre variables aleatorias

Sean X y Y dos variables aleatorias; σ_{XY} la covarianza entre ellas; σ_X , σ_Y , μ_X y μ_Y la desviación estándar y medias aritméticas respectivamente de las variables. La correlación se define:

$$\rho_{XY} = \frac{Cov(X, Y)}{\sqrt{Var(X)}\sqrt{Var(Y)}} = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X\sigma_Y} = \frac{E(XY) - \mu_X\mu_Y}{\sigma_X\sigma_Y}$$

Donde:

$$Var(X) = \sigma_X^2 = \frac{1}{(n - 1)} \sum (X_i - \mu_X)^2 = \frac{1}{(n - 1)} \left[\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n} \right]$$

$$Var(Y) = \sigma_Y^2 = \frac{1}{(n - 1)} \sum (Y_i - \mu_Y)^2 = \frac{1}{(n - 1)} \left[\sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} \right]$$

Los valores del coeficiente de correlación oscilan entre $-1 \leq \rho_{XY} \leq 1$. Los valores indican una asociación positiva o negativa entre las variables, no muestran causalidad. Si el valor es cero, no existe relación lineal entre ellas, esto se obtiene cuando los valores de las variables se encuentran sobre una línea recta, con pendiente positiva o negativa respectivamente. El coeficiente no es afectado por cambios de escala en las variables (Said y Zárate, 1984, pp: 163 - 167).

Multicolinealidad

El término multicolinealidad se le atribuye a Ragnar Frish, que significó una relación lineal exacta entre algunas variables o todas las variables explicativas de un modelo de regresión. Se dice que existe una relación lineal exacta si se satisface la siguiente condición:

$$\lambda_1 X_1 + \lambda_2 X_2 + \dots + \lambda_k X_k = 0$$

Donde $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$ son constantes tales que no todas ellas son simultáneamente iguales a cero. Cuando hay variables intercorrelacionadas pero no en forma perfecta, se expresa de la siguiente forma y en donde v_i es el término error estocástico:

$$\lambda_1 X_1 + \lambda_2 X_2 + \dots + \lambda_k X_k + v_i = 0$$

Si se supone que $\lambda_2 \neq 0$ en la relación lineal perfecta, entonces X_{2i} puede ser obtenida a partir de una combinación lineal de otras variables X , es decir:

$$X_{2i} = \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right) X_{1i} + \left(\frac{\lambda_3}{\lambda_2}\right) X_{3i} + \dots + \left(\frac{\lambda_k}{\lambda_2}\right) X_{ki} = 0$$

De igual forma si $\lambda_2 \neq 0$, la ecuación de multicolinealidad menos que perfecta puede escribirse como:

$$X_{2i} = \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right) X_{1i} + \left(\frac{\lambda_3}{\lambda_2}\right) X_{3i} + \dots + \left(\frac{\lambda_k}{\lambda_2}\right) X_{ki} + \left(\frac{1}{\lambda_2}\right) v_i = 0$$

Lo anterior muestra que X_{2i} no es una combinación lineal exacta de otras X porque también está determinado por v_i . Si la multicolinealidad es perfecta, los coeficientes de regresión de las variables X son indeterminados y sus errores estándar son infinitos. Si la multicolinealidad es menos que perfecta, los coeficientes de regresión aunque sean determinados, poseen grandes errores estándar, lo cual implica que los coeficientes no puedan ser estimados con gran precisión (Gujarati, 2005, pp: 327 - 331).

Consecuencias de multicolinealidad

En los casos de colinealidad o alta colinealidad es probable que se presenten las siguientes consecuencias: los estimadores obtenidos son MELI, pero se presentan varianzas y covarianzas grandes, lo que hace difícil la estimación de los coeficientes de regresión; es más probable aceptar una hipótesis falsa (cometer el error tipo II) aumente; la razón t de uno o más coeficientes tiende a ser estadísticamente poco significativo; se tiene un R^2 alto y los estimadores MCO y sus errores estándar son sensibles a pequeños cambios en la información (Gujarati, 2005, pp: 336 - 341).

Detección de multicolinealidad

La multicolinealidad es esencialmente un fenómeno de tipo muestral, existen algunas reglas prácticas para detectarla: una R^2 elevada (mayor a 0.80) y razones t poco significativas, la prueba F rechazará la hipótesis de que los coeficientes parciales de pendiente son simultáneamente iguales a cero, mientras que las pruebas t individuales mostrará que ningún coeficiente parcial de pendiente, son estadísticamente diferentes de cero; se puede adoptar la regla práctica de Klien, se obtienen regresiones auxiliares de Y sobre las regresoras y si la R^2 obtenida de una regresión auxiliar es mayor que la R^2 global, se sugiere que puede existir multicolinealidad; entre otras pruebas.

Medidas correctivas

Se abordan algunos lineamientos para abordar la multicolinealidad:

- a) información a priori: considérese el siguiente modelo $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + u_i$, si se cree que $\beta_3 = 0.10\beta_2$, se puede efectuar la regresión $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + 0.10\beta_2 X_{3i} + u_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$. Donde $X_i = X_{2i} + 0.10X_{3i}$. Una vez que se ha obtenido $\hat{\beta}_2$, se puede estimar $\hat{\beta}_3$ a partir de la relación postulada entre los coeficientes de regresión;

- b) combinación de información de corte transversal y de series de tiempo: si se tiene por ejemplo una función de demanda de automóviles $\ln Y_t = \beta_1 + \beta_2 \ln P_t + \beta_3 \ln I_t + u_t$, las variables precio e ingreso, generalmente tienden a ser altamente colineales. Tobin sugiere que la elasticidad ingreso $\hat{\beta}_3$ puede ser hallada a través de información de corte transversal y utilizando esta información el modelo queda $Y_t^* = \beta_1 + \beta_2 \ln P_t + u_t$. Donde $Y_t^* = \ln Y_t - \hat{\beta}_3 \ln I_t$, es decir, representa el valor de Y_t después de eliminarle el efecto ingreso;
- c) eliminación de una(s) variable(s): al enfrentar el problema de la multicolinealidad severa, una de las soluciones consiste en omitir una de las variables colineales, aunque al hacer esto, se puede incurrir en un sesgo o error de especificación;
- d) transformación de variables: al tomar las primeras diferencias, se reduce frecuentemente la colinealidad y otra transformación que se suele considerar es la de razón, esta última consiste en expresar el modelo en una base per cápita. Las transformaciones pueden ser que reduzcan la colinealidad en las variables originales, pero pueden surgir otros problemas como autocorrelación y heterocedasticidad.
- e) datos nuevos o adicionales y regresiones polinomiales: al aumentar el tamaño de muestra, es posible reducir el problema de multicolinealidad, de igual forma si la ecuación se expresa de forma polinomial.

La multicolinealidad no es un problema grave, si el análisis de regresión se utiliza para pronóstico, pero si lo puede ser en el caso de la estimación confiable de parámetros (Gujarati, 2005, pp: 349 - 356).

3.4 Heterocedasticidad

Uno de los supuestos clásicos que se maneja del modelo de regresión lineal es que la varianza de cada término de perturbación es constante, es decir,

$E(u_i^2) = \sigma^2$, para $i = 1, 2, \dots, n$. Si $E(u_i^2) = \sigma_i^2$, existe heterocedasticidad (Maddala, 1996, pp: 229 - 232).

Mínimos cuadrados generalizados

Los estimadores MCO dejan de ser MELI en presencia de heterocedasticidad y para lograr lo contrario, se utiliza el método de mínimos cuadrados generalizados (MCG). Supóngase que se tiene el siguiente modelo: $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$, el cual puede escribirse como $Y_i = \beta_1 X_{0i} + \beta_2 X_i + u_i$, donde $X_{0i} = 1$ para cada i . Ahora supóngase que las varianzas heterocedásticas σ_i^2 son conocidas, entonces, si se divide la segunda ecuación a ambos lados entre σ_i se tiene:

$$\frac{Y_i}{\sigma_i} = \frac{\beta_1 X_{0i}}{\sigma_i} + \frac{\beta_2 X_i}{\sigma_i} + \frac{u_i}{\sigma_i}$$

La expresión anterior se puede escribir como $Y_i^* = \beta_1^* X_{0i}^* + \beta_2^* X_i^* + u_i^*$, en donde las variables con asterisco, son las variables originales divididas por σ_i . Con la transformación anterior se logra:

$$var(u_i^*) = E(u_i^*)^2 = E\left(\frac{u_i}{\sigma_i}\right)^2 = \frac{1}{\sigma_i^2} E(u_i^2) = \frac{1}{\sigma_i^2} (\sigma_i^2) = 1$$

que es una constante, la varianza de u_i^* es homocedástica. Si se aplica MCO al modelo transformado se producirán estimadores MELI (Gujarati, 2005, pp: 379 - 383).

Detección de heterocedasticidad

Existen varias pruebas para detectar heterocedasticidad, una de ellas es la sugerida por White (Maddala, 1996, pp: 232-234). Considérese el siguiente modelo $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + u_i$. Para realizar la prueba se realiza lo siguiente: estimar la ecuación anterior y obténgase los residuos \hat{u}_i ; efectuar la regresión auxiliar $\hat{u}_i^2 = \alpha_1 + \alpha_2 X_{2i} + \alpha_3 X_{3i} + \alpha_4 X_{2i}^2 + \alpha_5 X_{3i}^2 + \alpha_6 X_{2i} X_{3i} + v_i$; bajo

la hipótesis nula de que no hay heterocedasticidad, el tamaño de muestra n multiplicado por el coeficiente de determinación del modelo de regresión auxiliar sigue la distribución ji-cuadrada con grados de libertad igual al número de regresoras (excluyendo el término constante), es decir $n * R^2 \sim \chi_{g\text{ del}}^2$ y si el valor ji cuadrada obtenido excede al valor ji cuadrada crítico al nivel de significancia seleccionado, hay heterocedasticidad, si sucede lo contrario, no hay heterocedasticidad (Gujarati, 2005, pp: 398 - 399).

3.5. Autocorrelación

La autocorrelación es definida por Greene y Paul A. (2000) como “correlación entre miembros de series de observaciones ordenadas en el tiempo o en el espacio”. En el modelo clásico de regresión lineal se supone $E(u_i u_j) = 0$, donde $i \neq j$. Y si $E(u_i u_j) \neq 0$ cuando $i \neq j$ se tiene autocorrelación.

Tintner, mencionado por Gujarati (2005), define autocorrelación como “correlación rezagada de una serie dada consigo misma, rezagada por un número de unidades de tiempo”, mientras que el término de correlación serial para “correlación rezagada entre dos series diferentes”.

Son diferentes razones por las que ocurre la correlación serial, entre ellas se pueden mencionar: inercia, muchas series de tiempo presentan ciclos económicos; sesgo de especificación (caso de variables excluidas); sesgo de especificación forma funcional incorrecta; fenómeno de la telaraña, por ejemplo, los agricultores están influenciados por el precio del año anterior, de tal forma que $oferta_t = \beta_1 + \beta_2 P_{t-1} + u_t$; rezagos, por ejemplo el gasto de consumo depende entre otras cosas del gasto de consumo anterior, es decir, $consumo_t = \beta_1 + \beta_2 ingreso_t + \beta_3 consumo_{t-1} + u_t$, si se ignora el término rezagado, el término de error resultante reflejará un patrón sistemático debido a la influencia del consumo rezagado, sobre el consumo actual; manipulación de datos; transformación de datos y no estacionariedad, si en el modelo $Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t +$

u_t es no estacionario, el término de error u_t será también no estacionario, lo cual mostrará una autocorrelación (Gujarati, 2005, pp: 426 - 433).

Detección de autocorrelación

La prueba más conocida para detectar correlación serial fue desarrollada por los estadísticos Durbin y Watson, comúnmente conocida como el estadístico Durbin-Watson, el cual se define:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (\hat{u}_t - \hat{u}_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n (\hat{u}_t)^2} = \frac{\sum \hat{u}_t^2 + \sum \hat{u}_{t-1}^2 - 2 \sum \hat{u}_t \hat{u}_{t-1}}{\sum \hat{u}_t^2}$$

Puesto que $\sum \hat{u}_t^2$ y $\sum \hat{u}_{t-1}^2$ difieren solo en una observación, estos son aproximadamente iguales, haciendo $\sum \hat{u}_{t-1}^2 \approx \sum \hat{u}_t^2$ se puede escribir:

$$d \approx 2 \left(1 - \frac{\sum \hat{u}_t \hat{u}_{t-1}}{\sum \hat{u}_t^2} \right)$$

Ahora se define rho:

$$\rho = \frac{\sum \hat{u}_t \hat{u}_{t-1}}{\sum \hat{u}_t^2}$$

que es el coeficiente de autocorrelación muestral de primer orden, un estimador de ρ , por tanto, se puede expresar el estadístico de la siguiente forma $d \approx 2(1 - \hat{\rho})$. Los valores de ρ son: $-1 \leq \rho \leq 1$, mientras que los valores de d son: $0 \leq d \leq 4$.

El procedimiento para la prueba de Durbin-Watson es el siguiente: efectuar MCO y obtener los residuos; calcular d ; para un tamaño de muestra y un número de variables explicativas dado, encontrar los valores críticos d_L y d_U y seguir las reglas de decisión de la prueba de Durbin-Watson (ver cuadro 12).

Cuadro 12. Prueba d Durbin-Watson: reglas de decisión		
Hipótesis nula	Decisión	Si
No hay autocorrelación positiva	Rechazar	$0 < d < d_L$
No hay autocorrelación positiva	Sin decisión	$d_L \leq d \leq d_U$
No hay correlación negativa	Rechazar	$4 - d_u < d < 4$
No hay correlación negativa	Sin decisión	$4 - d_u \leq d \leq 4 - d_L$
No hay autocorrelación, positiva y negativa	No rechazar	$d_u < d < 4 - d_U$

Existe un problema con la prueba d cuando cae en la zona de indecisión, no se puede concluir si existe o no autocorrelación, para ello se puede utilizar la prueba d modificada.

- $H_0: \rho = 0$ vs $H_a: \rho > 0$. Si el valor estimado $d < d_U$ rechace H_0 al nivel α , es decir, hay correlación positiva estadísticamente significativa.
- $H_0: \rho = 0$ vs $H_a: \rho < 0$. Si el valor estimado $4 - d < d_U$ rechace H_0 al nivel α , es decir, hay evidencia significativa de autocorrelación negativa.
- $H_0: \rho = 0$ vs $H_a: \rho \neq 0$. Si el valor estimado $d < d_U$, o $4 - d < d_U$ rechace H_0 al nivel 2α , estadísticamente, hay evidencia significativa de autocorrelación positiva o negativa.

Existen otras pruebas más generales de autocorrelación que son conocidas como la prueba de Breusch-Godfrey (Gujarati, 2005, pp: 450 - 455).

Medidas correctivas

- a) Mala especificación vs autocorrelación pura: averiguar si el modelo presenta autocorrelación pura, a veces se observan patrones en los residuos debido a que el modelo está mal especificado o su forma funcional no es correcta;
- b) corrección de autocorrelación pura: si se presenta una autocorrelación pura, se puede utilizar un modelo transformado, de tal manera que no se presente este problema, se tendrá que utilizar algún método generalizado de mínimos cuadrados (MCG);
- c) método Newey-West: para muestras grandes se puede utilizar el método Newey-West para obtener los errores estándar de los estimadores MCO que están corregidos para autocorrelación, y,
- d) en algunas veces se puede seguir utilizando el método de MCO (Gujarati, 2005, pp: 457 - 467).

3.6 Métodos y modelos para el análisis de las exportaciones de productos hortofrutícolas

A nivel internacional, numerosos investigadores se han centrado en el estudio de las exportaciones e importaciones de productos hortofrutícolas. A continuación se hace una caracterización de investigaciones encontradas, señalando objetivos, metodologías utilizadas y la forma como se han planteado los diferentes modelos.

En la investigación denominada “Función de exportación hortícola española” se analizaron los factores determinantes de las exportaciones hortícolas de España hacia la Unión Europea, para ello, se empleó un análisis de cointegración (con el objeto de verificar la existencia de una relación a largo plazo). Las exportaciones estuvieron en función del ingreso de la Unión Europea, del tipo de cambio real, de la demanda interna y de una variable dummy (Chebil y Briz, 2000, pp: 79 - 85).

Eor elaboró una función de demanda de importaciones de las uvas de Korea, el objetivo fue medir los efectos de la liberalización comercial en la agricultura de ese país. Se planteó una ecuación lineal logarítmica, y, los coeficientes fueron estimados por mínimos cuadrados ordinarios. Las importaciones estuvieron en función del precio importado, del precio doméstico, del ingreso doméstico y del precio de otras frutas (Eor, 2000, pp: 71 - 82).

Con el objeto de estudiar los flujos de comercio exterior, desde la adhesión de México al GATT en 1986 y el Tratado de Libre Comercio de Norteamérica en 1994, Garcés elaboró tanto funciones de exportación, como de importación. Las exportaciones totales de México estuvieron en función del índice de la producción industrial de los Estados Unidos y del tipo de cambio real. Mientras que el nivel de las importaciones totales dependieron del índice de producción industrial del México, del nivel de exportaciones totales y del tipo de cambio real (Garcés, 2002, pp: 1 - 31).

En la investigación "Gravity-type model of Czech agricultural export" se elaboró una función de las exportaciones agrícolas de la República Checa a través del uso de un modelo de gravedad. Para la elaboración de la función se tomó en cuenta el Producto Interno Bruto (PIB), el PIB per cápita, la distancia, el tipo de cambio real y la población (Sevela, 2002, pp: 463 - 466).

Niemi, realizó una serie de ecuaciones que modelaron las exportaciones e importaciones de diferentes productos agrícolas asiáticos que se enviaron al mercado europeo, para ello, utilizó análisis de cointegración y el modelo de mecanismo de corrección de errores. La demanda de importaciones y exportaciones estuvieron en función del precio y del ingreso (Niemi, 2003, pp: 1 - 17).

En Japón, se elaboró un modelo muy detallado de la sensibilidad que presentan la demanda de importaciones (a través del uso del modelo de Rotterdam) de

frutas frescas japonesas con respecto a los niveles de ingreso y precio de los productos en cuestión (Schmitz y Seale, 2003).

En otro estudio, con el objeto de conocer las determinantes de la demanda de exportaciones de Fiji y la existencia de cointegración de largo plazo entre las variables, se utilizó el enfoque de rezagos distribuidos autoregresivos. A sí mismo, los resultados de largo plazo fueron estimados por el método de mínimos cuadrados ordinarios y por el método de mínimos cuadrados ordinarios completamente modificados. La demanda de exportaciones estuvieron en función del ingreso real del país extranjero, del índice de precio de las exportaciones y del índice de precios de las exportaciones competitivas (Narayan y Narayan, 2004, pp: 95 - 112).

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), realizó un modelo econométrico de la demanda de productos agropecuarios de los Estados Unidos en función del tipo de cambio real, del ingreso y de una variable dicotómica que toma en cuenta el efecto de la implementación del TLCAN. Los resultados hallados fueron un efecto poco significativo del TLCAN sobre la exportación de productos agropecuarios, el tipo de cambio real parece jugar un papel más importante en el auge exportador de frutas y verduras, y, se encuentra una relación positiva entre la demanda de productos agropecuarios y el ingreso de los Estados Unidos (CEPAL, 2005, pp: 1 - 43).

En un estudio efectuado en Pakistán, se realizó un análisis detallado de la función de oferta de exportaciones de los cítricos de ese país, para ello, las variables involucradas en el modelo se les realizó la prueba de raíz unitaria, además, se utilizó la prueba de cointegración de Johansen. Las exportaciones de cítricos estuvieron en función del precio de exportación, de la cantidad de producción nacional, del índice de precios al mayoreo, del producto interno bruto y del tipo de cambio real (Haleem *et al.*, 2005, pp: 659 - 672).

En la investigación “Expansion of Mercosur’s agricultural exports to the EU: an empirical assessment of the trade flows” se realizó ecuaciones tanto para la demanda de importaciones, así como para la de exportaciones. Se utilizó un modelaje de mecanismo de corrección de errores con el objeto de enfatizar la dinámica de las funciones comerciales. La demanda de importaciones y la de exportaciones estuvieron en función del precio y del ingreso (Niemi *et al.*, 2005, pp: 1 - 10).

En Bangladesh, Das elaboró una función de exportación para el té ese país, realizó prueba de raíces unitarias y la prueba de cointegración de Engle-Granger. La demanda de exportaciones estuvo en función del precio de exportación, de los precios de exportación de los bienes competitivos y del ingreso promedio de los socios comerciales (Das, 2006, pp: 1 - 18).

En Nigeria, se efectuó un estudio de un modelo de oferta de exportaciones para el cacao del país mencionado. Con el objeto de evitar el fenómeno de la regresión espuria (causada por series de tiempo no estacionarias) y la obtención de relaciones de corto y largo plazo, se utilizó análisis de cointegración y un modelo de corrección de error. La oferta de exportaciones estuvo en función del precio de producción doméstico, del precio de exportación, de la precipitación anual en milímetros, del ingreso ponderado de los socios comerciales, una variable de tendencia que captura los cambios tecnológicos en la producción y en los procesos de exportación y una variable dummy que toma en cuenta la liberalización del comercio (Nkang *et al.*, 2006, pp: 249 - 255).

En el estudio “Export Potentials of Indian Horticultural products in the US and EU” se evaluó el impacto potencial de la Ronda de Doha en las exportaciones hortofrutícolas de la India, para lo cual se utilizó un modelo econométrico basado en el mecanismo de corrección de errores. Se elaboró una función de demanda de importaciones, así como una de exportaciones (Nanda *et al.*, 2008, pp: 1 - 35).

Con el objeto de cuantificar los efectos del tratado de libre comercio (TLC) en las importaciones de tomate mexicano se utilizó un análisis de cointegración de máxima verosimilitud. Las importaciones estuvieron en función del ingreso per cápita de los Estados Unidos, del precio de frontera del tomate, el precio de un bien sustituto, de la relación entre salario de Estados Unidos y México, del tipo de cambio real, de la volatilidad en el tipo de cambio real y de una variable dummy que toma en cuenta los efectos de la liberalización. Los resultados del modelo de corrección de errores mostraron que el TLC y el tipo de cambio tienen una influencia positiva en las importaciones, sin embargo, los efectos son mayores en las variaciones en el tipo de cambio que los del TLC en el corto plazo (Jaramillo y Sarker, 2009, pp: 1 - 35).

En el 2009, se elaboró una función de las exportaciones de aceite de oliva de Túnez que son exportadas hacia la Unión Europea (UE), para lo cual se planteó un modelo logarítmico, se hizo un análisis de cointegración y se estimó la función de corto y largo plazo a través del modelo del modelo de corrección de errores. Las exportaciones estuvieron en función del precio, del precio internacional de aceite de oliva, de la producción nacional, de la producción de aceite de oliva en la UE y del consumo de aceite de oliva de la UE (Larbi y Chymes, 2009, pp: 1 - 30).

En el estudio “Factors affecting the import demand of wheat in Turkey” se realizó una función lineal logarítmica para la demanda de importaciones de trigo y la cual estuvo en función del precio doméstico, del PIB per cápita, del tipo de cambio real, de las importaciones rezagadas, del valor de la producción de trigo y un factor de tendencia (Uzunoz y Akcay, 2009, pp: 60 - 66).

Obayelu y Salau realizaron un estudio detallado de los impactos que tienen algunas variables sobre la producción agrícola agregada de Nigeria. Se realizaron pruebas de cointegración entre las variables y se utilizó el modelo de corrección de vector de errores. La producción agrícola agregada estuvo en

función del tipo de cambio real, del precio de los cultivos alimentarios y de los precios de cultivo de exportación (Obayelu y Salau, 2010, pp: 73 - 81).

En Nueva Zelanda, se planteó cuatro diferentes modelos para las exportaciones de kiwi de ese país. Las funciones fueron logarítmicas y se estimaron por el método de mínimos cuadrados ordinarios. Las exportaciones estuvieron en función del ingreso, de la población y de la distancia (Bano y Scrimgeour, 2012, pp: 73 - 82).

En el estudio “The short and long run fluctuation effects of Brazilian agricultural exports”, se midió el impacto que ha tenido el tipo de cambio real y el ingreso mundial en el valor de las exportaciones agrícolas de Brazil. En la investigación se utilizó la prueba de raíces unitarias, la prueba de cointegración de Johansen, el modelo de vectores autoregresivos, el modelo de corrección de errores y la función de impulso-respuesta (Silvada y Ferreira, 2013, pp: 153 - 161).

En síntesis, son diversas las metodologías que se han utilizado para modelar las exportaciones o importaciones de frutas y hortalizas, puesto que dichas metodologías han sido bien justificadas en modelos como la que se pretende elaborar en la presente investigación, el estudio se orientará utilizando dichas metodologías.

3.7 Modelo formulado y estimado

La metodología que se manejó en el presente trabajo de investigación fue la seguida en estudios econométricos efectuados en diferentes países, y, las cuales conciernen a exportaciones de productos hortofrutícolas.

Puesto que la mayor parte de las transacciones comerciales de México se realiza con los Estados Unidos de América, el análisis se centró con dicho país.

Los datos fueron obtenidos de bases estadísticas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (United States Department of Agriculture), del

Banco de México, del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos (U.S. Department of Labor), en el Buró de Análisis Económico y Cuentas Económicas Nacionales de los Estados Unidos (Bureau of Economic Analysis and National Economics Accounts) y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Las variables que se utilizaron en el modelo fueron las siguientes: valor de las exportaciones hortofrutícolas de México; precio promedio real de las exportaciones por tonelada; ingreso de los Estados Unidos de América y tipo de cambio real. Los valores se encontraron a precios constantes de 2010. El tipo de cambio real se calculó con base en la multiplicación del cociente de los índices de precios a los consumidores (Consumer Price Index para E.U.A. / Índice de Precios al Consumidor de México) por el tipo de cambio (peso / dólar) promedio publicado por el Banco de México. El periodo de análisis abarcó desde el primer trimestre del año de 1993 hasta el último trimestre del año 2013.

Para la formulación econométrica de la función de exportación hortofrutícola de México, en primer lugar, se planteó la ecuación en su forma general, posteriormente, se especificó la forma funcional del modelo, utilizando para ello una función logarítmica, es decir:

$$\ln(EXP_t) = \alpha + \beta_1 \ln(PRE_t) + \beta_2 \ln(YEU_t) + \beta_3 \ln(TCR_t) + \varepsilon_t$$

Dónde: EXP_t es el valor de las exportaciones hortofrutícolas de México en el año t , α es el intercepto de la función, PRE_t es el precio promedio real de exportación por tonelada de los productos hortofrutícolas en el año t , YEU_t es el ingreso de los Estados Unidos en el año t , TCR_t es el tipo de cambio real en el año t y ε_t que es el término de error.

Los coeficientes de regresión obtenidos en un modelo logarítmico representan elasticidades, entendiendo estos como cambios porcentuales en la variable dependiente, ante cambios de 1 % en la variable independiente, *ceteris paribus*.

Los estimadores para el modelo de exportaciones de productos hortofrutícolas fueron obtenidos a través del método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). En la obtención de los coeficientes del modelo de regresión planteado se obtuvieron relaciones positivas.

Para evitar el fenómeno de la regresión espuria, se tomó en cuenta lo dicho por Granger y Newbold que sostienen que una $R^2 > \text{coeficiente de Durbin Watson}$, es una regla práctica para sospechar que la regresión es espuria. Puesto que la R^2 obtenida fue menor al coeficiente de Durbin Watson, se procedió con las reglas clásicas de la regresión.

Para probar la significancia estadística de los coeficientes de regresión se procedió de la siguiente forma a saber: para la prueba individual se utilizó el estadístico t , y, para la prueba conjunta se utilizará el estadístico F . Al tratar en la investigación con un modelo uniecuacional múltiple, era probable que se violaran los supuestos del modelo lineal clásico, para lo cual se efectuó análisis de multicolinealidad, de heterocedasticidad y de autocorrelación, con sus respectivos juegos de hipótesis y reglas de decisiones.

Se encontró problema de autocorrelación, el juego de hipótesis que se planteó fue: $H_0: \rho = 0$ vs $H_a: \rho \neq 0$. Dado que el d calculado se encontró entre $0 < d < d_L$, se rechazó la hipótesis nula, por lo que se concluyó que había autocorrelación positiva entre las variables. Para corregir el problema de autocorrelación encontrado en el modelo, se procedió a utilizar el método de máxima verosimilitud, después de que se consideró un esquema autoregresivo de primer orden, no quedó evidencia de errores autocorrelacionados, esto se pudo notar con la significancia estadística obtenido del valor de Durbin-Watson.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Función de exportaciones hortofrutícolas de México

La forma general de la función de exportaciones hortofrutícolas es la siguiente:

$$Y_i = f(X_{ji}) + \varepsilon_i$$

La variable dependiente Y_i representa las exportaciones hortofrutícolas de México hacia los Estados Unidos de América y está relacionada con las variables independientes X_{ji} más un término de error (ε_i).

La forma funcional del modelo se expresa en los términos siguientes a saber:

$$\ln(EXP_t) = \alpha + \beta_1 \ln(PRE_t) + \beta_2 \ln(YEU_t) + \beta_3 \ln(TCR_t) + \varepsilon_t$$

Dónde: $\ln(EXP_t)$ es el logaritmo del valor de las exportaciones hortofrutícolas de México en el año t , $\ln(PRE_t)$ es el logaritmo del precio promedio de exportación por tonelada de productos hortofrutícolas en el año t , $\ln(YEU_t)$ es el logaritmo del ingreso de los Estados Unidos en el año t , $\ln(TCR_t)$ es el logaritmo del tipo de cambio real en el año t y α es el intercepto de la función.

Obtención de los coeficientes de regresión

Para la obtención de los coeficientes de regresión del modelo planteado de la función de exportaciones hortofrutícolas de México hacia los Estados Unidos de América, se utilizó el método de mínimos cuadrados ordinarios, y, de igual forma, haciendo uso del paquete Statistical Analysis System (SAS) se encontraron los siguientes resultados (ver anexo 1 y 3):

```
DATA EXPORT;  
INPUT YEAR Y X1 X2 X3;  
EXP=LOG(Y); PRE=LOG(X1); YEU=LOG(X2); TCR=LOG(X3);  
CARDS;  
...  
PROC REG;  
MODEL EXP=PRE YEU TCR/DW;  
RUN;
```

QUIT;

Con los resultados obtenidos, la ecuación de exportaciones hortofrutícolas de México se plantea en los términos siguientes:

$$\ln(EXP_t) = \alpha + \beta_1 \ln(PRE_t) + \beta_2 \ln(YEU_t) + \beta_3 \ln(TCR_t) + \varepsilon_t$$

$$\ln(EXP_t) = -25.38922 + 3.1849 * \ln(PRE_t) + 1.55223 * \ln(YEU_t) + 1.00818 * \ln(TCR_t) + \varepsilon_t$$

Con un coeficiente de determinación (R^2) de 0.7487, muestra que las tres variables explicativas, mostraron el 74 % de la variación de las exportaciones hortofrutícolas de México hacia los Estados Unidos de América, durante el periodo de el primer trimestre de 1993 hasta el último trimestre del año 2013.

4.2. Pruebas de significancia individual y conjunta

Pruebas de hipótesis sobre coeficientes individuales de regresión parcial

Los juegos de hipótesis que se plantean son: $H_0: \beta_i = 0$ y $H_a: \beta_i \neq 0$. Para probar la hipótesis nula se utiliza la prueba t , utilizando la siguiente regla de decisión de que si el valor de t calculado excede el valor de t crítico al nivel de significancia escogido, se rechaza la hipótesis nula, de lo contrario no se puede hacer.

Para la $H_0: \beta_1 = 0$ y $H_a: \beta_1 \neq 0$, con un $t = 10.79$. Dado que $n = 84$ y $g.l. = n - k = 84 - 4 = 80$, consultado la tabla t para averiguar $t_{\alpha/2}$ para 80 grados de libertad al nivel de significancia de 5 %, se tiene que el valor crítico es de $t = 2$. Puesto que el valor t calculado (en términos absolutos) excede al valor crítico de t , se puede rechazar la hipótesis nula, es decir, se rechaza la hipótesis nula de que el precio promedio de exportación (PRE_t) no tenga ningún efecto en las exportaciones hortofrutícolas de México.

Realizando el mismo proceso para la $H_0: \beta_2 = 0$ y $H_a: \beta_2 \neq 0$, con un $t = 5.03$ y consultado la tabla t para averiguar $t_{\alpha/2}$ para 80 grados de libertad al nivel de significancia de 5 %, se tiene que el valor crítico es de $t = 2$. Puesto que el valor t calculado excede al valor crítico de t , se rechaza la hipótesis nula, es decir, se opta por la hipótesis alternativa, lo cual significa que el ingreso de los Estados Unidos (YEU_t) sí tiene efecto en las exportaciones hortofrutícolas de México.

Para la $H_0: \beta_3 = 0$ y $H_a: \beta_3 \neq 0$, con un $t = 3.06$ y consultado la tabla t para averiguar $t_{\alpha/2}$ para 80 grados de libertad al nivel de significancia de 5 %, se tiene que el valor crítico es de $t = 2$. Puesto que el valor t calculado excede al valor crítico de t , se rechaza la hipótesis nula. Lo que indica que el tipo de cambio real (TCR_t) sí tiene efecto en las exportaciones hortofrutícolas de México.

Una vez efectuado la significancia individual de cada uno de los coeficientes de regresión utilizando la prueba t , se debe llegar a los mismos resultados utilizando intervalos de confianza. Planteando un intervalo de confianza al 95% para β_1 se tiene:

$$\hat{\beta}_1 - t_{\alpha/2} ee(\hat{\beta}_1) \leq \beta_1 \leq \hat{\beta}_1 + t_{\alpha/2} ee(\hat{\beta}_1)$$

$$3.18490 - \frac{t_{0.05}}{2}(0.29510) \leq \beta_1 \leq 3.18490 + \frac{t_{0.05}}{2}(0.29510)$$

$$3.18490 - 2(0.29510) \leq \beta_1 \leq 3.18490 + 2(0.29510)$$

$$2.5947 \leq \beta_1 \leq 3.7751$$

El intervalo de 2.5947 a 3.7751 incluye al verdadero coeficiente de β_1 , con un coeficiente de confianza del 95 %, puesto que el intervalo no incluye el valor cero de la hipótesis nula, se rechaza la hipótesis nula de que el verdadero β_1 es cero con un 95 % de confianza.

Efectuando el mismo procedimiento para calcular un intervalo de confianza al 95 % para β_2 se tiene:

$$1.55223 - t_{0.05/2}(0.30839) \leq \beta_2 \leq 1.55223 + t_{0.05/2}(0.30839)$$

$$1.55223 - 2(0.30839) \leq \beta_2 \leq 1.55223 + 2(0.30839)$$

$$0.93545 \leq \beta_2 \leq 2.16901$$

El intervalo de 0.93545 a 2.16901 incluye al verdadero coeficiente de β_2 , con un coeficiente de confianza del 95 %, puesto que el intervalo no incluye el valor cero de la hipótesis nula, se rechaza.

El intervalo de confianza al 95 % para β_3 es el siguiente:

$$1.00818 - t_{0.05/2}(0.32998) \leq \beta_3 \leq 1.00818 + t_{0.05/2}(0.32998)$$

$$1.00818 - 2(0.32998) \leq \beta_3 \leq 1.00818 + 2(0.32998)$$

$$0.34822 \leq \beta_3 \leq 1.66814$$

El intervalo de 0.34822 a 1.66814 incluye al verdadero coeficiente de β_3 , con un coeficiente de confianza del 95 %, puesto que el intervalo no incluye el valor cero de la hipótesis nula, se rechaza.

Prueba de significancia global de la regresión muestral

Al realizar la prueba de significancia global se plantea la hipótesis siguiente:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$$

versus

$$H_a: \text{no todos los coeficientes de pendiente son simultáneamente cero}$$

La regla de decisión planteada es sí $F_c > F_\alpha(k - 1, n - k)$ se rechaza H_0 , de lo contrario no se rechace, dónde $F_\alpha(k - 1, n - k)$ es el valor F crítico al nivel de significancia α y $(k - 1)$ grados de libertad del numerador y $(n - k)$ grados de libertad del denominador.

Si $F_c = 83.43$ y $F_\alpha(4 - 1, 84 - 4)$ es el valor F crítico al nivel de significancia del 5% y $(4 - 1) = 3$ grados de libertad del numerador y $(84 - 4) = 80$ grados de libertad del denominador, por tanto, $F_\alpha(3, 80) = 2.76$. Dado que $83.43 > 2.76$, se rechaza la hipótesis nula de que todos los coeficientes de pendiente son cero, es decir, se opta por la hipótesis alternativa.

4.3. Análisis de correlación entre las variables

Para medir el grado de asociación que tienen las variables, se obtuvo la matriz de correlaciones y se obtuvo los siguientes resultados (ver anexo 4):

```
PROC CORR;  
VAR EXP PRE YEU TCR;  
TITLE 'MATRIZ DE CORRELACIONES';  
RUN;  
QUIT;
```

Los valores de los coeficientes de correlación oscilan entre $-1 \leq \rho_{XY} \leq 1$, indicando una relación lineal positiva o negativa entre las variables. El grado de asociación que se obtuvo entre las exportaciones (EXP) y el precio (PRE) fue positivo, con un coeficiente de 0.81786, es decir, mientras la variable exportación de productos hortofrutícolas crece, la variable precio también crece. La relación lineal que se encontró entre la variable exportaciones (EXP) y el ingreso de los Estados Unidos (YEU) fue un coeficiente de 0.62361, lo cual muestra una correlación positiva entre esas variables. Por su parte, el coeficiente de correlación entre las exportaciones (EXP) y el tipo de cambio real (TCR) es negativa. Es importante mencionar, que los resultados obtenidos solo muestran una relación lineal, sin que ello implique causalidad.

4.4. Análisis de multicolinealidad

Dado que la $R^2 = 0.7487$ no es muy elevada; las razones t calculadas fueron significativas (10.70, 5.03 y 3.06 para β_1 , β_2 y β_3 respectivamente); la prueba de F rechazó la hipótesis nula de que los coeficientes parciales de pendiente fueran simultáneamente iguales a cero; de igual forma que hicieron las pruebas t al mostrar que ningún coeficiente parcial de pendiente fueran iguales a cero. Se puede llegar a la conclusión de que el modelo no presenta el problema de multicolinealidad.

Realizando una prueba más para detectar multicolinealidad y tomando la regla práctica de Klein en donde se construyen regresiones auxiliares de Y sobre las regresoras, se obtuvo los siguientes resultados (ver anexo 5):

```
PROC REG;  
MODEL EXP=PRE YEU TCR;  
TITLE 'MODELO LOGARÍTMICO';  
PROC REG;  
MODEL EXP=PRE;  
TITLE 'MODELO AUXILIAR UNO';  
PROC REG;  
MODEL EXP=YEU;  
TITLE 'MODELO AUXILIAR DOS';  
RUN;  
QUIT;
```

Lo que interesan en las regresiones efectuadas son los coeficientes de determinación. La R^2 global obtenida fue de 0.7487, la R^2 obtenida del primer modelo auxiliar fue de 0.6649, la R^2 obtenida del segundo modelo auxiliar fue de 0.3814 y la R^2 obtenida del tercer modelo es de 0.0031 (e incluso es negativa si se toma en cuenta la R^2 ajustada). Dado que ninguno de los coeficientes de determinación de los modelos auxiliares supera el coeficiente de determinación global, no se puede sugerir que el modelo presente problema de multicolinealidad.

4.5. Análisis de heterocedasticidad

Para detectar el problema de heterocedasticidad en el modelo de regresión, se utiliza la prueba de White. La hipótesis nula que se plantea es H_0 : no hay heterocedasticidad versus hipótesis alternativa H_a : si hay heterocedasticidad, con la regla de decisión de que si el valor ji cuadrada obtenido excede al valor ji cuadrada crítico al nivel de significancia α escogido, la conclusión es que hay heterocedasticidad.

El valor ji cuadrada obtenido en el modelo de regresión fue el siguiente:

```
PROC REG;  
MODEL EXP=PRE YEU TCR/SPEC;  
TITLE 'MODELO LOGARÍTMICO';  
RUN;  
QUIT;
```

MODELO AUXILIAR TRES

```
Procedimiento REG  
Modelo: MODEL1  
Variable dependiente: EXP  
  
Test of First and Second  
Moment Specification  
  
DF      Chi-Square    Pr > ChiSq  
9        12.96         0.1642
```

Como el valor ji cuadrada calculado es 12.96 y consultando la tabla para el valor de la ji cuadrada crítico para 9 grados de libertad al 5 % es 16.9190. Dado que el valor de la ji cuadrada calculado, no excede el valor de la ji cuadrada crítico, se puede concluir con base en la prueba de White de que no existe heterocedasticidad.

4.6. Análisis de autocorrelación

Utilizando la prueba de Durbin y Watson (DW) para detectar correlación serial se obtuvo el siguiente resultado en la corrida de SAS:

```
PROC REG;  
MODEL EXP=PRE YEU TCR/DW;  
TITLE 'MODELO LOGARÍTMICO';
```

Procedimiento REG
 Modelo: MODEL1
 Variable dependiente: EXP

Durbin-Watson D	1.437
Número de observaciones	84
1st Autocorrelación de orden	0.274

El valor Durbin Watson calculado fue de 1.437 y encontrando los valores críticos d_L y d_U al nivel de significancia del 5 %, $n = 84$, $k = 3$ variables explicativas, se tiene que $d_L = 1.560$ y $d_U = 1.715$, y, siguiendo las reglas para la prueba d Durbin-Watson (ver cuadro 1), el juego de hipótesis que se plantea es: $H_0: \rho = 0$ vs $H_a: \rho \neq 0$. Dado que el d calculado se encuentra entre $0 < d < d_L$, se rechaza la hipótesis nula, por lo que se concluye que hay autocorrelación positiva entre las variables.

4.7. Corrección del problema de autocorrelación

Utilizando el método de máxima verosimilitud para corregir el problema de autocorrelación e introduciendo los siguientes comandos en SAS se obtuvo (ver anexo 6):

```
PROC AUTOREG;
MODEL EXP=PRE YEU TCR/NLAG=1 METHOD=ML;
RUN;
QUIT;
```

$$\ln EXP_t = -25.5545 + 3.4072 \ln(PRE_t) + 1.4063 \ln(YEU_t) + 1.0213 \ln(TCR_t)$$

$$d = 1.8847$$

$$\hat{\rho} = -0.2979$$

Donde d y $\hat{\rho}$ es la estadística de Durwin Watson y el parámetro autoregresivo estimado. Después de que se considera un esquema autoregresivo de primer orden, no queda evidencia de errores autocorrelacionados, esto se puede notar fácilmente con la significancia estadística obtenido del valor de Durbin-Watson.

4.8. Pronóstico

Una vez corregido el problema de autocorrelación encontrado en la ecuación, la función de exportaciones de productos hortofrutícolas de México se puede expresar en los términos siguientes:

$$\ln EXP_t = \alpha + \beta_1 \ln(PRE_t) + \beta_2 \ln(YEU_t) + \beta_3 \ln(TCR_t) + \ln \varepsilon_t$$

$$\ln EXP_t = -25.5545 + 3.4072 \ln(PRE_t) + 1.4063 \ln(YEU_t) + 1.0213 \ln(TCR_t)$$

Con base en los datos utilizados en la muestra, se puede afirmar lo siguiente: el incremento de 1 % en el precio (PRE_t) real de exportación de productos hortofrutícolas, las exportaciones hortofrutícolas de México se incrementarán en 3.41 %, *ceteris paribus*; si el ingreso de los Estados Unidos (YEU_t) se incrementa en 1 %, las exportaciones hortofrutícolas de la República Mexicana se incrementarán en 1.41 %, *ceteris paribus*; finalmente, el incremento de 1 % en el tipo de cambio real (TCR_t), las exportaciones hortofrutícolas de México se incrementarán en 1.02 %, *ceteris paribus*.

La misma analogía se puede hacer considerando diferentes cambios porcentuales en las variables independientes, por ejemplo: si el precio (PRE_t) de los productos hortofrutícolas de México aumentan en un 10 %, dado que existe una relación positiva, las exportaciones de México se incrementarán en un 34 %, *ceteris paribus*; si el ingreso (YEU_t) de los Estados Unidos disminuye en 1 %, y, puesto que el signo del coeficiente de regresión es positivo, las exportaciones hortofrutícolas de México disminuirán en un 1.41 %, *ceteris paribus*; de la misma forma, si el tipo de cambio real (TCR_t) se deprecia en un 10 %, las exportaciones hortofrutícolas de la República mexicana aumentarán en un 10.21 %, *ceteris paribus*.

CONCLUSIONES

La función de exportación de productos hortofrutícolas de México hacia los Estados Unidos de América abarcó del periodo del primer trimestre de 1993, hasta el último trimestre del año 2013. Las exportaciones hortofrutícolas mexicanas se explicaron por el precio promedio real de exportación por tonelada, el ingreso de los Estados Unidos y del tipo de cambio real. Los signos encontrados para los coeficientes de regresión del modelo son las que especifica la teoría económica, además de que fueron estadísticamente significativos.

Si el precio promedio real de exportación por tonelada de producto hortofrutícola se incrementa, las exportaciones hortofrutícolas de México también se acrecientan, *ceteris paribus*; si el Producto Nacional Bruto de los Estados Unidos aumenta, las exportaciones hortofrutícolas de la República Mexicana también se amplían, *ceteris paribus*; si el tipo de cambio real se deprecia, las exportaciones hortofrutícolas de México se ven aumentadas, *ceteris paribus*.

La mayor parte de las exportaciones hortofrutícolas de México se realiza con los Estados Unidos de América, se prevé que continúe con esta tendencia al menos de lo que resta de gobierno la actual administración.

El saldo de la balanza comercial hortofrutícola de México con los Estados Unidos de América fue superavitario durante el periodo de análisis, esta tendencia continuará al menos durante los próximos diez años siguientes. Las frutas y verduras que seguirán destacándose dentro de las exportaciones mexicanas son: aguacates, uvas fresas, tomates, pimientos y pepinos.

Las exportaciones hortofrutícolas de México seguirán desempeñando una contribución muy importante en el Producto Interno Bruto generado en el sector primario de la República Mexicana, puesto que ha sido una de las actividades más dinámicas que ha tenido la economía durante los últimos veinte años.

BIBLIOGRAFÍA

- Avendaño R., B. y R. Schwentesius R. 2005. Factores de competitividad en la producción y exportación de hortalizas: el caso de valle de Mexicali, B.C., México. *Revista Latinoamericana de Economía* 36(140): 165 - 192.
- Ayala G., A. V., R. Schwentesius R. y B. Carrera C. 2002. Hortalizas en México: competitividad frente a EE.UU. y oportunidades de desarrollo. *Globalización, Competitividad y Gobernabilidad* 6(3): 70 - 88.
- Bazdresch, S. 2002. El comportamiento del tipo de cambio en México y el régimen de libre flotación 1996 – 2001. Documento de investigación no. 09. Banco de México. pp: 2 - 3.
- Bano, S. and F. Scrimgeour. 2012. The Export Growth and Revealed Comparative Advantage of the New Zealand Kiwifruit Industry. *International Business Research* 5(2): 73 - 82.
- CEPAL. 2005. Los efectos del TLCAN sobre las importaciones agropecuarias estadounidense provenientes de México. Cuellar A., J. A. Naciones Unidas. 43 p.
- Chebil, A. y J. Briz E. 2000. Función de exportación hortícola española. *Sector Exterior Español* 788: 79 - 85.
- Das, N. C. 2006. Export demand function for Bangladesh's tea. *Bangladesch J. Agric. Econ* XXIX: 1 - 18.
- Dornbusch, R. *et al.* 2004. *Macroeconomía*. Novena ed. Mc Graw Hill. pp: 329 - 331.
- 2008. *Macroeconomía*. Décima ed. México, D.F. pp: 46 - 47, 281 - 287.

- Eor, Myong - Keun. 2000. Measuring the effects of trade liberalization in agriculture. *Journal of Rural Development* 23: 71 - 82.
- Garcés D., D.G. 2002. Análisis de las funciones de importación y exportación 1980-2000. Documento de investigación no. 12. Banco de México. pp: 1 - 31.
- . 2002. Agregados monetarios, inflación y actividad económica en México. Banco de México. pp. 40 - 41.
- Greene, W. H. 2008. *Econometric analysis*. Sixth ed. Pearson Prentice Hall. pp: 8 - 22.
- Gujarati, D. N. 2005. *Econometría*. Cuarta ed. McGraw-Hill Interamericana, México, D.F. 921 p.
- . Porter. 2010. *Econometría*. 5ta. ed. Mc Graw Hill. México. pp: 718 - 724.
- Haleem, U. *et al.* 2005. Estimation of Export Supply Function for Citrus Fruit in Pakistan. *The Pakistan Development Review* 44: 659 - 672.
- Hernández M., J. *et al.* 2006. Efectos de la eliminación de aranceles sobre las exportaciones de melón (*Cucumis melo* L.) de México a los Estados Unidos. *Agrociencia* 40: 395 - 407.
- Jaramillo V., J.L. y R. Sarker. 2009. Exchange Rate Sensivity of Fresh Tomatoes Imports from Mexico to the United States. *In: International Association of Agricultural Economists Conference*. August 16 - 22. Beijing, China. 35 p.
- Judge, G. G *et al.* 1985. *The theory and practice of econometrics*. Second edition. John Wiley & Sons, United States of America. pp: 223 - 227.

- Kozikowski Z., Z. 2013. Finanzas Internacionales. 3ra. ed. Mc Graw Hill, México. pp: 46 - 49.
- Krugman, P. R. y M. Obstfeld. 2001. Economía Internacional. 5ta. ed. Pearson, Madrid, España. pp. 322 - 327.
- Larbi y Chymes. 2009. The impact of the government policies and incentives to promote the export of agricultural products in Tunisia: case of olive oil. *In*: 113th EAAE Seminar. September 3-6. Chania, Crete, Greece. 30 p.
- Leos R., J.A., M.T. Kido C. y R. Valdivia A. 2005. Impacto de las berreras fitosanitarias en el comercio de aguacate entre México y los Estados Unidos de Norteamérica. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 11(1): 99 - 103.
- Loera M., J. y O. P. Amador H. 2009. Macroprecios y sector agropecuario en México. Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México. pp: 22 - 29.
- Macías M., A. 2000. La hortifruticultura mexicana en el marco de las nuevas corrientes de competitividad industrial. *Agroalimentaria* 11: 49 - 57.
- Maddala, G.S. 1996. Introducción a la econometría. 2da. ed. Prentice Hall, México. pp: 229 - 234.
- Maya A., C.J. y F.J. Peraza G. 2011. Cambio estructural y exportaciones hortícolas de México hacia los Estados Unidos: análisis del comportamiento histórico de los principales productos exportados por Sinaloa. *Estudios Sociales* 19 (37): 66 - 90.
- Mc Eachern, W. A. 1998. Microeconomía. 4ta. ed. International Thomson Editores. México. pp: 4, 54 - 55.

- Nanda, N., A. Goswami and S. Chaudhury. 2008. Export Potentials of Indian Horticultural products in the US and EU. The Energy and Resources Institute, New Delhi, India. 35 p.
- Narayan S. and P. K. Narayan. 2004. Determinants of demand for Fiji's exports: an empirical investigation. *The Developing Economies*, XLII-I: 95 - 112.
- Nicholson, W. and C. Snyder. 2007. *Intermediate Microeconomics*. Thomson South-Western, United States of America. pp: 79 - 80, 100 - 102, 119 - 124, 129 - 132.
- Niemi, J. 2003. European Market for ASEAN Agricultural Exports: An Econometric Model for Forecasting Trade Flows. *In: International Conference Agricultural policy reform and the WTO*. June 23 - 26. Capri, Italy. 17 p.
- Niemi *et al.* 2005. Expansion of Mercosur's agricultural exports to the EU: an empirical assessment of the trade flows. *In: 11 Congress of the EAAE*. August 24-27. Copenhagen, Denmark. 10 p.
- Nkang *et al.* 2006. Co-integration and Error-correction Modelling of Agricultural Export Trade in Nigeria: The case of Cocoa. *Juornal of Agriculture & Social Sciences* 2(4): 249 - 255.
- Obayelu, A. E. and A. S. Salau. 2010. Agricultural Response to Prices and Exchange Rate in Nigeria: Application of Co-integration and Vector Error Correction Model (VECM). *J. Agri. Sci.* 1(2): 73 - 81.
- Ortíz G. y L. Solís. 1978. Estructura financiera y experiencia cambiaria: México 1954-1977. *Banco de México* 1: pp: 3 - 4, 8.
- Parkin, M. y E. Loría D. 2010. *Microeconomía*. Novena ed. Pearson, México, D.F. pp: 44, 65 - 66, 68, 96 - 98.

- Said I., G. G. y P. Zárate L. 1984. Métodos estadísticos. Trillas, México. pp: 163 - 167.
- Salvatore, D. 2009. Microeconomía. 4ta. ed. Mc Graw-Hill, México. pp 68.
- Samuelson, P. A. *et al.* 2002. Microeconomía con aplicaciones a Latinoamérica. 17 ed. Mc Graw-Hill, México, D.F. pp: 25 - 26, 54 - 60.
- Sevela, M. 2002. Gravity-type model of Czech agricultural export. *Agric. Econ.* 48 - 10: 463 - 466.
- Schmitz, T. G. and J. L. Seale, Jr.. 2003. Import Demand for Disaggregate Fresh Fruits in Japan. Arizona State University, United States.
- Silvada G., C. A. and L. R. Ferreira. 2013. The short and long run fluctuation effects of Brazilian agricultural exports. *African Journal of Agricultural Research* 8(2): 153 - 161.
- Uzunoz, M. and Y. Akcay. 2009. Factors affecting the import demand of wheat in Turkey. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 15(1): 60 - 66.
- Varian, H. R. 1996. Microeconomía Intermedia. 4ta. ed. Antoni Bosch, España. pp: 5 - 6.

ANEXOS

Anexo 1. Variables que se utilizaron en la regresión

Periodo	Exportaciones	Precio promedio de exportaciones	Producto Nacional Bruto de EUA	Tipo de cambio real (pesos/dólar)
1993.01	879673.39	974.83	10322.61	11.57
1993.02	650551.11	971.23	10367.43	11.48
1993.03	230356.65	802.81	10439.65	11.47
1993.04	343109.70	832.04	10561.15	11.27
1994.01	895962.92	1072.96	10648.24	11.29
1994.02	568295.21	860.34	10779.02	11.80
1994.03	235909.76	827.21	10806.04	11.91
1994.04	434935.86	976.26	10937.47	12.42
1995.01	1045600.06	1031.02	10947.74	19.08
1995.02	705896.08	872.13	10937.55	16.75
1995.03	318487.51	808.27	11035.33	15.79
1995.04	448306.98	761.30	11115.18	17.55
1996.01	902246.75	779.68	11146.98	16.63
1996.02	1028646.10	1056.29	11273.28	15.61
1996.03	279886.70	679.16	11349.20	15.16
1996.04	491558.53	744.85	11444.83	15.07
1997.01	1009567.74	853.56	11526.08	14.24
1997.02	776848.96	764.45	11685.34	13.94
1997.03	292437.30	666.07	11829.59	13.43
1997.04	552728.36	789.48	11914.15	13.50
1998.01	1160329.34	942.01	12019.36	13.42
1998.02	1030850.66	864.31	12096.57	13.44
1998.03	395772.07	847.88	12253.04	14.30
1998.04	611002.17	871.63	12449.80	14.48
1999.01	1109329.75	932.49	12567.73	13.63
1999.02	1097488.63	943.26	12593.20	12.72
1999.03	370394.75	810.73	12721.15	12.43
1999.04	577875.53	801.92	12920.90	12.33
2000.01	1016102.96	863.57	12927.89	12.01
2000.02	959398.90	967.41	13107.98	12.13
2000.03	324928.36	817.64	13105.79	11.80
2000.04	645311.24	896.80	13175.74	11.76

2001.01	1174916.10	938.58	13097.11	11.91
2001.02	1016519.09	969.76	13121.04	11.29
2001.03	382216.75	843.81	13107.14	11.26
2001.04	552586.54	823.57	13216.22	11.09
2002.01	1096267.57	880.20	13334.79	10.83
2002.02	1009526.42	919.96	13314.01	11.22
2002.03	354128.18	734.18	13380.88	11.65
2002.04	673847.97	897.33	13418.65	11.82
2003.01	1316402.72	1009.60	13433.86	12.52
2003.02	1059350.69	961.14	13552.67	12.11
2003.03	429029.15	854.46	13791.38	12.38
2003.04	800356.75	1026.71	14014.31	12.75
2004.01	1465028.26	1143.54	14092.11	12.43
2004.02	1152873.92	1003.17	14115.77	12.99
2004.03	404067.08	763.64	14280.76	13.00
2004.04	1044493.06	1150.21	14419.01	12.66
2005.01	1419126.35	1050.19	14616.72	12.48
2005.02	1437486.91	1099.64	14603.34	12.35
2005.03	550019.86	909.20	14684.42	12.14
2005.04	1063586.00	1038.50	14805.79	12.05
2006.01	1790565.67	1221.28	15019.65	11.81
2006.02	1251800.34	930.74	14935.36	12.66
2006.03	547484.84	849.39	14967.93	12.40
2006.04	980938.29	1008.53	15267.92	11.99
2007.01	1824270.89	1165.13	15292.87	12.08
2007.02	1651360.16	1033.80	15204.92	12.19
2007.03	601892.72	867.10	15318.03	12.20
2007.04	1179097.47	1006.64	15333.12	11.96
2008.01	1922493.34	1139.89	15143.13	11.89
2008.02	1609287.16	958.61	14963.45	11.63
2008.03	667954.45	893.57	14818.58	11.46
2008.04	1170215.90	1000.19	14944.19	13.70
2009.01	1857973.12	1051.46	14848.06	14.87
2009.02	1710235.40	1014.23	14652.33	13.88
2009.03	676009.59	872.18	14596.42	13.79
2009.04	1316199.29	961.30	14749.10	13.46
2010.01	2225479.17	1076.96	14799.47	12.95
2010.02	2142824.42	1059.76	14937.00	12.77
2010.03	840549.63	875.88	15094.18	13.00
2010.04	1493240.00	1043.82	15231.70	12.39
2011.01	2357071.11	1183.04	15052.35	12.07
2011.02	2129290.60	1051.48	15007.16	11.95

2011.03	985404.89	953.06	15091.00	12.49
2011.04	1714343.36	1090.67	15314.28	13.59
2012.01	2517669.26	1126.05	15407.49	12.87
2012.02	2272782.79	1046.51	15394.20	13.50
2012.03	925470.53	827.37	15546.43	13.07
2012.04	1709418.61	975.61	15601.92	12.65
2013.01	2630439.82	1155.48	15618.99	12.27
2013.02	2479221.36	1018.19	15653.04	12.09
2013.03	1117395.12	885.94	15829.87	12.56
2013.04	1967122.46	1085.44	16040.01	12.43

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI, del Banco de México, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (United States Department of Agriculture) y del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos (U.S. Department of Labor). Las exportaciones hortofrutícolas de México hacia los Estados Unidos se encuentran en miles de dólares estadounidenses a precios constantes de 2010. El precio promedio de exportación por tonelada de productos hortofrutícolas de México se encuentra en dólares estadounidenses a precios constantes de 2010. El Producto Nacional Bruto de los Estados Unidos se encuentra en billones de dólares estadounidenses a precios constantes de 2010. El tipo de cambio real se encuentra en pesos por dólar americano.

Anexo 2. Tipo de cambio promedio e índices de precios

Periodo	Tipo de cambio (pesos por dólar)	Índice de Precios al Consumidor de México	Índice de Precios al Consumidor de EUA
1993.01	3.11	17.55	65.37
1993.02	3.11	17.87	65.88
1993.03	3.15	18.17	66.13
1993.04	3.12	18.46	66.59
1994.01	3.17	18.83	67.02
1994.02	3.34	19.11	67.44
1994.03	3.39	19.39	68.04
1994.04	3.59	19.74	68.36
1995.01	5.99	21.65	68.92
1995.02	6.16	25.56	69.53
1995.03	6.21	27.47	69.83
1995.04	7.35	29.36	70.17
1996.01	7.52	32.04	70.81
1996.02	7.48	34.28	71.51
1996.03	7.56	35.86	71.89
1996.04	7.83	37.63	72.41

1997.01	7.86	40.21	72.90
1997.02	7.92	41.58	73.18
1997.03	7.82	42.75	73.47
1997.04	8.07	44.10	73.76
1998.01	8.41	46.36	73.96
1998.02	8.65	47.87	74.36
1998.03	9.47	49.42	74.65
1998.04	10.02	51.85	74.91
1999.01	9.96	54.99	75.19
1999.02	9.46	56.43	75.93
1999.03	9.37	57.57	76.40
1999.04	9.46	58.95	76.87
2000.01	9.41	60.79	77.63
2000.02	9.56	61.82	78.45
2000.03	9.37	62.76	79.08
2000.04	9.50	64.21	79.50
2001.01	9.70	65.32	80.27
2001.02	9.20	66.07	81.10
2001.03	9.22	66.52	81.21
2001.04	9.25	67.56	80.98
2002.01	9.12	68.42	81.27
2002.02	9.46	69.22	82.15
2002.03	9.89	70.01	82.50
2002.04	10.16	71.17	82.76
2003.01	10.80	72.14	83.60
2003.02	10.46	72.50	83.91
2003.03	10.70	72.86	84.32
2003.04	11.19	74.00	84.33
2004.01	10.99	75.26	85.09
2004.02	11.38	75.61	86.31
2004.03	11.46	76.35	86.62
2004.04	11.33	77.95	87.13
2005.01	11.18	78.57	87.68
2005.02	10.98	79.02	88.85
2005.03	10.71	79.38	89.94
2005.04	10.71	80.37	90.39
2006.01	10.58	81.48	90.88
2006.02	11.16	81.49	92.42
2006.03	10.97	82.19	92.94
2006.04	10.89	83.70	92.14
2007.01	11.01	84.82	93.08
2007.02	10.89	84.73	94.87

2007.03	10.96	85.47	95.13
2007.04	10.85	86.89	95.81
2008.01	10.81	88.12	96.89
2008.02	10.44	88.89	99.02
2008.03	10.31	90.15	100.17
2008.04	12.99	92.26	97.34
2009.01	14.36	93.56	96.86
2009.02	13.36	94.19	97.88
2009.03	13.26	94.78	98.55
2009.04	13.08	95.92	98.75
2010.01	12.80	98.01	99.14
2010.02	12.55	97.92	99.61
2010.03	12.81	98.26	99.71
2010.04	12.39	100.00	100.00
2011.01	12.08	101.40	101.27
2011.02	11.74	101.15	103.03
2011.03	12.26	101.57	103.45
2011.04	13.62	103.50	103.29
2012.01	13.02	105.34	104.12
2012.02	13.51	105.06	104.98
2012.03	13.19	106.23	105.21
2012.04	12.95	107.76	105.25
2013.01	12.66	109.22	105.87
2013.02	12.47	109.74	106.44
2013.03	12.91	109.88	106.84
2013.04	13.03	111.69	106.54

Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México y del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos (U.S. Department of Labor). El tipo de cambio promedio está expresado en pesos por dólar americano. El año base para el Índice de Precios al Consumidor para México es 2010. El año base para el Índice de Precios de Consumo para Estados Unidos es 2010.

Anexo 3. Aplicación de MCO

Procedimiento REG
Modelo: MODEL1
Variable dependiente: EXP

Analysis of Variance

Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F
--------	----	----------------	-------------	---------	--------

Modelo	3	23.65660	7.88553	83.43	<.0001
Error	80	7.56142	0.09452		
Total corregido	83	31.21802			

Root MSE	0.30744	R-cuadrado	0.7578
Media dependiente	13.71383	Adj R-Sq	0.7487
Coeff Var	2.24181		

Parámetros estimados

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Valor t	Pr > t
Término i	1	-25.38922	3.01245	-8.43	<.0001
PREpendie	1	3.18490	0.29510	10.79	<.0001
YEU	1	1.55223	0.30839	5.03	<.0001
TCR	1	1.00818	0.32998	3.06	0.0031

Anexo 4. Correlación entre las variables

Procedimiento CORR

4 Variables: EXP PRE YEU TCR

Estadísticos simples

Variable	N	Media	Desviación típica	Suma	Mínimo	Máximo
EXP	84	13.71383	0.61329	1152	12.34738	14.78266
PRE	84	6.83944	0.13255	574.51303	6.50139	7.10765
YEU	84	9.50330	0.12965	798.27703	9.24209	9.68284
TCR	84	2.54792	0.10696	214.02494	2.38232	2.94864

Coefficientes de correlación Pearson, N = 84
Prob > |r| suponiendo H0: Rho=0

	EXP	PRE	YEU	TCR
EXP	1.00000	0.81786 <.0001	0.62361 <.0001	-0.05597 0.6131
PRE	0.81786 <.0001	1.00000	0.50214 <.0001	-0.20063 0.0673
YEU	0.62361 <.0001	0.50214 <.0001	1.00000	-0.28552 0.0085
TCR	-0.05597 0.6131	-0.20063 0.0673	-0.28552 0.0085	1.00000

Anexo 5. Detección de multicolinealidad

MODELO AUXILIAR UNO
Procedimiento REG
Modelo: MODEL1

Variable dependiente: EXP

Analysis of Variance

Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	20.88182	20.88182	165.66	<.0001
Error	82	10.33620	0.12605		
Total corregido	83	31.21802			

Root MSE	0.35504	R-cuadrado	0.6689
Media dependiente	13.71383	Adj R-Sq	0.6649
Coeff Var	2.58890		

Parámetros estimados

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Valor t	Pr > t
Término i	1	-12.16714	2.01118	-6.05	<.0001
PREpendie	1	3.78408	0.29400	12.87	<.0001

MODELO AUXILIAR DOS

Procedimiento REG
Modelo: MODEL1
Variable dependiente: EXP

Analysis of Variance

Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	12.14018	12.14018	52.18	<.0001
Error	82	19.07784	0.23266		
Total corregido	83	31.21802			

Root MSE	0.48234	R-cuadrado	0.3889
Media dependiente	13.71383	Adj R-Sq	0.3814
Coeff Var	3.51721		

Parámetros estimados

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Valor t	Pr > t
Término i	1	-14.31860	3.88102	-3.69	0.0004
YEUpendie	1	2.94976	0.40835	7.22	<.0001

MODELO AUXILIAR TRES

Procedimiento REG
Modelo: MODEL1
Variable dependiente: EXP

Analysis of Variance

Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.09779	0.09779	0.26	0.6131
Error	82	31.12023	0.37952		

Total corregido 83 31.21802

Root MSE 0.61605 R-cuadrado 0.0031
 Media dependiente 13.71383 Adj R-Sq -0.0090
 Coeff Var 4.49216

Parámetros estimados

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Valor t	Pr > t
Término i	1	14.53149	1.61217	9.01	<.0001
TCRpendie	1	-0.32091	0.63219	-0.51	0.6131

Anexo 6. Corrección de autocorrelación

The AUTOREG Procedure

Dependent Variable EXP

Ordinary Least Squares Estimates

SSE 7.56142176 DFE 80
 MSE 0.09452 Root MSE 0.30744
 SBC 53.8533055 AIC 44.1300383
 Regress R-Square 0.7578 Total R-Square 0.7578
 Durbin-Watson 1.4366

Variable	DF	Estimación	Error estándar	Valor t	Aprox Pr > t
Intercept	1	-25.3892	3.0124	-8.43	<.0001
PRE	1	3.1849	0.2951	10.79	<.0001
YEU	1	1.5522	0.3084	5.03	<.0001
TCR	1	1.0082	0.3300	3.06	0.0031

Estimadores de autocorrelaciones

Retardo	Covarianza	Correlación	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	
0	0.0900	1.000000																						*****
1	0.0246	0.273782																						*****

Preliminary MSE 0.0833

Estimadores de parámetros autoregresivos

Retardo	Coficiente	Error estándar	Valor t
1	-0.273782	0.108210	-2.53

The AUTOREG Procedure

Maximum Likelihood Estimates

SSE	6.9327937	DFE	79
MSE	0.08776	Root MSE	0.29624
SBC	51.0861347	AIC	38.9320507
Regress R-Square	0.7340	Total R-Square	0.7779
Durbin-Watson	1.8847		

Variable	DF	Estimación	Error estándar	Valor t	Aprox Pr > t
Intercept	1	-25.5545	3.9285	-6.50	<.0001
PRE	1	3.4072	0.2920	11.67	<.0001
YEU	1	1.4063	0.3886	3.62	0.0005
TCR	1	1.0213	0.4133	2.47	0.0156
AR1	1	-0.2979	0.1130	-2.64	0.0101

Parámetros autoregresivos parameters assumed given.

Variable	DF	Estimación	Error estándar	Valor t	Aprox Pr > t
Intercept	1	-25.5545	3.8903	-6.57	<.0001
PRE	1	3.4072	0.2821	12.08	<.0001
YEU	1	1.4063	0.3881	3.62	0.0005
TCR	1	1.0213	0.4048	2.52	0.0137