



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONOMICO-ADMINISTRATIVAS

**ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE
DETERMINAN LAS EXPORTACIONES DE
MANGO DE MÉXICO A LOS ESTADOS UNIDOS
DE AMÉRICA**

TESIS

que como requisito parcial
para obtener el grado de:

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

Presenta:

AMADOR MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

Bajo la supervisión de: **DR. IGNACIO CAAMAL CAUICH**

Chapingo, Estado de México, noviembre de 2018.



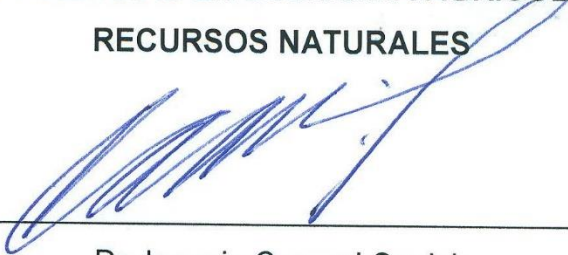
DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA
DEPARTAMENTO DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXÁMENES PROFESIONALES



ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN LAS EXPORTACIONES DE MANGO DE MÉXICO A LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

Tesis realizada por **Amador Martínez Hernández** bajo la supervisión del comité asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS RECURSOS NATURALES

Director: _____

Dr. Ignacio Caamal Cauich

Asesor: _____

Dra. Verna Gricel Pat Fernández

Asesor: _____

Dra. Alma Alicia Gómez Gómez

Chapingo, Estado de México, noviembre de 2018.

CONTENIDO

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Planteamiento del problema	3
1.3 Justificación	4
1.4 Objetivo general.....	5
1.5 Objetivos particulares	5
1.6 Hipótesis general	6
1.7 Hipótesis particulares	6
CAPITULO 2. MARCO ECONÓMICO	7
2.1 Distribución de la producción y el comercio mundial del mango	7
2.1.1 Principales países productores	9
2.1.2 Principales países exportadores	11
2.1.3 Factores que afectan la función de oferta	12
2.1.4 Principales países importadores	13
2.1.5 Factores que afectan la función de demanda.....	14
2.2 Importancia económica mundial	14
2.3 Distribución de la producción y el comercio nacional del mango.....	16
2.3.1 Principales estados productores	17
2.3.2 Destino de las exportaciones de mango de México	19
2.4 Importancia económica del mango en México.....	20
CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO	21
3.1 El mercado	22
3.2 La demanda.....	24
3.3 Elasticidades	25
3.3.1 Elasticidad precio de la demanda.....	26
3.3.2 Elasticidad ingreso de la demanda.....	27
3.3.3 Elasticidad cruzada de la demanda.....	27

3.4 La oferta	28
3.4.1 Elasticidad de la oferta	29
3.5 Equilibrio de la oferta y demanda	29
3.6 Modelos económicos	30
3.7 Modelos econométricos	31
CAPITULO 4. MARCO METODOLÓGICO	32
4.1 Obtención de datos y cálculo de indicadores	32
4.2 Formulación del modelo	33
4.3 Descripción de las variables del modelo.....	34
4.3.1 Variable endógena	34
4.3.2 Variables exógenas.....	34
4.4 Estimación del modelo.....	36
4.4.1 Estimación de los parámetros del modelo por MCO	36
4.5 Validación del modelo.....	37
4.6 Elasticidades	38
4.7 Evaluación del modelo.....	38
CAPITULO 5. RESULTADOS.....	39
5.1 Comportamiento de las variables de producción	39
5.2 Comportamiento de las variables de comercio	42
5.2.1 Comportamiento del consumo nacional aparente (CNA)	42
5.2.2 Comportamiento del coeficiente de exportación (CE)	43
5.3 Análisis estadístico de la función de exportación del mango	43
5.4 Pruebas estadísticas para medir la significancia de los parámetros y el modelo.....	44
5.4.1 Prueba de hipótesis sobre coeficientes individuales de regresión parcial	44
5.4.2 Prueba de significancia conjunta de la regresión	45
5.5 Análisis de multicolinealidad	46

5.6 Análisis de heterocedasticidad	46
5.7 Análisis de autocorrelación.....	47
5.8 Normalidad de los errores	48
5.9 Análisis económico de la función de exportación del mango.....	48
5.10 Elasticidades	49
CONCLUSIONES	50
BIBLIOGRAFÍA.....	51
ANEXOS.....	54
Anexo 1. Variables económicas de la producción de mango en México.	54
Anexo 2. Principales Estados productores en 2017.	55
Anexo 3. Exportaciones e Importaciones de mango.	56
Anexo 4. Consumo nacional aparente y coeficiente de exportación del mango.	57
Anexo 5. Comportamiento de las variables del modelo.....	58
Anexo 6. Cálculo del tipo de cambio real (TCR).	59
Anexo 7. Validación del modelo.	60
Anexo 8. Evaluación del modelo	63
Anexo 9. Salida de SAS de la función de exportación del mango.	64
Anexo 10. Gráficos de los residuales de la función de exportación de mango.	75

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Producción mundial del mango.	7
Cuadro 2. Destino de las exportaciones de mango de México en 2017.	19
Cuadro 3. Pruebas de significancia individual.....	45
Cuadro 4. Prueba de heterocedasticidad.....	47
Cuadro 5. Prueba de autocorrelación	47
Cuadro 6. Pruebas de normalidad	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tasas de crecimiento general de la producción mundial.	8
Figura 2. Producción mundial de mango en 2017.....	9
Figura 3. Superficie cosechada mundial de mango en 2017.	10
Figura 4. Países exportadores en 2017.	11
Figura 5. Países importadores en 2017.	13
Figura 6. Valor de las exportaciones de mango en la última década.	15
Figura 7. Tasas de crecimiento general de la producción de mango en México.	16
Figura 8. Estados productores de mango en 2017.	17
Figura 9. Superficie cosechada de mango en México en 2017.	18
Figura 10. Rendimiento del mango en México en 2017.....	18
Figura 11. Comportamiento de la producción.	39
Figura 12. Comportamiento del valor de la producción.....	39
Figura 13. Comportamiento de la superficie sembrada.	40
Figura 14. Comportamiento de la superficie cosechada.	40
Figura 15. Comportamiento del rendimiento.	41
Figura 16. Comportamiento del PMR.....	41
Figura 17. Producción y CNA de 1990-2017.	42
Figura 18. Coeficiente de Exportación de mango de México de 1990-2017.....	43

SIGLAS Y ABREVIATURAS UTILIZADAS

°C: Grados centígrados.

ASEAN: Asociación de Naciones del Sudeste Asiático.

BANXICO: Banco de México.

CE: Coeficiente de Exportación.

CEDEAO: Comunidad Económica de Estados de África Occidental.

CNA: Consumo Nacional Aparente.

DOL-BLS: Departamento de Labor de los Estados Unidos de América.

DIM_{USA}: Demanda de Importaciones de los Estados Unidos de América.

DW: Durbin Wastson.

FAOSTAT: Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

GDP_{USA}: Producto Interno Bruto de los Estados Unidos de América.

Ha: Hectárea.

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

MCO: Mínimos Cuadrados Ordinarios.

MERCOSUR: Mercado Común del Sur.

mm: Milímetros.

PIB: Producto Interno Bruto.

PMR: Precio Medio Rural.

PUEX: Precio Unitario de Exportación.

SAGARPA: Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

SIACON: Sistema Nacional de Consulta.

SIAP: Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera.

SIABI: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet.

SAS: Statical Analysis Software (Software de análisis estadístico).

TCN: Tipo de Cambio Nominal.

TCR: Tipo de Cambio Real.

Ton: Tonelada.

UNCTAD: Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo.

USDA-FAS: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo, por brindarme la oportunidad de cursar los estudios de posgrado.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por haberme otorgado el financiamiento para la realización del programa de maestría.

Al Dr. Ignacio Caamal Cauich por haber adquirido el compromiso, disposición y valiosa colaboración en la realización de este trabajo de investigación, por sus aportaciones y sugerencias para mejoramiento del mismo.

A la Dra. Verna Gricel Pat Fernández, a la Dra. Alma Alicia Gómez Gómez, a la MC. Diana Caamal Pat por formar parte del comité asesor y por el apoyo brindado en la conclusión de este trabajo.

A los profesores que integran la planta docente del posgrado, por haber impartido los cursos que establece el programa de la Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales.

DATOS BIOGRÁFICOS

Datos personales

Nombre: Amador Martínez Hernández

Fecha de nacimiento: 05 de enero de 1991

Lugar de nacimiento: Tamazunchale, San Luis Potosí.

Profesión: Licenciado en Comercio Internacional de Productos Agropecuarios

Cédula profesional: 08764262

Desarrollo académico

Bachillerato: Preparatoria Agrícola Chapingo

Licenciatura: Licenciatura en Comercio Internacional de Productos Agropecuarios.

Posgrado: Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales.

RESUMEN GENERAL

Análisis de los factores que determinan las exportaciones de mango de México a los Estados Unidos de América¹

Amador Martínez Hernández² Ignacio Caamal Cauich³

Las exportaciones de mango son una de las actividades económicas con mayor dinamismo y rentabilidad en los últimos años, representan para México una fuente importante de divisas e ingresos, además contribuyen en el desarrollo del sector agropecuario ya que aporta alrededor del 10% del PIB agrícola. En la presente investigación se estima un modelo econométrico de la función de exportación de mango de México a Estados Unidos de América para 1990-2017, con el fin de determinar las variables que tienen mayor incidencia en las variaciones de las exportaciones. Los resultados indican que el mango es un producto competitivo en el mercado nacional e internacional, debido a que las tasas de crecimiento general y anual del comportamiento de las variables de producción y comercio son positivas. Las exportaciones están en función del precio unitario de exportación (PUEX), el ingreso de los Estados Unidos (GDP_{USA}) y de la demanda de importaciones de mango de los Estados Unidos de América (DIM_{USA}).

Palabras clave: Exportaciones; Variables; Modelo econométrico; Función de exportación; PIB.

¹ Tesis de Maestría en Ciencias, Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales, Universidad Autónoma Chapingo.

² Autor.

³ Director de Tesis.

GENERAL ABSTRACT

Analysis of the factors that determine the exports of mango from Mexico to the United States of América⁴

Amador Martínez Hernández⁵ Ignacio Caamal Cauich⁶

Mango exports are one of the economic activities with greater dynamism and profitability in recent years; they represent for Mexico an important source of foreign exchange and income, and contribute to the development of the agricultural sector since they contribute with the 10% of agricultural GDP approximately. In the present study an econometric model of the export function of mango from Mexico to the United States of America for 1990-2017 in order to determine the variables that have greater incidence in the variations of exports is estimated. The results indicate that mango is a competitive product in the national and international market because the general and annual growth rates of the behavior of the production and trade variables are positive. Exports are depending on the unit price of exports (PUEX), the income of the United States (GDP_{USA}) and the demand for mango imports from the United States of America (DIM_{USA}).

Keywords: Exports; Variables; Export function; Econometric model; GDP.

⁴ Thesis of master in science, Master of Science in Agricultural Economics and Natural Resources, Chapingo Autonomous University.

⁵ Author.

⁶ Advisor of Thesis.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El mango es un cultivo originario de India que se expandió rápidamente de forma intensiva en los países del sureste asiático, fue introducido a México desde Filipinas en el siglo XVII. Los mangos comercializados suelen proceder generalmente de una hibridación libre o controlada de variedades originales, cuyas características cruzadas permiten obtener frutas que corresponden a las necesidades del mercado (De Laroussilhe, 1980).

Mundialmente es conocido como *Mangifera indica* L, se trata de un árbol de gran desarrollo que puede superar los 20 metros de altura, la fruta es una drupa cuya forma varía según la variedad: disimétrica, redonda, ovoide o reniforme con lados más o menos achatados. La pulpa de color amarillo anaranjado es bastante jugosa y aromática, la semilla central es plana con muchas fibras cortas que la adhieren a la pulpa y dependiendo de la variedad y origen la fruta puede pesar de 130 gramos a más de un kilo (UNCTAD, 2015).

Es una especie que generalmente se da en zonas tropicales que tradicionalmente puede sembrarse por semilla, sin embargo, este método no es aconsejable debido a que no conserva las características de la planta madre. Dada la importancia económica que ha alcanzado los últimos años, la propagación por medio de injerto es el sistema más utilizado para todas las variedades (SAGARPA, 2017).

La FAO (2018) estima que el 90% de la producción de frutas tropicales se produce en países en vías de desarrollo y que el mango representa el 35% de la producción mundial de frutas tropicales, actualmente se cultiva en diversos países del mundo como Filipinas, Nigeria, México, Brasil y Perú.

El mango crece en regiones donde las precipitaciones anuales varían de forma considerable, su necesidad de agua depende del volumen recibido. El volumen de agua necesario para garantizar una producción destinada a la comercialización se estima entre 700 y 800 mm al año (UNCTAD, 2015).

Dado que es un fruto tropical, los climas que más adopta son el cálido y el seco, los cuales se pueden encontrar en la zona costera del oriente, centro y occidente de México, con temperaturas que van de los 26 a 32 °C y con una precipitación promedio de 1,000 a 1,500 mm. (SAGARPA, 2017).

Se caracteriza por ser una de las frutas que tiene mayor aceptación a nivel mundial por su frescura, sabor, nutrientes y demás propiedades que contiene, se considera como una fruta saludable por el alto contenido de agua lo cual constituye una forma de hidratación, al consumirla aporta múltiples beneficios a la salud. Las variedades más destacadas son: Ataulfo, Tommy Atkins, Kent, Keitt, Manila, entre otras.

El mango se consume principalmente en los países productores y cada vez más se consume en países no productores, tal es el caso de Estados Unidos de América, tradicionalmente su consumo se da como fruta fresca, otras formas de consumo pueden ser en jugos, néctares y otros derivados industriales como: conservas, mermeladas, lácteos y congelados.

A diferencia de la producción en masa como el plátano o la piña, que pueden extenderse a lo largo de miles de hectáreas, la producción del mango suele realizarse en superficies más modestas. Además, es un cultivo perenne que no necesita grandes cambios topográficos. Las pocas zonas de producción intensiva se suelen dividir en parcelas que asocian diferentes cultivos. La utilización de insumos agrícolas está controlada y en muchos casos no se utilizan productos externos (UNCTAD, 2015).

Socioeconómicamente tiene un papel importante por la generación de empleos, ingresos y divisas. Actualmente es uno de los cultivos frutícolas que conjuntamente con el aguacate, limón, naranja y piña, son los que más valor generan a la economía, debido a que la mayor parte de su producción se destina a la exportación.

1.2 Planteamiento del problema

La producción y comercialización de mango presentan un claro crecimiento en valor y volumen, las exportaciones mexicanas han experimentado un notable desempeño con un crecimiento que supera el 65%.

A pesar de que México es el principal exportador no está aprovechando todo el potencial que ofrece el mercado, debido a que existe un alto grado de dependencia comercial con los Estados Unidos de América, país que se caracteriza por emplear medidas proteccionistas discrecionales a la producción agrícola en general, además se enfrenta a otros exportadores como Brasil, Perú y Ecuador que están aumentando su participación en dicho mercado.

La posición competitiva a nivel internacional se ve amenazada por otras razones, entre las que se encuentran: El reducido abanico de variedades exportadas lo que genera poco valor agregado al producto, la concentración en ciertas estaciones del año, el crecimiento de aceptación de productos sustitutos, entre otras.

1.3 Justificación

Dado que la cantidad y el valor de las exportaciones mexicanas de mango han evolucionado positivamente y han tenido un papel relevante en la economía. Es necesario realizar un análisis detallado de los factores que determinan las exportaciones de mango de México a Estados Unidos de América para el periodo 1990-2017, mediante una estimación econométrica de una función de exportación en la cual se señalan los impactos de las variables exógenas respecto a la variable endógena.

Este trabajo utiliza una aproximación metodológica similar a estudios previos, sin embargo, realiza un aporte en cuanto a la construcción de índices económicos tales como: la tasa de crecimiento general, la tasa de crecimiento anual, el coeficiente de exportación y el consumo nacional aparente.

En ese contexto, se pretende contribuir teórica y metodológicamente, además de contar con estudios recientes que nos permitan proponer alternativas que sean viables para que puedan ser utilizadas con fines de política para aumentar el crecimiento y diversificar las exportaciones o bien poder enfrentar adversidades que se presenten en un futuro.

El cálculo de los índices permitió tener un panorama general y especializado del comportamiento de las variables de producción y comercio, además de una caracterización del desarrollo del cultivo durante el periodo de análisis.

La función de exportación permitió identificar las variables que tienen mayor incidencia en las variaciones de las exportaciones.

1.4 Objetivo general

Estimar económicamente la función de exportación de mango de México a los Estados Unidos de América en el periodo de 1990-2017, para identificar los factores que determinan las variaciones de las exportaciones.

1.5 Objetivos particulares

1. Calcular las tasas de crecimiento general y anual de las variables de producción y comercio.
2. Calcular el coeficiente de exportación y consumo nacional aparente de las variables de comercio.
3. Determinar la importancia de las variables explicativas que componen al modelo con respecto a las exportaciones.

4. Calcular las elasticidades de los factores determinantes de las exportaciones de mango.

1.6 Hipótesis general

Las exportaciones están en función del precio unitario de exportación (PUEX), del ingreso (GDP_{USA}) y de la demanda de importaciones de los Estados Unidos de América (DIM_{USA}).

1.7 Hipótesis particulares

1. México tiene liderazgo en las exportaciones de mango debido a que los índices de comercio son positivos.
2. El aumento de la demanda de importaciones de mango de los Estados Unidos posiciona a México como principal exportador a nivel mundial.
3. Es posible identificar el desempeño productivo y comercial del mango de México mediante la estimación econométrica de la función de exportación.
4. Los parámetros estimados de las variables exógenas son positivos.

CAPITULO 2. MARCO ECONÓMICO

2.1 Distribución de la producción y el comercio mundial del mango

El cultivo de mango se encuentra distribuido en todo el mundo, principalmente en las regiones tropicales. A continuación, se muestran los aspectos relacionados con la producción, el comercio y la importancia económica.

Cuadro 1. Producción mundial del mango.

Año	Producción (ton)	Sup. Cosechada (ha)	Rendimiento (ton/ha)
1990	18,078,658	2,138,766	720.99
1991	18,976,505	2,494,963	764.79
1992	19,594,535	2,628,570	714.61
1993	21,335,541	2,769,472	758.59
1994	23,495,761	2,913,641	794.48
1995	25,016,707	3,239,826	794.88
1996	24,790,060	3,320,454	784.45
1997	26,339,609	3,263,236	834.54
1998	25,455,977	3,685,631	804.64
1999	26,884,905	3,758,809	818.90
2000	28,138,332	4,047,406	815.72
2001	28,374,699	3,947,917	832.64
2002	29,920,997	4,043,423	816.02
2003	33,527,574	4,191,486	826.01
2004	33,697,080	4,576,851	858.25
2005	36,147,890	4,844,504	879.12
2006	38,226,687	5,030,533	878.88
2007	39,026,568	5,157,004	911.73
2008	40,159,255	5,230,680	937.91
2009	39,547,663	5,469,653	865.24
2010	41,795,858	5,491,926	908.32
2011	44,496,058	5,729,628	917.16
2012	46,904,567	5,984,263	937.80
2013	49,130,908	6,141,080	950.77
2014	50,500,179	6,280,783	960.58
2015	51,077,055	5,880,374	985.97
2016	51,178,395	5,945,727	978.17
2017	51,279,734	6,011,081	970.37
Total	963,097,757	124,217,687	24,021.53
TCG	1.8365	1.8105	0.3459
%	183.65	181.05	34.59
TCA	0.0394	0.0390	0.0111
%	3.94	3.90	1.11

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2018.

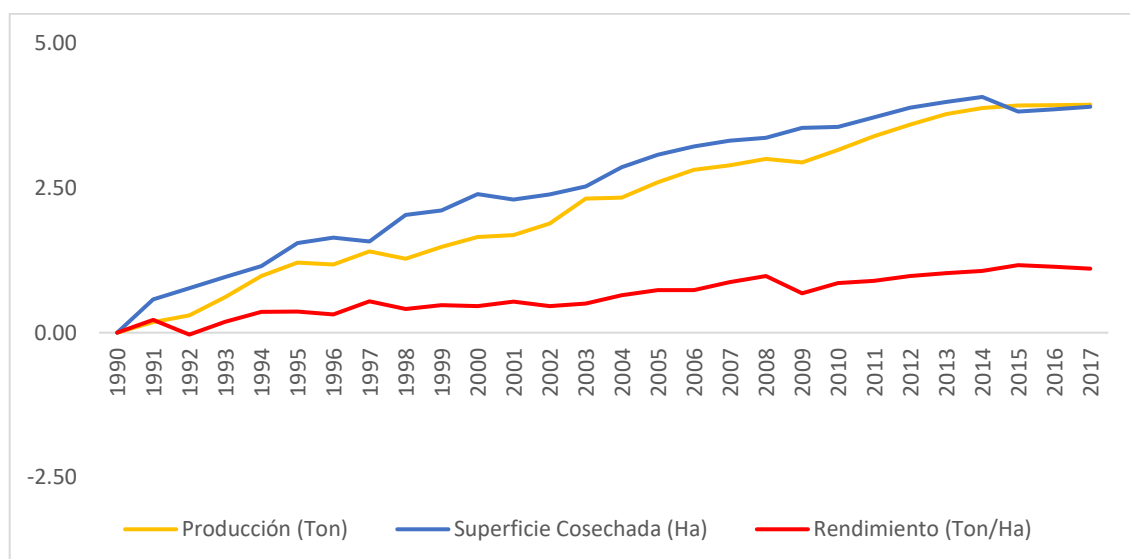
En 1990 se produjeron alrededor de 18 millones de toneladas de mango, en 2017 la producción fue de más de 51.2 millones de toneladas, lo cual indica que la producción tuvo un crecimiento del 183.65% durante el periodo de análisis.

La superficie cosechada en 1990 era de 2.1 millones de toneladas, en 2017 fue de 6 millones de toneladas, lo que representa un incremento del 181.05%.

El rendimiento en 1990 fue de 720 toneladas por hectárea, mientras que en 2017 fueron 970 toneladas por hectárea, lo cual representa un aumento aproximado del 34.59%.

Anualmente la producción tuvo un crecimiento promedio de 3.94%, la superficie cosechada de 3.9% y el rendimiento de 1.11%. En la siguiente figura se puede apreciar el comportamiento de las tasas de crecimiento anual durante el periodo de análisis.

Figura 1. Tasas de crecimiento general de la producción mundial.



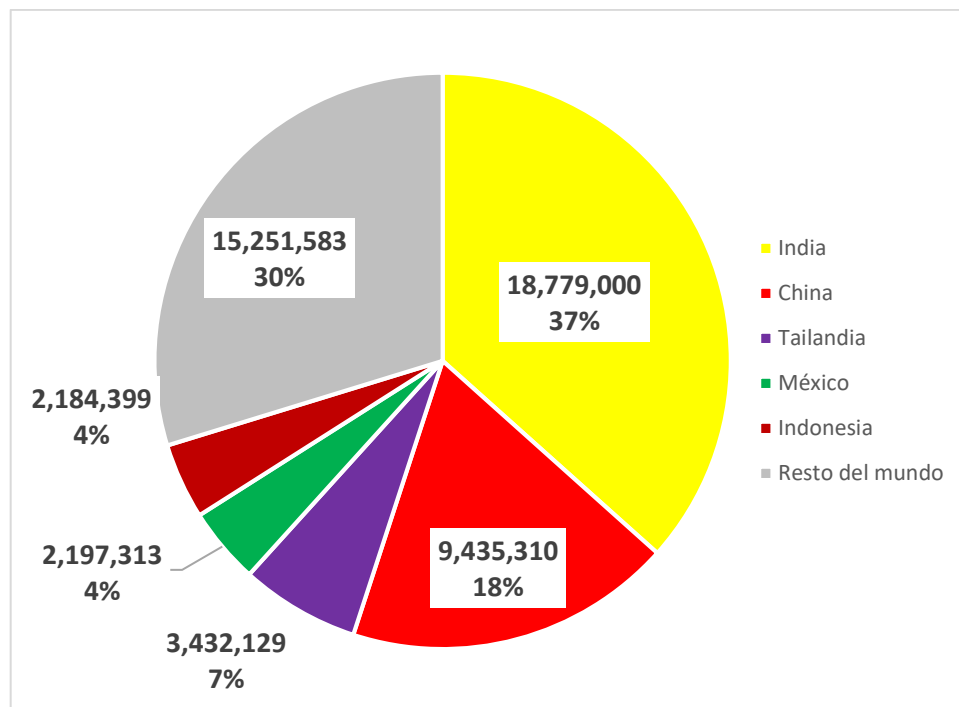
Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2018.

2.1.1 Principales países productores

Aunque el mango este distribuido en la zona intertropical, la producción está concentrada en algunos países, de acuerdo con cifras de la FAOSTAT en 2017 la producción mundial se ubicó en la quinta posición dentro del grupo de los frutales con más de 51.2 millones de toneladas.

Los principales países productores fueron: India, China, Tailandia, México e Indonesia, que conjuntamente aportaron alrededor del 70% del volumen de la producción. México se posicionó como el cuarto productor aportando más de 2.1 millones de toneladas, es decir, un 4% de la producción total.

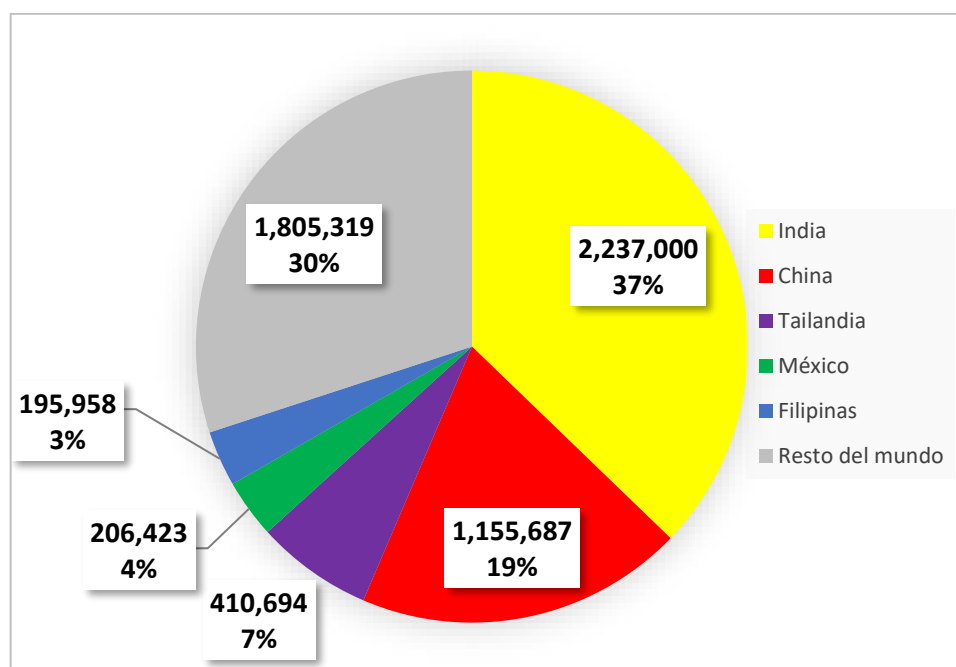
Figura 2. Producción mundial de mango en 2017.



Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2018.

El incremento en la producción se debe a que la superficie cosechada también ha incrementado. Los países que destacan en superficie cosechada son India, China, Tailandia, México y Filipinas, que suman alrededor del 70% del área total cosechada (FAOSTAT, 2018).

Figura 3. Superficie cosechada mundial de mango en 2017.



Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2018.

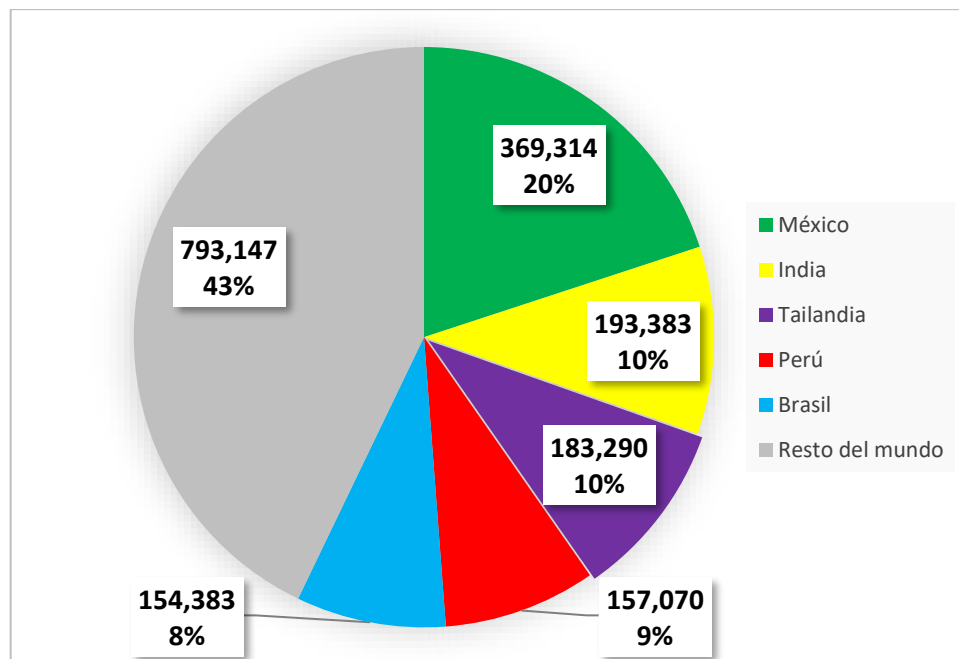
Los rendimientos por hectárea que se obtuvieron del mango a nivel mundial presentan constantes variaciones pues tienen que ver con el volumen de la producción total, dichas variaciones dependen de diversos factores tales como: la variedad establecida, el paquete tecnológico utilizado, el manejo agronómico de las superficies sembradas del cultivo, las condiciones climáticas y ambientales, entre otros. Sin embargo, existe un ligero crecimiento de alrededor del 35%, el cual puede mejorarse con la implementación de innovaciones tecnológicas en la producción.

2.1.2 Principales países exportadores

Las exportaciones durante el periodo de análisis abarcaron alrededor del 3.5% del volumen producido, lo que hace suponer que existe un fuerte autoconsumo, no obstante, el ritmo de los flujos fue particularmente constante, con una progresión de un 140% (COMTRADE, 2018).

Para 2017 los principales países exportadores fueron: México, Tailandia, India, Brasil y Perú, que aportaron cerca del 60% de las exportaciones mundiales. México destaca como el principal exportador, abasteciendo alrededor del 20% del mercado mundial que representa un total de 369,314 toneladas.

Figura 4. Países exportadores en 2017.



Fuente: Elaboración propia con datos de COMTRADE, 2018.

Los países de Asia sólo comprenden alrededor del 45% de las exportaciones mundiales; en el caso de África, son de sólo un 3%. Sin embargo, los países latinoamericanos, cuya producción sólo representa un 10% del total mundial, abarcan un 48 % de los intercambios internacionales (COMTRADE, 2018).

2.1.3 Factores que afectan la función de oferta

Existen distintos factores que determinan la oferta del mango en el mercado internacional, a continuación, se hace mención de algunos de ellos; las fluctuaciones climáticas son el factor principal, el exceso de agua durante el ciclo vegetativo del árbol puede provocar variaciones sensibles en la producción, los ciclos irregulares de estacionalidad, así como los vientos violentos o persistentes de algunos periodos del año (UNCTAD, 2015).

Los países productores que destacan como principales exportadores están proporcionalmente menos afectados que los demás países, teniendo en cuenta que la superficie cultivada es más vasta y está mejor distribuida.

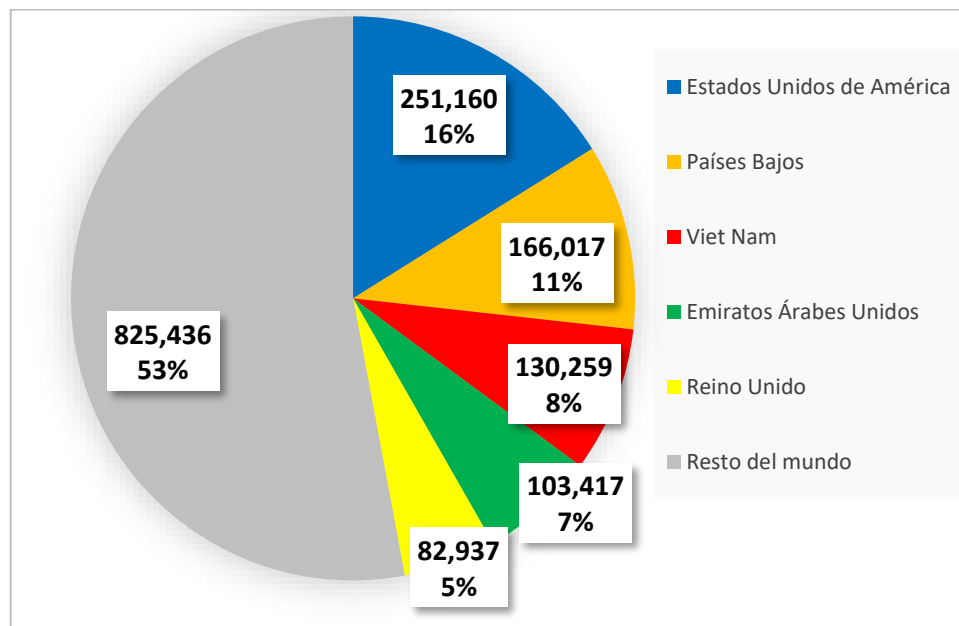
La fuerte estacionalidad de la producción de mango conlleva que se utilicen diferentes orígenes para alimentar de forma continua los mercados, pero las relaciones y costumbres comerciales de los países consumidores con algunos orígenes suponen que las perturbaciones climáticas puedan provocar importantes fluctuaciones en el suministro (UNCTAD, 2015).

2.1.4 Principales países importadores

El consumo de mango se distribuye de forma bastante homogénea en todo el mundo, existen países que son consumidores netos cuya producción es inexistente o poco importante, como es el caso de Norteamérica (Estados Unidos de América y Canadá) y La Unión Europea, que a diferencia de los países asiáticos que además de ser consumidores destacan en la producción.

En 2017 los principales países importadores fueron: Estados Unidos de América, Países Bajos, Viet Nam, Emiratos Árabes Unidos y Reino Unido, los cuales acapararon cerca del 50% de las importaciones mundiales, México abastece alrededor del 20% del mercado mundial y más del 80% del mercado estadounidense, siendo este el principal consumidor a nivel mundial (FAOSTAT, 2018).

Figura 5. Países importadores en 2017.



Fuente: Elaboración propia con datos de COMTRADE, 2018.

En el análisis de las importaciones se debe tomar en cuenta las reexportaciones, como el caso de Los Países Bajos que reexporta la mayoría de sus importaciones a otros países de la Unión Europea. Algunos países productores como: India, China, Tailandia y México son países con un fuerte consumo que tienden a importar para abastecer su demanda interna.

2.1.5 Factores que afectan la función de demanda

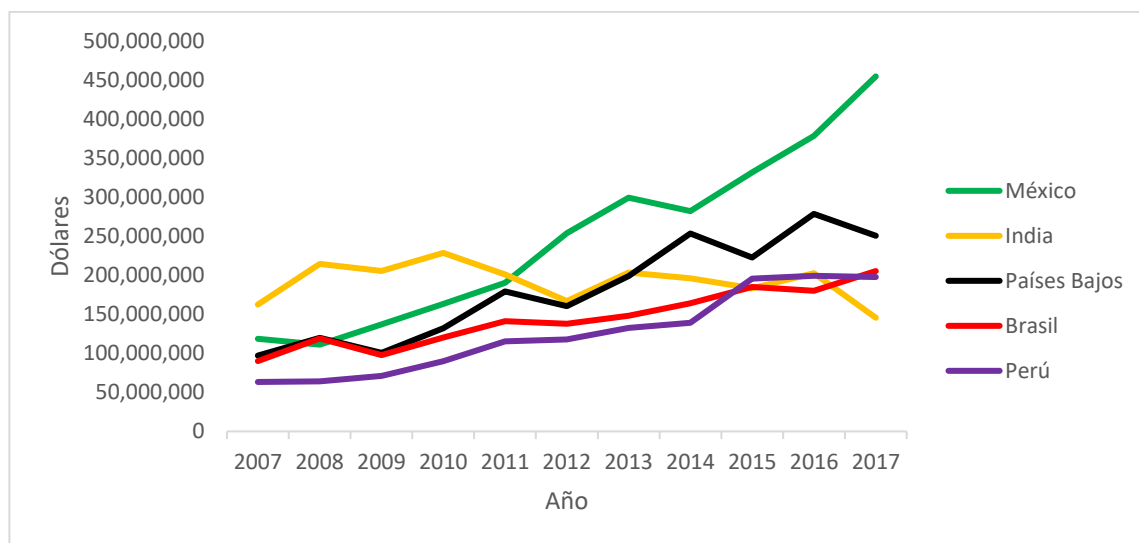
De manera general, la demanda está más que cubierta por la oferta, sin embargo, existen factores como la estacionalidad de la producción relacionada con los hábitos de las relaciones comerciales, los precios elevados y campañas de exportación con un inicio precoz o tardío que pueden afectar a la demanda.

Los periodos de comercialización también son influyentes, el consumo de mango es menos importante en Europa durante el verano ya que los consumidores prefieren frutas de producción nacional, el hecho de que una variedad este poco representada en un momento dado puede explicar una baja de la demanda, otros aspectos pueden ser el tamaño, la calidad y en los países no productores los consumidores rechazan el producto por simple desconocimiento (UNCTAD, 2015).

2.2 Importancia económica mundial

Las exportaciones mundiales muestran el dinamismo del mango, gracias a que la producción es mayor que el volumen comercializado, siguiendo esta tendencia los intercambios deberían continuar creciendo en los próximos años, lo cual permitirá un mayor flujo en la entrada de divisas e ingresos en los países exportadores.

Figura 6. Valor de las exportaciones de mango en la última década.



Fuente: Elaboración propia con datos de COMTRADE, 2018.

Las importaciones de los principales países consumidores siguen aumentando provocando el desarrollo del comercio regional intercontinental, estos intercambios se ven favorecidos por la estacionalidad de la producción y por los tratados comerciales regionales como el MERCOSUR, ASEAN, o CEDEAO.

Muchos países productores no consiguen comercializar su producción por falta de infraestructuras logísticas y comerciales, lo que supone una pérdida no despreciable de productos.

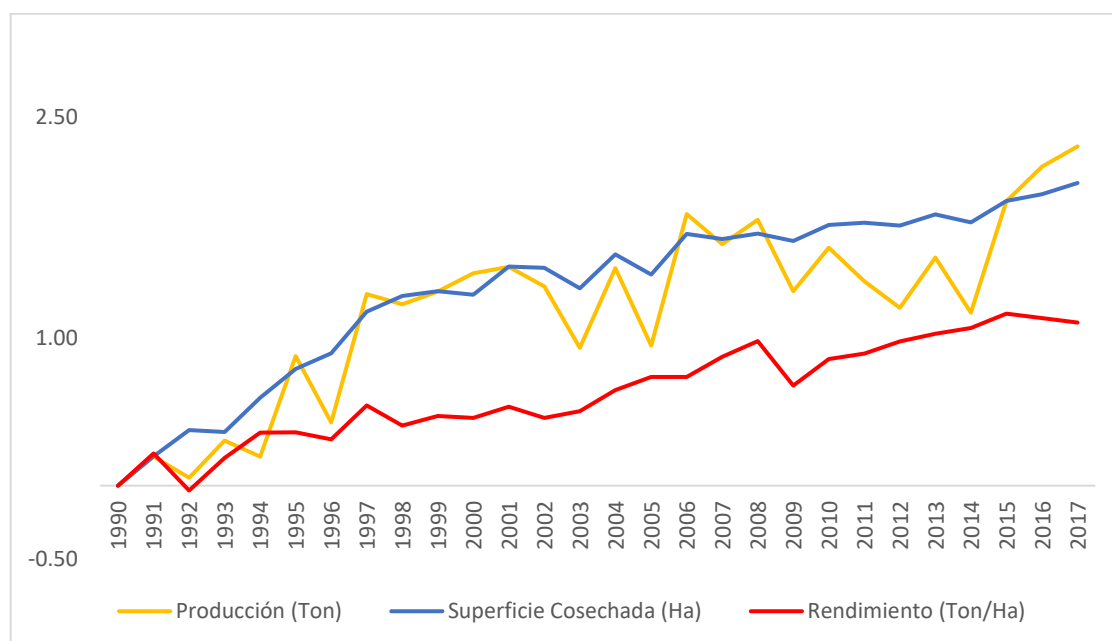
El sector de la transformación representa un eje interesante para tratar el importante volumen de productos frescos que no se comercializa. A pesar de que el producto no es adecuado para todo tipo de transformación debido a su gran proporción de materia seca, la industria alimentaria está en crecimiento y puede ser una salida atractiva que, además, elimina el aspecto estacional de la producción.

2.3 Distribución de la producción y el comercio nacional del mango

La fruticultura mexicana es una de las actividades que mantienen una balanza comercial positiva dentro del sector agrícola, ya que el volumen de frutas exportadas es 4.5 veces mayor que el importado, esto se debe a las ventajas comparativas que se tiene en frutales tropicales respecto a otros países.

Anualmente la producción tuvo un crecimiento promedio de 2.30%, la superficie cosechada de 2.05% y el rendimiento de 0.24%. En la siguiente figura se puede apreciar el comportamiento de las tasas de crecimiento acumulada durante el periodo de análisis.

Figura 7. Tasas de crecimiento general de la producción de mango en México.

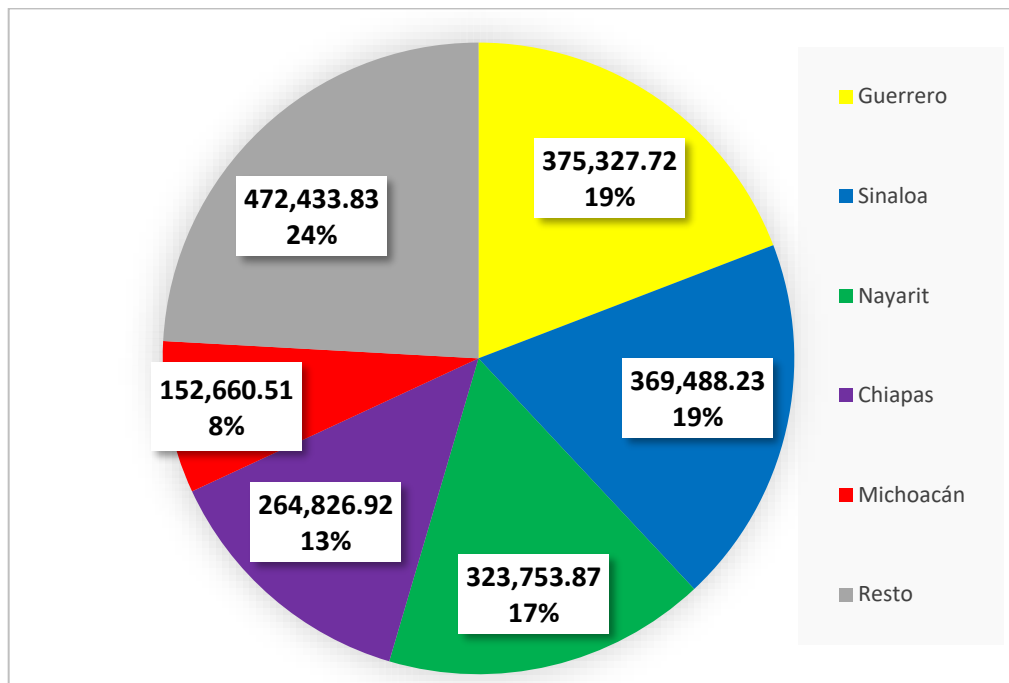


Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP-SIACON, 2018.

2.3.1 Principales estados productores

En 2017 se produjeron 1,958,491.08 toneladas de mango, los principales Estados productores de mango fueron: Guerrero con 375 mil ha, Sinaloa 369 mil ha, Nayarit con 323 mil ha, Chiapas con 264 mil ha y Michoacán 152 mil ha, que conjuntamente aportaron alrededor del 76% del volumen de la producción total de México.

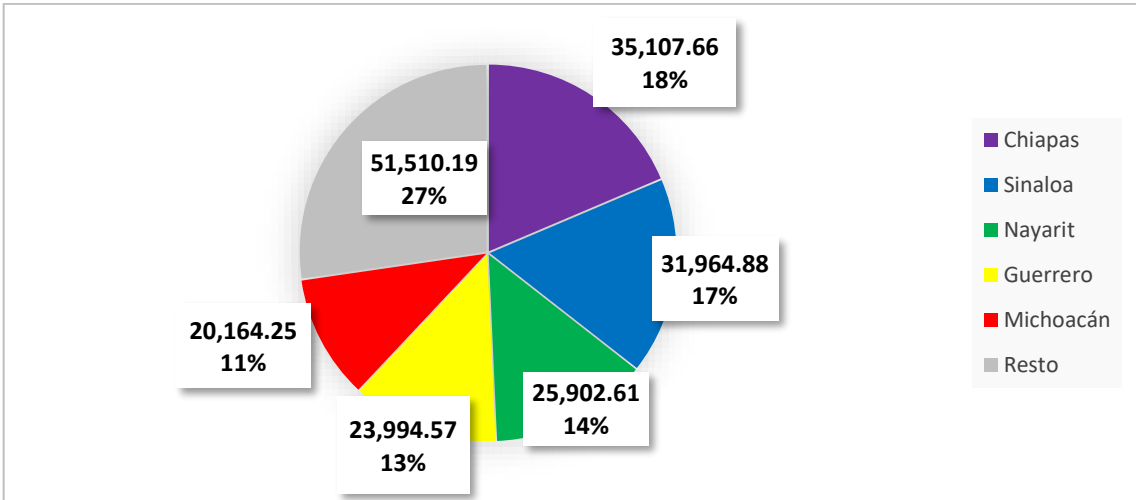
Figura 8. Estados productores de mango en 2017.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP-SIACON, 2018.

Los estados que presentaron mayor superficie cosechada fueron: Chiapas con 35 mil ha, seguido de Sinaloa con 31 mil ha, Nayarit con 25 mil ha, Guerrero con 23 mil ha, y Michoacán con 20 mil ha, conjuntamente aportan una superficie del 73%, lo anterior refleja que la superficie cosechada está ligada a la producción puesto que los estados que tienen mayor superficie cosechada son también los principales productores.

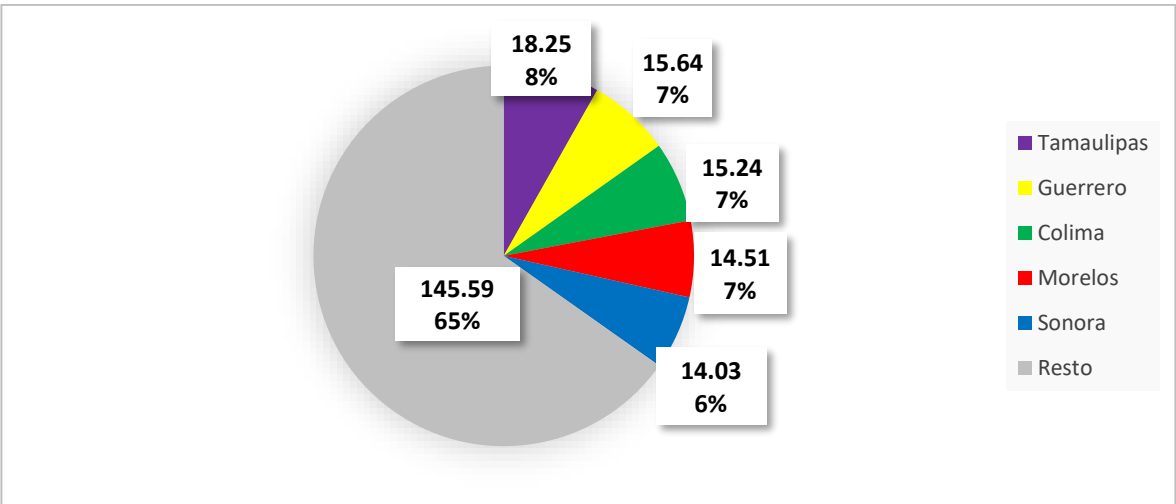
Figura 9. Superficie cosechada de mango en México en 2017.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP-SIACON, 2018.

Tamaulipas presenta mayor rendimiento con 18.25 ton/ha, seguido de Guerrero 15.64 ton/ha, Colima 15.24 ton/ha, Morelos 14.51 ton/ha, y Sonora 14.03 ton/ha, conjuntamente aportan un rendimiento del 35% de la producción total. De los principales estados productores solo Guerrero presenta mejores rendimientos con 15.65 ton/ha.

Figura 10. Rendimiento del mango en México en 2017.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP-SIACON, 2018.

2.3.2 Destino de las exportaciones de mango de México

Para 2017 los principales destinos de las exportaciones de mango de México fueron: Estados Unidos de América con 342,139.03 ton, Canadá con 38,034.83 ton, Francia con 35,588.52 ton, Japón con 2,778.77 ton y Países Bajos con 1,354.26 ton, que conjuntamente representan el 99.22%.

Más del 80% de las exportaciones están orientadas hacia los Estados Unidos debido a que es el principal consumidor de mango a nivel mundial, aunado a ello existen otros factores que influyen a que sea el principal destino de las exportaciones, tales como: El vínculo comercial existente entre ambos países, la cercanía que hace que los costos de transporte y logística sean más baratos.

Lo anterior refleja la dependencia comercial que se tiene con los Estados Unidos, lo que provoca que no se esté aprovechando todo el potencial que ofrece el mercado y que las exportaciones hacia otros países sean en menor medida, sin embargo, en los últimos años se han estado incrementando las exportaciones a países de la Unión Europea como Francia y Países Bajos.

Cuadro 2. Destino de las exportaciones de mango de México en 2017.

País	Volumen (Ton)	%	Valor (Dólares)	%
Estados Unidos	342,139.03	80.85	355,700,224	81.94
Canadá	38,034.83	8.99	38,071,329	8.77
Francia	35,588.52	8.41	32,875,819	7.57
Japón	2,778.77	0.66	2,671,095	0.62
Países Bajos	1,354.26	0.32	1,309,240	0.30
Resto	3,288.97	0.78	3,485,358	0.80
Total	423,184.38	100.00	434,113,065	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAVI, 2018.

2.4 Importancia económica del mango en México

Los productos agrícolas mexicanos están bien catalogados en el mundo, por sus altos niveles de diversidad, sanidad e inocuidad, situación que permite a los productores nacionales realizar exportaciones en más de 43 países del mundo con los que se tienen acuerdos comerciales y que cuentan con los más rigurosos estándares de calidad.

El impulso de las exportaciones frutícolas 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 agrícola de México, entre otros aspectos positivos (Sánchez, 2015).

Las exportaciones mexicanas representaron un porcentaje muy significativo de la demanda de importación de los Estados Unidos abasteciendo el 80.85%, para Canadá un 8.89% y Francia 8.41% (SIAVI, 2018).

México es líder mundial en la exportación de mango, con un margen muy amplio respecto a sus principales competidores, además satisface el 100% de los requerimientos que exige el mercado internacional.

De acuerdo con la SAGARPA en 2017 el mango contribuyó con el 0.87% al PIB agrícola nacional, dentro del sector hortofrutícola significó alrededor del 10%, México se posicionó como el cuarto productor a nivel mundial con un volumen de 2.1 millones de toneladas.

CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO

Partiendo de los fundamentos teóricos del comercio internacional, podemos encontrar literatura dentro de la teoría económica referente a las ventajas absolutas de Adam Smith y las ventajas comparativas planteadas por David Ricardo.

Las bases del beneficio del comercio entre países, define que un país tiene una ventaja absoluta cuando la producción es más eficiente que la de otro país que produce lo mismo, es decir, requiere menos recursos por cada unidad producida (Smith, 1776).

Smith plantea que los países deben especializarse en la producción de bienes en la que se tenga una ventaja absoluta e intercambiarlos por otros producidos en otros países, Así mismo, demuestra que especializándose en la producción de bienes en los que cada país tiene ventaja absoluta, ambos países se beneficiarán a través del comercio de dichos bienes.

En 1817, David Ricardo formuló la teoría de la ventaja comparativa para perfeccionar lo expuesto por Adam Smith, argumentando que, si un país es menos eficiente en la producción que otro sigue habiendo una base para la existencia del comercio con beneficios mutuos, haciendo el uso adecuado de otros factores como recursos naturales, climáticos y tecnológicos que favorecen para producir bienes a precios internacionales competitivos.

Con base a estos antecedentes se fue mejorando la teoría del comercio internacional, para Heckscher-Ohlin (H-O), un país exporta bienes intensivos en el factor que posee mejor ventaja, en ese sentido, la diferencia de precios relativos entre los países se debe a la diferencia en la dotación de factores, lo que a su vez determina el comercio internacional (González, 2011).

El comercio se origina por las presencias de ventajas comparativas, retornos crecientes y economías de escala. La variedad de bienes producidos en cada uno de los países depende de la existencia de las economías de escala en la producción (Krugman, 2003).

Los factores determinantes de las exportaciones pueden ser definidos mediante una función de exportación, donde se incluyen variables extraídas de la teoría económica existente de modelos ya propuestos que explican las variaciones de la oferta.

3.1 El mercado

Un mercado es un grupo de compradores y vendedores de un determinado bien o servicio. Los compradores determinan conjuntamente la demanda del producto y los vendedores la oferta (Mankiw, 2002).

Desde un punto de vista económico más formal, el mercado internacional es manejado por organizaciones de mayor proyección, en conjunto con los entes gubernamentales que regulan las importaciones y exportaciones al país.

Los mercados pueden estar especializados, algunos son más generales, el grado de especialización está limitado por la extensión del mercado. Si existe un número reducido de clientes, la especialización es menor.

Los mercados adoptan muchas formas. A veces están muy organizados, como los mercados de muchos productos agrícolas. En estos mercados, los compradores y los vendedores se reúnen en un momento y un lugar específicos, y un subastador ayuda a fijar precios y a organizar las ventas, pero es más frecuente que los mercados estén menos organizados (Mankiw, 2002).

Un mercado permite obtener información de productos o servicios tanto a compradores y vendedores, así como establecer negocios entre ellos (Parkin, 2004).

Mankiw clasifica a los mercados de acuerdo a la competencia que existe entre ellos y pueden clasificarse como: mercados en competencia perfecta, competencia monopolística y competencia oligopolística.

Los mercados perfectamente competitivos tienen dos características: 1) Los bienes que se ofrecen en venta todos son iguales y 2) Los compradores y vendedores son tan numerosos que ninguno puede influir en el precio del mercado, por lo que se consideran precio-aceptantes.

No todos los bienes y servicios se venden en mercados perfectamente competitivos, en algunos mercados solo hay un vendedor y este fija el precio, o bien mercados donde existen muchos vendedores y cada uno ofrece diferentes

productos, el cual les permite fijar el precio, a este tipo de mercados se les conoce como monopolios.

Otro tipo de mercado es el oligopolio donde existen unos cuantos vendedores que no siempre compiten fuertemente con el fin de mantener los precios elevados.

A pesar de que existen varios tipos de mercados, este trabajo se enfoca en un mercado perfectamente competitivo, analizando la ley de la oferta y de demanda como elementos esenciales de este tipo de mercado.

3.2 La demanda

La demanda es considerada como un factor decisivo dentro del mercado ya que, sin la presencia de ella se pueden generar periodos de sobreproducción de algún bien o servicio, así mismo constituye un punto clave en la formación de precios, por lo cual es necesario abordar de manera amplia y general los aspectos que la componen.

La función de demanda muestra la relación que existe entre la cantidad demandada de un bien X (Q_x) y el precio de mercado de ese bien (P_x). En general, existe una relación negativa entre Q_x y P_x , lo que refleja que entre más elevado sea el precio la cantidad demandada será menor y viceversa (Sánchez, 2015).

Lo anterior demuestra las bases de la ley de la demanda, la cual establece que el precio y la cantidad varían en razón inversa; es decir, la curva de demanda tiene pendiente negativa.

Existen dos razones que se encuentran en la teoría económica de esta relación negativa entre el precio y la cantidad demandada: una es el efecto de sustitución que refleja la sustitución de un bien (P_x) por otro bien similar (P_y) cuando el precio de ese bien sustituto es menor ($P_y < P_x$), otra es el ingreso con el que cuentan los consumidores (I), que dependiendo del precio de los bienes se adquiere o se pierde poder adquisitivo (Nunes, 2015).

Por otra parte, existen gustos y preferencias que adoptan los consumidores que contribuyen en el comportamiento de la curva de demanda, tomando en cuenta todos estos factores se puede representar matemáticamente de la siguiente manera:

$$\text{Cantidad demandada de } X (Q_x) = f (P_x, P_y, I; \text{Preferencias})$$

3.3 Elasticidades

La demanda varía inversamente proporcional a la variación de los precios, sin embargo, no existe razón alguna para que la reacción de la demanda sea igual para todos los bienes, esto implica la importancia de introducir el concepto de elasticidad.

La elasticidad de la demanda, se define como un índice que refleja la sensibilidad de la variación de la demanda respecto a las variaciones del comportamiento de los precios o los ingresos, es decir, mide que tanto reaccionan los compradores y vendedores a cambios en las condiciones del mercado (Mankiw, 2002).

De lo anterior se desprenden tres tipos de elasticidades: 1) La elasticidad precio de la demanda, 2) La elasticidad ingreso de la demanda y 3) La elasticidad cruzada de la demanda, a continuación, se describen cada una de ellas.

3.3.1 Elasticidad precio de la demanda

La elasticidad precio de la demanda, mide cuanto varía la cantidad demandada de un bien cuando varia su precio y se define como el cambio porcentual en la cantidad demanda (Q) ante un cambio porcentual de uno por ciento en el precio (P), es decir:

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

Si el valor absoluto de la demanda es >1 , se trata de un bien elástico por lo que un incremento del precio provoca una reducción más que proporcional de la cantidad demandada; si el valor es <1 es un bien inelástico donde el precio aumenta más que proporcionalmente que la caída de la cantidad demandada del bien, y si el valor de la elasticidad es $=1$, el incremento del precio y la reducción de la cantidad tienen cambios de magnitud proporcional (Ramírez, 2016).

3.3.2 Elasticidad ingreso de la demanda

La elasticidad ingreso de la demanda mide la proporción del aumento en el consumo de un producto ante un cambio proporcional en el ingreso y se define como el cambio porcentual en la cantidad demandada (Q), ante un cambio de uno por ciento en el ingreso (I), es decir:

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

De acuerdo con el valor de la elasticidad ingreso, los bienes pueden ser: Bienes normales si el valor es positivo ya que la cantidad consumida aumenta a medida que aumenta el ingreso; si el valor es negativo se considera como un bien inferior ya que, si aumenta en el ingreso, los consumidores se desplazan hacia bienes sustitutos. Así mismo los bienes normales pueden clasificarse en bienes básicos cuando la elasticidad ingreso esta entre 0 y 1; y como un bien de lujo cuando tienen elasticidad ingreso mayor que 1 (Ramírez, 2016).

3.3.3 Elasticidad cruzada de la demanda

Se define como el cambio porcentual en la cantidad demandada (Q_x) ante un cambio porcentual de uno por ciento en el precio de algún otro bien (P_y), es decir:

$$\text{Elasticidad cruzada de la demanda} = \frac{\text{Cambio porcentual en } Q_x}{\text{Cambio porcentual en } P_y}$$

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.

3.4 La oferta

En la teoría de la oferta, la cantidad ofrecida de un bien o servicio es el monto que los vendedores están dispuestos a vender en el mercado; cuando el precio de un bien se incrementa, la cantidad ofrecida de dicho bien también aumenta y viceversa, manteniendo constante todas las demás variables que influyen sobre los vendedores (Mankiw, 2002)

Dicho de otro modo, la ley de la oferta muestra la relación que existe entre el precio de mercado y la cantidad que los productores están dispuestos a producir y vender, generalmente dicha relación es positiva.

La oferta del mercado depende de todos los factores que influyen en la oferta de los distintos vendedores, como los precios de los factores utilizados para producir el bien, la tecnología existente y las expectativas. La oferta de mercado depende, además, del número de vendedores, precios relacionados y precios esperados en el futuro (Mankiw, 2002).

3.4.1 Elasticidad de la oferta

La elasticidad de la oferta mide que tanto responde la cantidad ofrecida ante cambios en el precio y se define como el cambio porcentual en la cantidad ofrecida, ante el cambio de uno por ciento en el precio y se representa de la siguiente manera:

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

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, 2004).

3.5 Equilibrio de la oferta y demanda

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.

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, 2004).

3.6 Modelos económicos

Un modelo económico es una descripción simplificada de la realidad, concebido para ofrecer hipótesis sobre conductas económicas que pueden comprobarse. Una de sus características importantes es su diseño necesariamente subjetivo, ya que no existen mediciones objetivas de los resultados económicos. Cada uno emite juicios a su criterio, en general, los modelos económicos pueden ser teóricos o empíricos, los modelos teóricos buscan implicaciones verificables sobre el comportamiento económico bajo el supuesto de que los agentes maximizan objetivos específicos sometidos a restricciones bien definidas en el modelo. En cambio, los modelos empíricos tratan de verificar las predicciones cualitativas de los modelos teóricos y transformarlas en resultados precisos y numéricos (Ouliaris, 2011).

Los modelos económicos suelen constar de un conjunto de ecuaciones matemáticas que describen una teoría de comportamiento económico. La estructura de las ecuaciones refleja la intención de simplificar la realidad.

Un ejemplo muy común de un modelo económico es el de la oferta y demanda, el cual consiste en explicar y analizar los precios y las cantidades que se manejan en un mercado competitivo. Las ecuaciones del modelo determinan el nivel de oferta y demanda en función del precio y otras variables como ingreso y preferencias del consumidor. El precio de equilibrio del mercado depende de que la oferta sea igual a la demanda.

3.7 Modelos econométricos

Es un modelo económico al que se le incorpora una variable aleatoria denominada perturbación o error, los parámetros de los modelos econométricos son desconocidos. Se realizan estimaciones lo más precisas posible utilizando procedimientos de inferencia estadística. Nos interesa que la perturbación tenga un buen comportamiento (media nula, varianza mínima, distribución de probabilidad conocida), etcétera.

Los modelos econométricos, buscan ser una representación teórica del funcionamiento de los diversos procesos económicos, mediante el uso de variables y sus relaciones matemáticas, son modelos económicos que incluye especificaciones necesarias para su aplicación empírica, es decir, cuando se han definido las variables (endógenas y exógenas) que explican y determinan el modelo.

Los parámetros estructurales que acompañan a las variables, las ecuaciones y su formulación matemática, la perturbación aleatoria que explica la parte no sistemática del modelo y los datos estadísticos. Se emplean para estimar, a partir de ciertos datos, las relaciones económicas, comprobar hipótesis y pronosticar el comportamiento de las variables tanto económicas como de individuos (Deviana, 2013).

CAPITULO 4. MARCO METODOLÓGICO

4.1 Obtención de datos y cálculo de indicadores

Las estadísticas se obtuvieron de base de datos nacionales e internacionales, se ordenaron las variables más importantes de la producción y comercio, posteriormente se calcularon los siguientes indicadores económicos:

$$\text{Tasa de crecimiento general} = \left(\frac{VF}{VI} \right) - 1 \quad (1)$$

$$\text{Tasa de crecimiento anual} = \sqrt[n]{\left(\frac{VF}{VI} - 1 \right)} \quad (2)$$

Dónde; VF: Valor final, VI: Valor Inicial y n: Número de años.

El coeficiente de exportación (CE), es un indicador que muestra la participación relativa de las exportaciones dentro de la producción nacional y refleja la tendencia de la competitividad comercial en términos de su capacidad exportadora, matemáticamente se expresa de la siguiente manera:

$$CE = \frac{\text{Valor de las exportaciones}}{\text{Volumen de la producción}} \quad (3)$$

El Consumo Nacional Aparente (CNA), es un indicador que determina el volumen de producto que se orienta al mercado interno, matemáticamente se expresa de la siguiente manera:

$$CNA = (\text{Producción} + \text{Importaciones}) - \text{Exportaciones} \quad (4)$$

4.2 Formulación del modelo

La formulación, estimación y validación de la función de exportación se basó en el modelo de regresión lineal múltiple y se representa de la siguiente manera:

$$EXP_i = \beta_0 + \beta_1 PUEX_{1i} + \beta_2 DIM_{USA_{2i}} + \beta_3 GDP_{USA_{3i}} + \beta_4 TCR_{4i} + \varepsilon_i \quad (5)$$

Donde:

EXP: Exportaciones de mango de México a Estados Unidos de América

PUEX: Precio unitario de exportación

DIM_{USA}: Demanda de Importaciones de mango de Estados Unidos de América

GDP_{USA}: Producto Interno Bruto de Estados Unidos de América

TCR. Tipo de cambio real

ε_i : es el término de error aleatorio

Para el cálculo de las elasticidades de las exportaciones se transformó de manera logarítmica al modelo, el cual se expresa de la siguiente manera:

$$\ln EXP_i = \beta_0 + \beta_1 \ln PUEX_{1i} + \beta_2 \ln DIM_{USA_{2i}} + \beta_3 \ln GDP_{USA_{3i}} + \beta_4 \ln TCR_{4i} + \varepsilon_i \quad (6)$$

4.3 Descripción de las variables del modelo

De acuerdo con la teoría económica, las variables que se emplearon en el modelo corresponden a lo establecido por la ley de la demanda, además se incluyen otras variables que tienen un impacto significativo en las variaciones de las exportaciones, la frecuencia de las variables empleadas es anual y se describen a continuación:

4.3.1 Variable endógena

Exportaciones (EXP): Representan en valor de las exportaciones de mango de México a Estados Unidos, las estadísticas se obtuvieron del Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI) de 2005-2017 y del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA-FAS) de 1990-2004. Su unidad está expresada en dólares.

4.3.2 Variables exógenas

Precio unitario de exportación (PUEX): Es la cantidad que recibe el exportador por cada tonelada exportada, resulta al dividir el valor de las exportaciones entre el volumen de exportación, los datos se obtuvieron de SIAVI (2005-2017) y del USDA-FAS (1990-2004). Su unidad está expresada en dólares por tonelada.

Demanda de importaciones de mango de los Estados Unidos de América (DIM_{USA}): Representa el volumen total de las importaciones mundiales de mango de los Estados Unidos, los datos se obtuvieron del USDA-FAS. Su unidad está expresada en toneladas.

Ingreso de los Estados Unidos de América (GDP_{USA}): Se aproximó a través del Producto Interno Bruto de los Estados Unidos de América, las estadísticas se obtuvieron de la Reserva Federal y su unidad está expresada en millones de dólares.

Tipo de cambio real (TCR): Se entiende que el TCR es un precio relativo de los bienes del país extranjero expresado en términos de bienes locales. Ambos llevados a una misma moneda mediante el tipo de cambio de las divisas, se puede obtener realizando la siguiente operación matemática:

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

Donde:

TCR: Tipo de cambio real, expresado en pesos por dólar.

IPC_{USA} : Índice de precios al consumidor de los Estados Unidos, se obtuvo del Department of Labor (DOL) de la sección Bureau of Labor Statistics (BLS).

IPC_{MEX} : Índice Nacional de Precios al Consumidor de México, se obtuvo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

TCN: Tipo de cambio nominal, se obtuvo como un promedio anual de la serie histórica diaria del tipo de cambio peso-dólar que emite el Banco de México (BANXICO).

El modelo econométrico fue evaluado estadísticamente empleando una serie de datos correspondientes a cada una de las variables durante el periodo 1990-2017 (Ver Anexo 5).

4.4 Estimación del modelo

El análisis de la función de exportación se realizó a través del método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). La estimación por MCO toma como estimadores aquellos valores de β que hacen mínima la suma de cuadrados del error.

4.4.1 Estimación de los parámetros del modelo por MCO

Para encontrar los estimadores de los parámetros β 's de la ecuación planteada, se emplea el método de mínimos cuadrados ordinarios, de esta forma, si se tiene una muestra de tamaño n , se podrá encontrar dichos estimadores minimizando la suma de cuadrados de los errores y puede ser representada por la siguiente expresión:

$$\sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 \hat{X}_i)^2 \quad (7)$$

Al derivar la ecuación anterior con respecto a $\hat{\beta}_0$ y $\hat{\beta}_1$ y se iguala a cero cada una de las expresiones resultantes se obtiene lo siguiente:

$$n\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n X_i = \sum_{i=1}^n Y_i \quad (8)$$

$$\hat{\beta}_0 \sum_{i=1}^n X_i + \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n X_i^2 = \sum_{i=1}^n X_i Y_i \quad (9)$$

Las expresiones (8) y (9), son ecuaciones normales y a partir de ellas podemos obtener fácilmente las expresiones para los estimadores $\hat{\beta}_0$ y $\hat{\beta}_1$, resultando:

$$\hat{\beta}_0 = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i - \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n X_i}{n} = \bar{Y} - \hat{\beta}_1 \bar{X} \quad (10)$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - n\bar{X}\bar{Y}}{\sum_{i=1}^n X_i^2 - n\bar{X}^2} \quad (11)$$

4.5 Validación del modelo

Después de la estimación de los parámetros es conveniente efectuar un conjunto de pruebas estadísticas de forma individual y global para la validación de los resultados obtenidos en la regresión.

El éxito para que los resultados de la regresión sean insesgados, es decir, que se asemejen a la realidad y sean óptimos (que su varianza sea mínima) es necesario analizar los siguientes supuestos: Multicolinealidad, heterocedasticidad, autocorrelación y normalidad de los errores (Ver Anexo 7).

4.6 Elasticidades

La elasticidad de la demanda, mide el cambio porcentual de la cantidad demandada (Q_d) de un bien ante un cambio porcentual en el precio (Δ_p), manteniendo todo lo demás constante (Parkin, 2004).

$$\text{Elasticidad de la demanda} = \frac{\text{Cambio porcentual en } Q_d}{\text{Cambio porcentual en } \Delta P}$$

Debido a que el modelo está expresado de forma logarítmica, los logaritmos naturales de cada variable de los coeficientes obtenidos en la regresión representan los valores de las elasticidades.

4.7 Evaluación del modelo

Finalmente se evaluó dicho modelo empleando la regresión lineal múltiple mediante los métodos Forward (selección hacia adelante), Backward (selección hacia atrás) y Stepwise (paso a paso) con el fin de asegurarnos que el modelo obtenido fuese el mejor, debido a que estos métodos permiten obtener únicamente modelos con variables significativas (Ver Anexo 8).

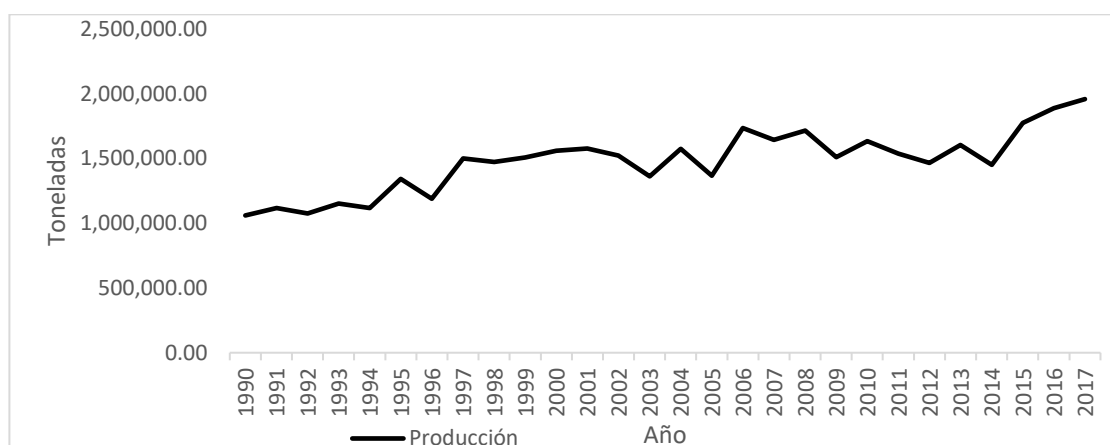
Empleando la metodología descrita anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados.

CAPITULO 5. RESULTADOS

5.1 Comportamiento de las variables de producción

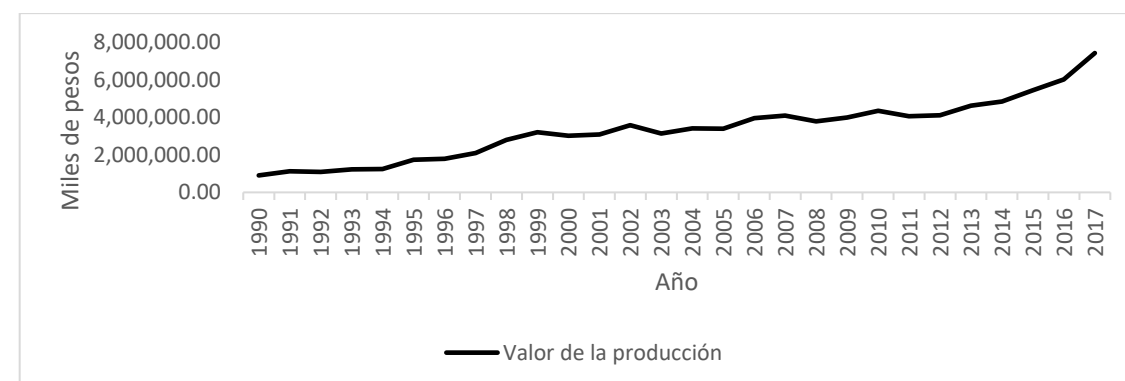
La producción de mango tuvo un incremento del 84.76%, es decir, de 1.6 millones de toneladas que se produjeron en 1990, para 2017 se produjeron cerca de 2 millones de toneladas, la producción guarda una relación positiva con el valor de la producción, al aumentar la producción su valor también aumenta y viceversa.

Figura 11. Comportamiento de la producción.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP-SIACON, 2018.

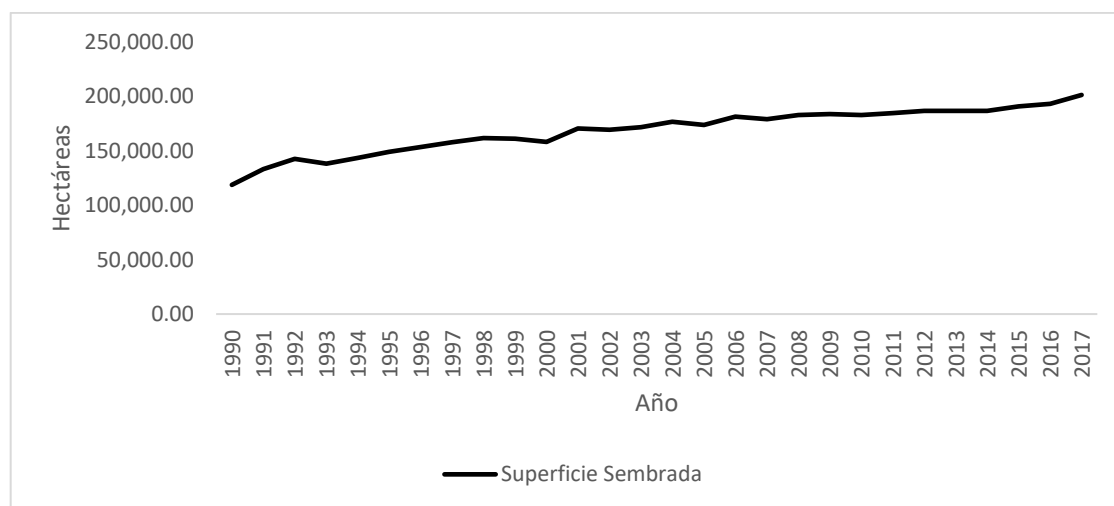
Figura 12. Comportamiento del valor de la producción.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP-SIACON, 2018.

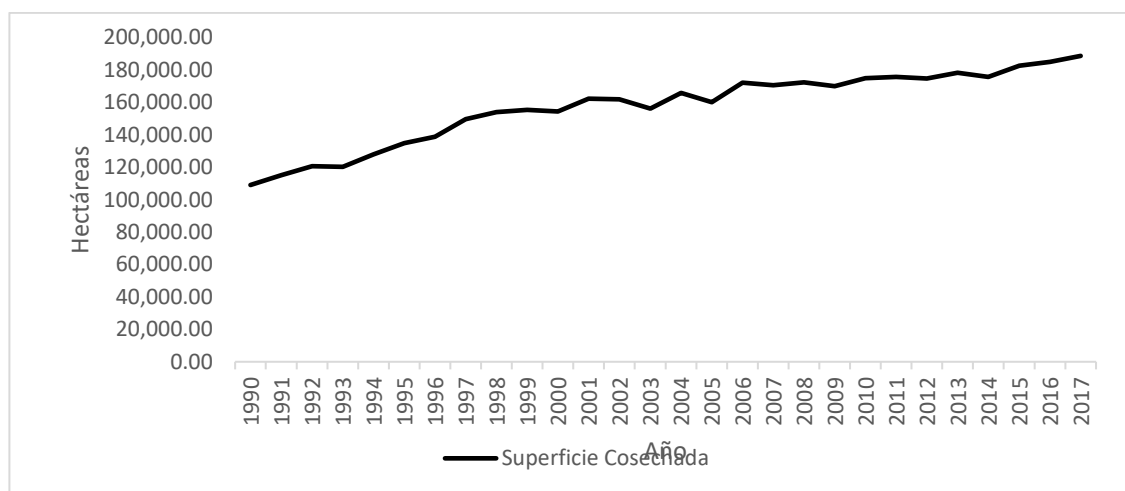
La superficie sembrada y cosechada depende en gran medida del comportamiento del mercado nacional e internacional, factores climáticos y por la competencia de otras frutas tropicales, sin embargo, se observa una tendencia positiva para ambas, la superficie sembrada creció 70% y la superficie cosechada 75%.

Figura 13. Comportamiento de la superficie sembrada.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP-SIACON, 2018.

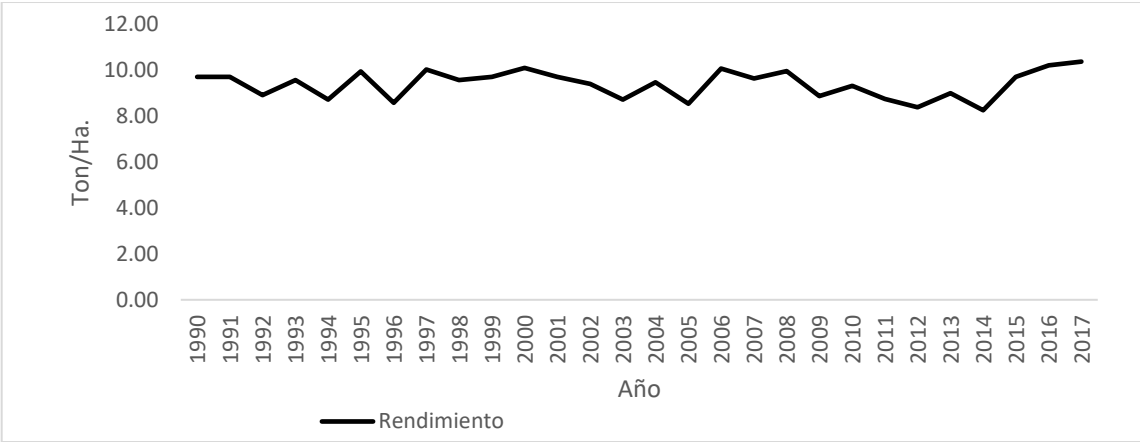
Figura 14. Comportamiento de la superficie cosechada.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP-SIACON, 2018.

El rendimiento presenta un ligero crecimiento de 7%, sin embargo, se puede mejorar con la innovación tecnológica en la producción.

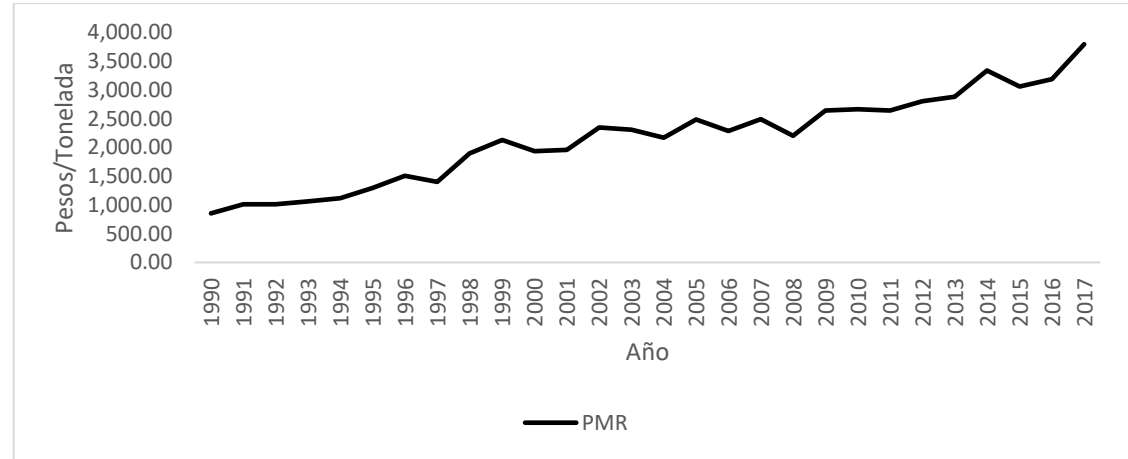
Figura 15. Comportamiento del rendimiento.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP-SIACON, 2018.

El PMR es el precio que se le paga al productor, incrementó más del 300%. Se debe tener en cuenta que se mide en términos monetarios, debido a esto la inflación puede hacer que la medida nominal sea mayor o menor de un año a otro.

Figura 16. Comportamiento del PMR.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP-SIACON, 2018.

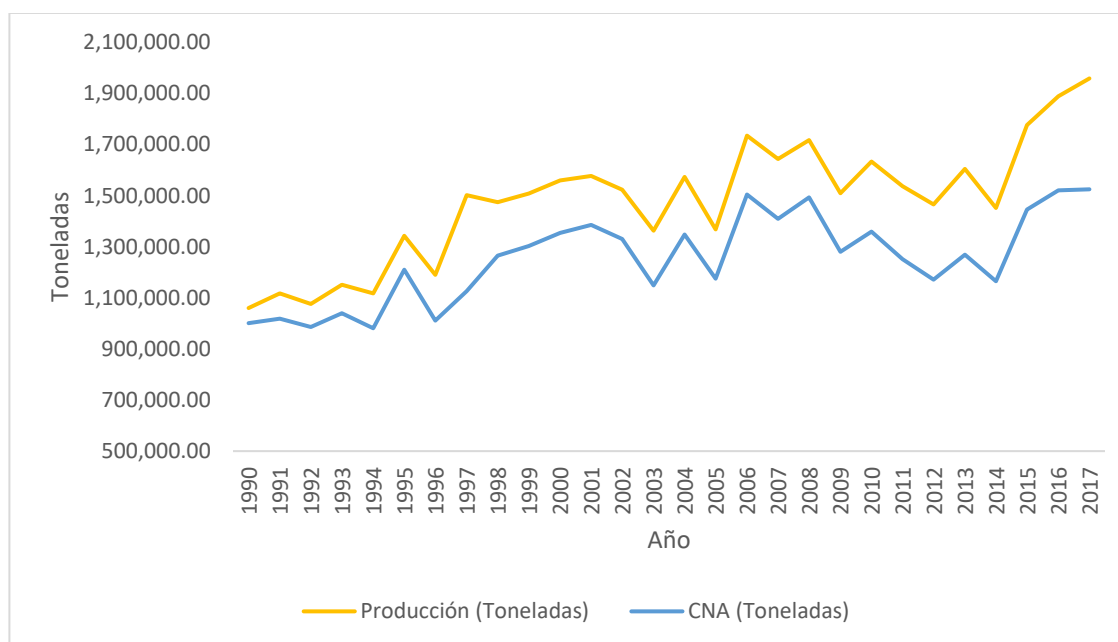
5.2 Comportamiento de las variables de comercio

Las exportaciones y las importaciones son cada vez mayor, aun cuando las importaciones han incrementado no se consideran un factor determinante en la variación de las exportaciones, debido a que solo se importa para satisfacer la demanda interna, las exportaciones mantienen la balanza comercial positiva esto implica que contribuyen en gran medida al PIB agrícola.

5.2.1 Comportamiento del consumo nacional aparente (CNA)

Se puede observar una brecha entre la producción y el CNA, quedando la producción por encima, lo cual indica que la producción de mango en México es competitiva.

Figura 17. Producción y CNA de 1990-2017.

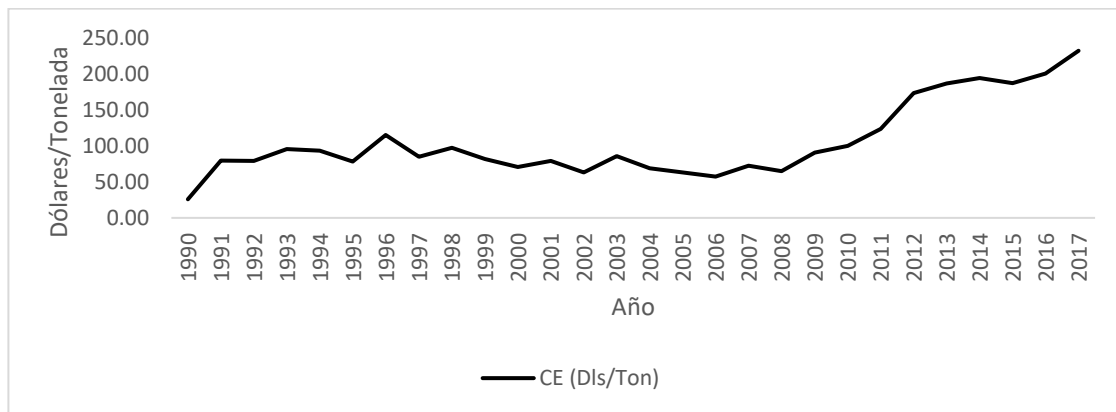


Fuente: Elaboración propia con datos de USDA-FAS (1990-2004) y SIAVI (2005-2017), 2018.

5.2.2 Comportamiento del coeficiente de exportación (CE)

México es un exportador neto de mango y se ve reflejado en su CE ya que presenta una tendencia creciente continua.

Figura 18. Coeficiente de Exportación de mango de México de 1990-2017.



Fuente: Elaboración propia con datos de USDA-FAS (1990-2004) y SIAVI (2005-2017), 2018.

5.3 Análisis estadístico de la función de exportación del mango

Los coeficientes de la función de exportación se calcularon mediante una regresión con el paquete SAS y se obtuvo lo siguiente:

$$\ln \text{EXP}_i = -5.12339 + 1.21429 * \ln \text{PUEX}_{1i} + 0.45015 * \ln \text{DIM}_{\text{USA}2i} + 0.99918 * \ln \text{GDP}_{\text{USA}3i} + 0.30714 * \ln \text{TCR}_{4i} + \varepsilon_i$$

De acuerdo con los parámetros obtenidos en la regresión, el modelo es estadísticamente significativo, además presenta un coeficiente de determinación (R^2) de 0.9406, es decir, que las variables que componen al modelo explicaron el 94.06% en las variaciones de las exportaciones para el periodo 1990-2017.

5.4 Pruebas estadísticas para medir la significancia de los parámetros y el modelo

Generalmente la prueba más utilizada para medir la significancia de los parámetros del modelo es la prueba de t y para medir la significancia conjunta del modelo se utiliza la prueba estadística F de Fischer.

En ambos casos se busca un nivel de confianza del 95% con un p-valor entre 0 y 0.05 para que el modelo y los parámetros sean estadísticamente significativos.

5.4.1 Prueba de hipótesis sobre coeficientes individuales de regresión parcial

Se utilizó la prueba de t para demostrar una hipótesis sobre cualquier coeficiente de regresión parcial, el valor de t calculado se comparó con el valor crítico de t de la tabla.

Los juegos de hipótesis que se plantean son: $H_0: \beta_i = 0$ vs $H_a: \beta_i \neq 0$. Para probar la significancia parcial debe cumplir la siguiente regla de decisión:

- Si: $H_0: \beta_i = 0$ (La variable exógena no incide en la variable endógena).
- Si: $H_a: \beta_i \neq 0$ (La variable exógena incide en la variable endógena).

Si el valor de t calculado excede el valor crítico de t, se rechaza la hipótesis nula de lo contrario no se puede hacer.

Al calcular el valor crítico de t, dado que $n = 28$ y $gl = n - k$, entonces $gl = 28 - 4 = 24$, al consultar la tabla t para 24 gl con un nivel de significancia del 5% se tiene un valor crítico de $t = 2.064$.

Cuadro 3. Pruebas de significancia individual.

Variable	Valor de t_c .	Valor de t_α .	Regla de decisión	
			$H_0: \beta_i = 0$	$H_a: \beta_i \neq 0$
PUEX	12.43	2.064		✓
DIM _{USA}	3.07	2.064		✓
GDP _{USA}	2.81	2.064		✓
TCR	0.98	2.064	✓	

Fuente: Elaboración propia con base a resultados obtenidos en SAS.

De acuerdo con las reglas de decisión el valor calculado de t del PUEX, DIM_{USA} y GDP_{USA}, exceden el valor crítico de t de la tabla, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula e indica que estas variables influyen en las variaciones de las exportaciones.

El valor calculado de t del TCR es menor que el valor crítico de t , por lo tanto, la hipótesis nula se acepta e indica que esta variable no tiene efecto en las variaciones de las exportaciones.

5.4.2 Prueba de significancia conjunta de la regresión

La prueba estadística F implica lo siguiente: $F_c > F_\alpha(K - 1, n - K)$, donde $F_\alpha(K - 1, n - K)$ es el valor crítico de F a un nivel α de significancia y $(K - 1)$ grados de libertad del numerador y $(n - K)$ grados de libertad del denominador.

Si el valor de F_c es mayor que el valor crítico de F_α de la tabla F a un nivel de significancia esperado se rechaza la hipótesis nula H_0 , esto quiere decir que el valor de al menos uno de los parámetros β es diferente a cero.

En la regresión se obtuvo $F_c = 91$, y el $F_\alpha(4 - 1, 28 - 4)$ es el valor crítico de F al nivel de significancia del 5%, entonces $F_\alpha(3, 24) = 26.60$, por lo tanto $F_c > F_\alpha$, por lo que se rechaza la hipótesis nula H_0 .

5.5 Análisis de multicolinealidad

La multicolinealidad puede presentarse en modelos con un R^2 elevado, para el análisis de este modelo el valor calculado de $R^2 = 94.96\%$, sin embargo, los valores calculados de t fueron significativos, lo cual refleja que los coeficientes parciales dependientes son diferentes de cero y se rechaza la hipótesis nula.

Por otro lado, la prueba de F también rechazó la hipótesis nula H_0 , debido a que $F_c > F_\alpha$, por lo tanto, se concluye que el modelo analizado no presenta ningún problema de multicolinealidad.

5.6 Análisis de heterocedasticidad

El análisis de la heterocedasticidad se llevó a cabo mediante la prueba de White, la cual consiste en comparar el valor de Ji cuadrada (X^2) que se obtiene en la regresión con el valor crítico de Ji cuadrada ($X\alpha^2$) que establece la tabla de valores críticos de la distribución de Ji cuadrada a un nivel α de significancia. Para ello se establece la siguiente regla de decisión:

- Si $X^2 > X\alpha^2$, a un nivel α de significancia se dice que existe heterocedasticidad.
- Si $X^2 < X\alpha^2$, a un nivel α de significancia se dice que no existe heterocedasticidad.

El valor obtenido en la regresión es de $X^2 = 13.26$, para un nivel de significancia del 1%, 5% y 10%, con 24 grados de libertad se obtienen los siguientes valores $X\alpha^2$:

- $X\alpha^2(1\%) = 42.980$
- $X\alpha^2(5\%) = 36.415$
- $X\alpha^2(10\%) = 33.196$

Dado que los valores críticos de Ji cuadrada (X_c^2), son mayores que el valor de Ji cuadrada (X^2) obtenido en la regresión, se concluye que el modelo no presenta problemas de heterocedasticidad.

Cuadro 4. Prueba de heterocedasticidad

Procedimiento REG		
Modelo: MODEL1		
Variable dependiente: EXP		
DF	Ji cuadrada	Pr > Ji Cuadrada
14	13.26	0.5064

Fuente: Elaboración propia con base a resultados obtenidos en SAS.

5.7 Análisis de autocorrelación

Para detectar la autocorrelación se aplicó la prueba de Durbin-Watson, el valor obtenido en el modelo fue de DW= 1.612, para un total de 28 observaciones (n= 28) y con k*= 3 variables exógenas. Realizando el comparativo con las tablas de significancia Durbin-Watson Statistic, para un nivel de significancia del 1%, la tabla muestra los puntos críticos d_L = 0.969 y d_U = 1.414.

Con lo anterior se puede concluir que no existe autocorrelación en las variables, debido a que el valor calculado en la regresión no se encuentra por debajo del límite inferior y tampoco se encuentra entre el límite inferior y superior.

Cuadro 5. Prueba de autocorrelación

Procedimiento REG	
Modelo: MODEL1	
Variable dependiente: EXP	
Durbin-Watson D	1.612
Número de observaciones	28
1st Autocorrelación de orden	0.109

Fuente: Elaboración propia con base a resultados obtenidos en SAS.

5.8 Normalidad de los errores

Para analizar la normalidad se llevaron a cabo las 4 pruebas de las cuales se obtuvieron los siguientes coeficientes:

Cuadro 6. Pruebas de normalidad

Prueba	p-valor
Shapiro-Wilk	0.1141
Kolmogorov-Smirnov	0.1500
Cramer-von Mises	0.1973
Anderson-Darling	0.1502

Fuente: Elaboración propia con base a resultados obtenidos en SAS.

De acuerdo con los resultados obtenidos, podemos concluir que los datos no presentan errores en la distribución, ya que provienen de una distribución normal.

5.9 Análisis económico de la función de exportación del mango

El modelo es estadísticamente significativo ya que la función de exportación del mango no presenta ninguna violación a los supuestos, al multiplicar la ecuación por la función exponencial resulta la siguiente expresión:

$$EXP = -5.12339 (PUEX)^{1.21429} (DIM_{USA})^{0.45015} (GDP_{USA})^{0.99918} (TCR)^{0.30714} \varepsilon_i$$

El PUEX es el principal factor determinante en la variación de las exportaciones, a medida que aumentan los precios las exportaciones tienden a incrementarse y viceversa. Así mismo guarda una relación negativa con la demanda de importaciones, es decir, cuando el PUEX aumenta la DIM_{USA} disminuye y viceversa.

Las exportaciones son susceptibles ante las variaciones del TCR, a medida que el peso se devalúa el valor de las exportaciones disminuye, sin embargo, el TCR no se considera un factor determinante en las variaciones de las exportaciones.

5.10 Elasticidades

Al tener la siguiente expresión:

$$EXP = -5.12339 (PUEX)^{1.21429} (DIM_{USA})^{0.45015} (GDP_{USA})^{0.99918} (TCR)^{0.30714} \varepsilon_i$$

Los exponentes representan las elasticidades, las cuales indican las variaciones de las exportaciones ante cambios porcentuales en cada una de las variables que la componen manteniendo todas las demás constantes (*ceteris paribus*), dicho lo anterior se puede decir que:

- Ante un aumento de 1% en el precio unitario de exportación (PUEX), las exportaciones aumentan en 1.21429%.
- Al aumentar en 1% la demanda de importaciones de los Estados Unidos de América, las exportaciones aumentan en 0.4015%.
- Si el Producto Interno Bruto de los Estados Unidos (GDP_{USA}) aumenta en 1% las exportaciones de mango aumentan en 0.99918%.
- Si el tipo de cambio real (TCR) aumenta en 1%, las exportaciones aumentan en 0.30714%, aun cuando el tipo de cambio real no es una variable que tenga significancia en el modelo estudiado.

Lo anterior refleja que el mango es un producto inelástico, lo cual resulta congruente ya que al ser perenne los periodos de producción y el tiempo en que tarda en llegar al mercado son largos, por lo que no puede responder inmediatamente ante los cambios en los precios.

CONCLUSIONES

El mango es un producto muy importante para el desarrollo de la economía mexicana, debido a que posiciona a México como el cuarto productor y como el principal exportador del mundo, el comportamiento de las variables de producción y de comercio presentan tendencias crecientes, lo cual explica que las tasas de crecimiento sean positivas.

Los resultados obtenidos muestran que la función de exportación es estadísticamente significativa, los factores que determinan las exportaciones son: el precio unitario de exportación (PUEX), la demanda de importaciones (DIM_{USA}) y el Producto Interno Bruto de los Estados Unidos de América (DGP_{USA}), ya que son las variables que tienen mayor incidencia en las variaciones de las mismas.

El PUEX es la variable que más explica el comportamiento de las exportaciones, a medida que aumentan los precios las exportaciones tienden a incrementarse y viceversa. Un factor a considerar en el comportamiento de las variables que componen al modelo respecto a las exportaciones, es el alto grado de dependencia comercial con los Estados Unidos de América.

La dependencia comercial de México con el mercado de Estados Unidos a futuro puede resultar contraproducente para los precios, debido al aumento en la participación de dicho mercado de países como Brasil y Perú, lo cual reduciría la participación de México, si bien es cierto que esta pérdida se puede contrarrestar incrementando las exportaciones, el incremento en la oferta reduciría los precios y en consecuencia afectaría el ingreso de los productores.

El potencial competitivo de las exportaciones mexicanas de mango hace posible explorar nuevos mercados y diversificar el abanico de variedades para generar mayor valor agregado al producto y así evitar la dependencia comercial con un solo mercado.

BIBLIOGRAFÍA

Banco de México. (2018): *Serie histórica diaria del tipo de cambio peso-dólar*.
<http://www.banxico.org.mx/SielInternet>.

Behar, R. (2003): *Validación de supuestos en el modelo de regresión*. Serie monografías, Universidad del Valle, Cali. Vol. 1 edition.

BLS-DOL. (2018): *Inflation & prices*. Bureau of Labor Statistics. United States Department of Labor. <https://www.bls.gov/data/#prices>.

COMTRADE. (2018): *Estadísticas comerciales*. Base de datos de Comtrade de la ONU. <https://comtrade.un.org/data/>.

De Laroussilhe, F. (1980). *Le manguier*. Maisonneuve et Larose. Paris.

Deviana Aguilar, F. (2013): *Función de exportación de limón persa de México a Estados Unidos*. Universidad Autónoma Chapingo, México.

FAO. (2018): *Tropical fruits*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org>.

FAOSTAT. (2018): *Indicadores de producción y matriz detallada de comercio por país*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Datos sobre alimentación y agricultura. <http://faostat.fao.org>.

González Blanco, R. (2011): *Diferentes teorías del comercio internacional*. Revistas de información comercial española – ICE. Enero-febrero. N° 858.

González Vidal, A. (2014). *Selección de variables: Una revisión de métodos existentes*. Universidade da Coruña. España.

- Gujarati, D.N. (2010). *Econometría*. Editorial: McGraw Hill, 5ta Edición.
- INEGI. (2018): *Índice Nacional de Precios al Consumidor*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <http://www.inegi.org.mx/proyectos/precios/inpc/>
- Krugman, Paul R. (2003): *Economía Internacional: Teoría y Política*, 5a edición, McGraw-Hill España. 2003.
- Lunneborg, C. E. (2014). *Cramer-Von Mises Test*. Wiley StatsRef: Statistics Reference Online.
- Mankiw, N.G. (2002). *Principios de Economía*. 5ta Edición. CENGAGE, México.
- Murillo, F.C. y González, L.V.B. (2000): *Manual de Econometría*. Capítulo 5. Catedrática de la Universidad de las Palmas de GC.
- Novales, A. (2010). *Análisis de Regresión*. Departamento de Economía Cuantitativa. Universidad Complutense.
- Nunes, P. (2015): *Función de Demanda*. <http://cieeconcom/economia-es/funcion-de-demanda/>.
- Ouliaris, S. (2011): *¿Qué son los modelos económicos?: cómo tratan de disimular la realidad los economistas*. Finanzas y desarrollo: publicación trimestral del Fondo Monetario Internacional y del Banco Mundial.
- Parkin, M. (2004). *Economía*. Pearson-Addison Wesley. 6ta Edición.
- Ramírez Padrón, L.C. (2016): *Análisis de la competitividad de la fresa producida en México en el mercado mundial*. Universidad Autónoma Chapingo, México.

- Razali, N.M. (2011). *Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov and Anderson-Darling tests*. Journal of statistical modeling and analytics.
- Ricardo, D. (1817). On the principles of political economy and taxation.
- Sánchez Gómez, C. (2015): *Análisis de la función de exportación de productos hortofrutícolas de México hacia los Estados Unidos de América (1993-2013)*. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México.
- SAGARPA. (2017). *Planeación agrícola nacional 2017-2030 del mango mexicano*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México.
- SIAP- SIACON. (2018): *Anuario estadístico de la producción agrícola*. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <https://www.gob.mx/siap>.
- SIAVI. (2018): *Estadísticas anuales del mango*. Sistema de Información Arancelaria Vía Internet. <http://www.economia-snci.gob.mx/>.
- Smith, Adam. (1976): *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. Fondo de Cultura Económica. México.
- UNCTAD. (2015). *El mango un perfil de INFOCOMM para la información sobre los mercados de productos básicos en la agricultura*. Conferencia de las Naciones Unidas Sobre Comercio y Desarrollo. Ginebra, Suiza.
- USDA-FAS. (2018): *United States Department of Agriculture. Foreign Agriculture Service*. <https://apps.fas.usda.gov/gats/default.aspx>.

ANEXOS

Anexo 1. Variables económicas de la producción de mango en México.

Año	Superficie Sembrada (Ton)	Superficie Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor de la producción (Miles de pesos)
1990	118,805.00	109,018.00	1,060,001.00	9.72	853.78	905,005.13
1991	133,235.00	115,042.00	1,117,876.00	9.72	1,010.12	1,129,189.17
1992	142,845.00	120,641.00	1,075,715.00	8.92	1,009.41	1,085,839.90
1993	138,233.00	120,247.00	1,151,031.00	9.57	1,061.28	1,221,561.57
1994	143,566.00	127,982.00	1,117,808.00	8.73	1,118.60	1,250,381.96
1995	149,060.00	134,899.00	1,342,088.00	9.95	1,296.02	1,739,368.33
1996	153,646.80	138,739.60	1,189,989.12	8.58	1,508.38	1,794,955.19
1997	157,862.00	149,596.00	1,501,432.00	10.04	1,399.67	2,101,507.50
1998	161,784.55	153,896.05	1,473,851.84	9.58	1,894.78	2,792,626.00
1999	161,117.67	155,251.67	1,508,468.39	9.72	2,130.81	3,214,253.74
2000	158,179.93	154,303.68	1,559,351.43	10.11	1,934.80	3,017,037.34
2001	170,583.38	162,304.33	1,577,446.67	9.72	1,958.09	3,088,788.14
2002	169,462.91	161,899.29	1,523,158.98	9.41	2,348.16	3,576,627.34
2003	171,890.24	156,068.15	1,362,375.40	8.73	2,311.43	3,149,034.71
2004	176,781.49	165,873.17	1,573,268.78	9.48	2,168.41	3,411,493.96
2005	173,769.49	159,989.34	1,368,090.84	8.55	2,488.87	3,405,000.30
2006	181,525.00	172,153.14	1,734,765.87	10.08	2,287.97	3,969,090.18
2007	179,209.93	170,549.14	1,643,355.37	9.64	2,495.12	4,100,368.19
2008	182,971.04	172,284.91	1,716,536.92	9.96	2,203.28	3,782,015.55
2009	183,892.95	170,027.23	1,509,271.96	8.88	2,644.87	3,991,825.84
2010	183,108.37	174,969.85	1,632,649.34	9.33	2,662.97	4,347,697.77
2011	184,768.14	175,673.90	1,536,654.28	8.75	2,641.84	4,059,595.11
2012	186,819.56	174,716.17	1,465,190.35	8.39	2,805.05	4,109,935.53
2013	186,964.21	178,262.95	1,603,809.53	9.00	2,881.62	4,621,576.78
2014	186,936.86	175,771.33	1,451,890.39	8.26	3,339.09	4,847,989.57
2015	191,016.38	182,680.07	1,775,506.77	9.72	3,063.25	5,438,821.43
2016	193,342.65	184,892.15	1,888,186.56	10.21	3,187.43	6,018,462.70
2017	201,464.38	188,644.16	1,958,491.08	10.38	3,795.89	7,434,213.28
Total	4,722,841.93	4,406,375.28	41,418,260.87	263.13	60,500.99	93,604,262.21
TCG	0.6958	0.7304	0.8476	0.0679	3.4460	7.2146
%	69.58	73.04	84.76	6.79	344.60	721.46
TCA	0.0198	0.0205	0.0230	0.0024	0.0568	0.0811
%	1.98	2.05	2.30	0.24	5.68	8.11

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP-SIACON, 2018.

El PMR y el valor de la producción están expresados en términos nominales.

Anexo 2. Principales Estados productores en 2017.

Estado	Superficie Sembrada (Ton)	Superficie Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor de la producción (Miles de pesos)
Guerrero	25,522.74	23,994.57	375,327.72	15.64	5,475.69	2,055,178.53
Sinaloa	32,277.58	31,964.88	369,488.23	11.56	2,164.81	799,873.44
Nayarit	26,595.61	25,902.61	323,753.87	12.50	2,234.25	723,346.82
Chiapas	38,740.56	35,107.66	264,826.92	7.54	4,900.64	1,297,822.05
Michoacán	23,201.94	20,164.25	152,660.51	7.57	5,456.63	833,012.53
Oaxaca	19,021.75	17,575.25	148,400.64	8.44	3,544.75	526,043.07
Jalisco	7,840.53	7,685.73	106,912.36	13.91	3,499.20	374,107.93
Veracruz	17,688.00	16,610.00	92,658.20	5.58	3,619.18	335,347.04
Colima	3,874.10	3,740.30	57,009.55	15.24	3,771.41	215,006.50
Campeche	2,337.50	2,265.00	30,258.96	13.36	3,650.24	110,452.44
Tamaulipas	852.26	851.26	15,533.41	18.25	4,039.51	62,747.34
BCS	1,650.00	985.00	7,520.00	7.63	5,096.60	38,326.43
Morelos	353.80	352.80	5,119.15	14.51	3,360.81	17,204.47
México	367.50	367.50	2,893.49	7.87	6,315.91	18,275.02
Durango	399.00	380.00	1,564.15	4.12	4,604.91	7,202.77
Yucatán	105.51	105.35	1,446.00	13.73	6,403.46	9,259.41
Tabasco	195.00	185.00	1,031.40	5.58	2,761.95	2,848.68
Puebla	63.00	63.00	608.80	9.66	3,693.77	2,248.76
Hidalgo	83.00	75.00	508.36	6.78	3,889.60	1,977.31
Sonora	55.00	29.00	406.96	14.03	3,966.78	1,614.32
Zacatecas	38.00	38.00	254.45	6.70	4,256.60	1,083.09
SLP	125.00	125.00	187.50	1.50	3,007.20	563.85
Querétaro	77.00	77.00	120.45	1.56	5,574.72	671.48
Total	201,464.38	188,644.16	1,958,491.08	223.26	95,288.62	7,434,213.28

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP-SIACON, 2018.

El PMR y el valor de la producción están expresados en términos nominales.

Anexo 3. Exportaciones e Importaciones de mango.

Año	EXP MEX-MUN (Dólares)	EXP MEX-MUN (Toneladas)	EXP MEX-USA (Dólares)	EXP MEX-USA (Toneladas)	DIM USA-MUN (Dólares)	DIM USA-MUN (Toneladas)
1990	27,383,644	58,804.80	24,794,000	54,335.6	77,466,756	84,362.6
1991	89,148,874	99,859.80	80,234,000	90,461.2	75,314,827	92,345.5
1992	85,056,000	90,006.30	73,752,000	78,790.6	79,618,686	76,379.7
1993	110,152,000	110,896.40	95,393,000	96,058.0	99,003,079	111,262.5
1994	104,150,409	136,994.10	90,145,000	119,677.6	109,584,552	123,595.9
1995	104,927,000	132,005.90	91,046,000	114,897.2	140,233,873	142,501.4
1996	137,083,600	178,578.50	116,483,000	155,042.8	122,671,812	172,251.5
1997	127,578,743	375,003.50	111,284,000	350,672.9	135,569,041	187,192.9
1998	143,539,459	209,425.90	122,450,000	180,132.7	150,239,354	198,266.7
1999	123,284,129	205,946.30	107,346,000	179,391.0	165,850,024	220,250.3
2000	110,243,172	206,781.80	96,893,000	179,145.3	146,142,208	235,080.3
2001	124,624,197	194,540.30	108,631,000	171,673.2	162,529,305	237,954.7
2002	96,210,446	194,590.40	85,509,000	166,727.5	196,283,492	263,354.9
2003	117,200,187	216,315.60	103,009,000	190,397.2	209,089,540	278,425.7
2004	108,793,541	227,277.00	94,736,000	197,763.6	202,634,228	276,278.9
2005	86,564,634	195,210.50	63,572,000	169,984.0	229,746,028	260,842.6
2006	99,347,369	232,376.30	71,603,000	201,444.5	269,320,525	298,087.7
2007	118,869,202	235,995.40	85,987,000	202,489.4	262,999,419	303,568.4
2008	111,213,970	226,083.20	79,216,000	194,914.0	303,046,016	172,842.6
2009	136,941,791	232,642.80	101,832,000	199,121.6	301,526,661	295,653.4
2010	163,478,722	275,366.50	125,617,000	238,752.9	345,324,018	332,066.5
2011	190,298,585	287,770.80	166,183,000	245,607.8	402,099,594	379,802.8
2012	254,007,251	297,294.60	220,388,000	257,468.7	424,835,333	377,408.4
2013	299,341,356	338,168.50	265,022,000	295,134.8	501,521,172	436,108.5
2014	282,377,284	289,646.90	246,613,000	251,432.6	492,173,593	385,807.3
2015	332,073,680	331,148.20	289,576,000	290,812.4	544,148,828	405,964.6
2016	378,501,141	369,314.00	339,240,000	329,016.2	583,318,494	251,160.4
2017	454,873,497	435,815.00	376,733,000	353,973.4	656,385,861	259,981.9

Fuente: Elaboración propia con datos de USDA-FAS (1990-2004) y SIAVI (2005-2017), 2018.
Los dólares están expresados en términos nominales.

Anexo 4. Consumo nacional aparente y coeficiente de exportación del mango.

Año	Exportaciones (Dólares)	Importaciones (Dólares)	Exportaciones (Toneladas)	Importaciones (Toneladas)	CNA (Toneladas)	CE (Dls/Ton)
1990	27,383,644	21,600	58,804.8	31.50	1,001,227.70	25.83
1991	89,148,874	13,750	99,859.8	66.00	1,018,082.20	79.75
1992	85,056,000	10,000	90,006.3	28.80	985,737.50	79.07
1993	110,152,000	8,500	110,896.4	15.20	1,040,149.80	95.70
1994	104,150,409	7,000	136,994.1	1.60	980,815.50	93.17
1995	104,927,000	53,595	132,005.9	4.40	1,210,086.50	78.18
1996	137,083,600	100,190	178,578.5	7.20	1,011,417.82	115.20
1997	127,578,743	261,441	375,003.5	38.20	1,126,466.70	84.97
1998	143,539,459	126,758	209,425.9	30.80	1,264,456.74	97.39
1999	123,284,129	652,934	205,946.3	148.90	1,302,670.99	81.73
2000	110,243,172	1,314,105	206,781.8	1,007.10	1,353,576.73	70.70
2001	124,624,197	2,167,882	194,540.3	2,271.10	1,385,177.47	79.00
2002	96,210,446	1,353,398	194,590.4	988.90	1,329,557.48	63.17
2003	117,200,187	2,815,934	216,315.6	2,244.00	1,148,303.80	86.03
2004	108,793,541	1,844,467	227,277.0	1,966.20	1,347,957.98	69.15
2005	86,564,634	1,845,152	195,210.5	1,936.70	1,174,817.04	63.27
2006	99,347,369	2,279,698	232,376.3	2,004.10	1,504,393.67	57.27
2007	118,869,202	3,097,451	235,995.4	2,161.00	1,409,520.97	72.33
2008	111,213,970	2,575,402	226,083.2	2,007.00	1,492,460.72	64.79
2009	136,941,791	3,233,720	232,642.8	2,981.50	1,279,610.66	90.73
2010	163,478,722	3,107,044	275,366.5	2,299.50	1,359,582.34	100.13
2011	190,298,585	3,043,345	287,770.8	1,976.20	1,250,859.68	123.84
2012	254,007,251	6,076,338	297,294.6	2,921.20	1,170,816.95	173.36
2013	299,341,356	5,714,012	338,168.5	3,307.00	1,268,948.03	186.64
2014	282,377,284	4,151,479	289,646.9	2,041.40	1,164,284.89	194.49
2015	332,073,680	5,115,299	331,148.2	1,587.70	1,445,946.27	187.03
2016	378,501,141	5,481,945	369,314.0	1,768.30	1,520,640.86	200.46
2017	454,873,497	7,177,094	435,815.0	1,908.80	1,524,584.88	232.26
TOTAL	4,517,263,883	63,649,533	6,383,859.30	37,750.30	35,072,151.87	2,945.65
TCG	15.6111	331.2729	6.4112	59.5968	0.5227	7.9905
%	1561.11	33127.29	641.12	5959.68	52.27	799.05
TCA	0.1097	0.2399	0.0770	0.1642	0.0157	0.0847
%	10.97	23.99	7.70	16.42	1.57	8.47

Fuente: Elaboración propia con datos de USDA-FAS (1990-2004) y SIAVI (2005-2017), 2018.
Los dólares están expresados en términos nominales.

Anexo 5. Comportamiento de las variables del modelo.

Año	EXP MEX-USA (Dólares)	PUEX (Dls/Ton)	DIM USA-MUN (Toneladas)	DGPUSA (Millones de dólares)	TCR (\$/USD)
1990	24,794,000	452.35	84,362.6	9,064.41	14.26
1991	80,234,000	887.73	92,345.5	9,057.70	12.82
1992	73,752,000	1,075.87	76,379.7	9,379.74	11.71
1993	95,393,000	993.89	111,262.5	9,637.29	11.22
1994	90,145,000	748.26	123,595.9	10,026.41	11.66
1995	91,046,000	794.14	142,501.4	10,299.02	14.96
1996	116,483,000	751.30	172,251.5	10,689.96	14.33
1997	111,284,000	672.53	187,192.9	11,169.62	13.12
1998	122,450,000	679.78	198,266.7	11,666.66	12.97
1999	107,346,000	598.39	220,250.3	12,213.27	12.41
2000	96,893,000	536.38	235,080.3	12,713.06	11.64
2001	108,631,000	639.87	237,954.7	12,837.14	11.19
2002	85,509,000	512.87	263,354.9	13,066.42	11.20
2003	103,009,000	541.02	278,425.7	13,433.17	12.26
2004	94,736,000	508.89	276,278.9	13,941.71	12.59
2005	63,572,000	479.04	260,842.6	14,408.09	12.17
2006	71,603,000	373.99	298,087.7	14,792.30	11.99
2007	85,987,000	423.08	303,568.4	15,055.40	12.06
2008	79,216,000	406.42	172,842.6	15,011.49	11.54
2009	101,832,000	511.41	295,653.4	14,594.84	13.90
2010	125,617,000	526.14	332,066.5	14,964.37	12.64
2011	166,183,000	676.62	379,802.8	15,204.02	12.32
2012	220,388,000	855.98	377,408.4	15,542.16	12.83
2013	265,022,000	888.41	436,108.5	15,802.86	12.15
2014	246,613,000	980.83	385,807.3	16,208.86	12.24
2015	289,576,000	995.75	405,964.6	16,672.69	14.39
2016	339,240,000	1,031.07	251,160.4	16,920.33	16.74
2017	376,733,000	1,210.60	259,981.9	17,304.98	16.59

Fuente: Elaboración propia con datos de USDA-FAS (1990-2004) y SIAVI (2005-2017), 2018.
Los dólares están expresados en términos nominales.

Anexo 6. Cálculo del tipo de cambio real (TCR).

Año	TCN (\$/USD)	INPC MEX	IPC USA	INPC MEX	IPC USA	TCR (\$/USD)
1990	2.81	12.01	133.80	12.04	61.05	14.26
1991	3.02	14.78	137.90	14.82	62.92	12.82
1992	3.09	17.06	141.90	17.10	64.74	11.71
1993	3.12	18.43	145.80	18.47	66.52	11.22
1994	3.38	19.73	149.70	19.78	68.30	11.66
1995	6.42	29.98	153.50	30.05	70.03	14.96
1996	7.60	38.28	158.60	38.38	72.36	14.33
1997	7.92	44.30	161.30	44.41	73.59	13.12
1998	9.14	52.54	163.90	52.68	74.78	12.97
1999	9.56	59.02	168.30	59.17	76.79	12.41
2000	9.46	64.30	174.00	64.47	79.39	11.64
2001	9.34	67.13	176.70	67.31	80.62	11.19
2002	9.66	70.96	180.90	71.15	82.53	11.20
2003	10.79	73.78	184.30	73.97	84.09	12.26
2004	11.29	77.61	190.30	77.81	86.82	12.59
2005	10.90	80.20	196.80	80.41	89.79	12.17
2006	10.90	83.45	201.80	83.67	92.07	11.99
2007	10.93	86.59	210.04	86.81	95.83	12.06
2008	11.13	92.24	210.23	92.48	95.92	11.54
2009	13.51	95.54	215.95	95.78	98.53	13.90
2010	12.64	99.74	219.18	100.00	100.00	12.64
2011	12.42	103.55	225.67	103.82	102.96	12.32
2012	13.17	107.25	229.60	107.52	104.75	12.83
2013	12.77	111.51	233.05	111.80	106.33	12.15
2014	13.29	116.06	234.81	116.36	107.13	12.24
2015	15.85	118.53	236.53	118.84	107.92	14.39
2016	18.66	122.52	241.43	122.83	110.15	16.74
2017	18.93	130.81	252.01	131.15	114.98	16.59

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Banco de México y Departamento de trabajo de los Estados Unidos (U.S. Department of labor) 2018.

El tipo de cambio nominal (TCN), el Índice de precios al consumidor de Los Estados Unidos (IPC USA) y el Índice Nacional de Precios al Consumidor de México (INPC MEX) están expresados en términos nominales en las primeras tres columnas.

Para calcular el Tipo de cambio real (TCR), se deflactaron los índices de precios de USA y MEX con base en 2010.

Anexo 7. Validación del modelo.

Análisis 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 dependientes son simultáneamente iguales a cero, mientras que las pruebas t individuales mostrará que ningún coeficiente parcial dependiente, son estadísticamente diferentes de cero (Sánchez, 2015).

Análisis de heterocedasticidad

Para este caso se utiliza la prueba de White, la cual consiste en identificar la presencia de heterocedasticidad, sin hacer supuestos sobre la incidencia de una variable en particular o sobre la distribución de los residuos. En este método se comparó el valor calculado de Ji cuadrado para el estadístico con el valor crítico de Ji cuadrado la definida según el nivel de significación deseado y los grados de libertad. De este modo, si el valor calculado supera al valor crítico, se puede tomar la decisión de rechazar la hipótesis nula y sostener que existen indicios de heterocedasticidad en el modelo original (Gujarati, 2010).

Análisis de autocorrelación

Es posible identificar la presencia de autocorrelación mediante el estadístico de Durbin-Watson que toma valor 2 cuando los residuos son completamente independientes (entre 1.5 y 2.5 se considera que existe dependencia), $d < 2$ indica autocorrelación positiva y $d > 2$ autocorrelación negativa (Behar, 2003).

Coeficiente de determinación R^2

Se analizó el R^2 , que indica el porcentaje de la variación total en la variable Y que la regresión estimada es capaz de explicar, es decir la proporción de cambio de Y explicado por un cambio en la variable X; su valor estará expresado entre 0 y 1, refiriéndose a 1 como valor preferible ya que significa que las estimaciones obtenidas para los coeficientes del modelo de regresión hacen a éste capaz de explicar un elevado porcentaje de las variaciones que experimenta la variable endógena (Novales, 2010).

Prueba de t

En términos generales, la prueba de t es un procedimiento mediante el cual se utilizan los resultados de la muestra para verificar la veracidad o falsedad de una determinada hipótesis. El estadístico t mide la significancia de los parámetros del modelo (Murillo y González, 2000).

Se rechazar la hipótesis nula cuando el valor de t calculado (t_c) es mayor que el valor crítico de t (t_α), es decir, $t_c > t_\alpha$, de lo contrario se acepta la hipótesis alternativa.

Prueba de F

Al efectuar la prueba de significancia conjunta: $H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_k = 0$, se usa la prueba estadística F de Fisher que mide la significancia global del modelo. Si el valor de F calculada (F_c) es mayor al valor de F tabulado (F_α) con k-1 y n-k grados de libertad, entonces se rechaza hipótesis nula, por lo que se considera que la regresión explica las variaciones intramuestrales de la variable endógena (Murillo y González, 2000).

Normalidad de los errores

Para el análisis de la normalidad de los errores se aplicaron 4 pruebas:

- **Shapiro-Wilk:** Se usa para contrastar la normalidad de una muestra pequeña que no rebasa las 30 observaciones (Razali, 2011).
- **Kolmogorov-Smirnov:** Determina la bondad de ajuste de dos distribuciones de probabilidad entre sí. Cabe mencionar que esta prueba es más sensible a los valores cercanos a la mediana que a los extremos de la distribución (Razali, 2011).
- **Cramer-Von Misses:** Se emplea para juzgar la bondad de una función de distribución acumulada comparada con una función de distribución empírica, pero también puede ser utilizada para estimar la distancia mínima, además de ser una alternativa de la prueba de Kolmogorov-Smirnov (Lunneborg, 2014).
- **Anderson-Darling:** Cuando se aplica para probar si una distribución normal describe adecuadamente un conjunto de datos, es una de las herramientas estadísticas más potentes para la detección de la mayoría de las desviaciones de la normalidad (Razali, 2011).

Dado lo anterior se plantean dos juegos de hipótesis:

1. H_0 : La muestra proviene de una población con distribución normal
2. H_a : La muestra no proviene de una población con distribución normal

Reglas de decisión:

1. Si, $P\text{-valor} < \alpha$ (nivel de significancia), la hipótesis nula se rechaza
2. Si, $P\text{-valor} > \alpha$ (nivel de significancia), la hipótesis nula se acepta.

El P-valor oscila entre 0 y 1.

Anexo 8. Evaluación del modelo

El modelo fue evaluado empleando métodos de selección de variables, con el fin de que el modelo obtenido fuese el mejor, debido a que estos métodos permiten obtener únicamente modelos con variables significativas.

Fordward (Selección hacia adelante): Se parte de un modelo muy sencillo y en cada paso se van agregando variables de mayor significancia (la que explica en mayor proporción a la variable dependiente) y se detiene en el momento en que ya no existen variables significativas (González, 2014).

Backward (Eliminación hacia atrás): Se parte de un modelo muy complejo, inicia considerando todas las variables que se incluyen en el modelo y en cada etapa se elimina la variable menos significativa, hasta que no procede eliminar ningún termino más, es decir, hasta tener en el modelo solo variables significativas (González, 2014).

Stepwise (Paso a paso): Este procedimiento es una combinación de los dos anteriores, comienza como el de introducción progresiva, pero en cada etapa se plantea si todas las variables introducidas deben de permanecer en el modelo (González, 2014).

Anexo 9. Salida de SAS de la función de exportación del mango.

Sistema SAS

13:32 Sunday, October 3, 2018

Obs	PERIODO	EXP	PUEX	DIMUSA	GDPUSA	TCR
1	1990	17.0261	6.11446	11.3429	9.11211	2.65746
2	1991	18.2005	6.78867	11.4333	9.11137	2.55101
3	1992	18.1162	6.98088	11.2435	9.14631	2.46044
4	1993	18.3735	6.90163	11.6196	9.17340	2.41770
5	1994	18.3169	6.61775	11.7248	9.21298	2.45616
6	1995	18.3269	6.67726	11.8671	9.23980	2.70538
7	1996	18.5733	6.62181	12.0567	9.27706	2.66236
8	1997	18.5276	6.51105	12.1399	9.32095	2.57414
9	1998	18.6232	6.52177	12.1974	9.36449	2.56264
10	1999	18.4916	6.39424	12.3025	9.41028	2.51850
11	2000	18.3891	6.28484	12.3677	9.45039	2.45445
12	2001	18.5035	6.46127	12.3798	9.46010	2.41502
13	2002	18.2641	6.24002	12.4813	9.47780	2.41591
14	2003	18.4503	6.29346	12.5369	9.50548	2.50634
15	2004	18.3666	6.23223	12.5292	9.54264	2.53290
16	2005	17.9677	6.17178	12.4717	9.57555	2.49897
17	2006	18.0866	5.92423	12.6051	9.60186	2.48407
18	2007	18.2697	6.04756	12.6234	9.61949	2.48989
19	2008	18.1877	6.00739	12.0601	9.61657	2.44582
20	2009	18.4388	6.23717	12.5969	9.58842	2.63189
21	2010	18.6487	6.26557	12.7131	9.61343	2.53687
22	2011	18.9286	6.51711	12.8474	9.62932	2.51122
23	2012	19.2109	6.75225	12.8411	9.65131	2.55179
24	2013	19.3953	6.78943	12.9856	9.66795	2.49733
25	2014	19.3233	6.88840	12.8631	9.69331	2.50471
26	2015	19.4839	6.90350	12.9140	9.72153	2.66653
27	2016	19.6422	6.93835	12.4338	9.73627	2.81780
28	2017	19.7470	7.09887	12.4684	9.75875	2.80880

Procedimiento REG

Modelo: MODEL1

Variable dependiente: EXP

Analysis of Variance

Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	8.55850	2.13963	91.00	<.0001
Error	23	0.54081	0.02351		
Total corregido	27	9.09931			
Root MSE		0.15334	R-cuadrado	0.9406	
Media dependiente		18.56714	Adj R-Sq	0.9302	
Coeff Var		0.82587			

Variable	DF	Parámetros estimados					
		Parameter Estimate	Standard Error	Valor t	Pr> t	Tolerance	Variance Inflation
Término i	1	-5.12339	1.83267	-2.80	0.0103	.	0
PUEXendie	1	1.21429	0.09766	12.43	<.0001	0.83643	1.19556
DIMUSA	1	0.45015	0.14674	3.07	0.0054	0.17179	5.82110
GDPUSA	1	0.99918	0.35540	2.81	0.0099	0.16606	6.02195
TCR	1	0.30714	0.31447	0.98	0.3389	0.74613	1.34024

Diagnósticos de colinealidad

		Condition	-----Proporción de la variación-----				
Número	Autovalor	Index	Término i	PUEXendie	DIMUSA	GDPUSA	TCR
1	4.99565	1.00000	0.00001001	0.00008300	0.00001029	0.00000297	0.00005228
2	0.00261	43.77924	0.00096437	0.40092	0.03151	0.00273	0.03546
3	0.00118	65.14422	0.00025536	0.46393	0.01064	0.00019614	0.75664
4	0.00051038	98.93448	0.31775	0.12801	0.13450	0.00136	0.11110
5	0.00005141	311.73252	0.68102	0.00406	0.82333	0.99571	0.09675

Procedimiento REG

Modelo: MODEL1

Variable dependiente: EXP

Test of First and Second Moment Specification

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
14	13.26	0.5064

Procedimiento REG

Modelo: MODEL1

Variable dependiente: EXP

Durbin-Watson D	1.612
Número de observaciones	28
1st Autocorrelación de orden	0.109

Procedimiento REG
Modelo: MODEL1
Variable dependiente: EXP

Output Statistics

	Dependent	Predicted	Std Error		Std Error	Student							
Cook's													
Obs	Variable	Value	Mean	Predict	Residual	Residual	Residual	-2	-1	0	1	2	D
1	17.0261	17.3281	0.0945	-0.3020	0.121	-2.500	*****						0.765
2	18.2005	18.1541	0.0650	0.0464	0.139	0.334							0.005
3	18.1162	18.3091	0.0953	-0.1929	0.120	-1.606	***						0.324
4	18.3735	18.3961	0.0778	-0.0226	0.132	-0.171							0.002
5	18.3169	18.1501	0.0545	0.1668	0.143	1.164			**				0.039
6	18.3269	18.3898	0.0720	-0.0629	0.135	-0.465							0.012
7	18.5733	18.4318	0.0667	0.1414	0.138	1.024			**				0.049
8	18.5276	18.3515	0.0472	0.1761	0.146	1.207			**				0.031
9	18.6232	18.4304	0.0396	0.1928	0.148	1.302			**				0.024
10	18.4916	18.3551	0.0364	0.1365	0.149	0.916			*				0.010
11	18.3891	18.2720	0.0407	0.1172	0.148	0.792			*				0.010
12	18.5035	18.4893	0.0480	0.0142	0.146	0.0975							0.000
13	18.2641	18.2842	0.0491	-0.0201	0.145	-0.138							0.000
14	18.4503	18.4296	0.0401	0.0207	0.148	0.140							0.000
15	18.3666	18.3970	0.0400	-0.0304	0.148	-0.206							0.001
16	17.9677	18.3202	0.0462	-0.3525	0.146	-2.411	*****						0.116
17	18.0866	18.1014	0.0619	-0.0148	0.140	-0.105							0.000
18	18.2697	18.2788	0.0544	-0.009078	0.143	-0.0633							0.000
19	18.1877	17.9600	0.1098	0.2277	0.107	2.128			****				0.955
20	18.4388	18.5097	0.0532	-0.0709	0.144	-0.493							0.007
21	18.6487	18.5923	0.0428	0.0565	0.147	0.384							0.002
22	18.9286	18.9662	0.0478	-0.0376	0.146	-0.258							0.001
23	19.2109	19.2833	0.0522	-0.0724	0.144	-0.502	*						0.007
24	19.3953	19.3934	0.0671	0.001911	0.138	0.0139							0.000
25	19.3233	19.4860	0.0665	-0.1627	0.138	-1.177		**					0.064
26	19.4839	19.6052	0.0639	-0.1213	0.139	-0.870		*					0.032
27	19.6422	19.4926	0.0934	0.1497	0.122	1.231			**				0.179
28	19.7470	19.7227	0.0979	0.0243	0.118	0.206							0.006

Suma de residuales 0
Suma de residuales cuadrados 0.54081
Residual predicho SS (PRESS) 1.04102

Procedimiento REG
Modelo: MODEL2
Variable dependiente: EXP

Método de selección R-cuadrado ajustado					
Number in Model	Adjusted R-Square	R-Square	AIC	BIC	Variables in Model
3	0.9304	0.9381	-101.3752	-98.0810	PUEXendie DIMUSA GDPUSA
4	0.9302	0.9406	-100.5130	-96.4336	PUEXendie DIMUSA GDPUSA TCR
3	0.9102	0.9201	-94.2421	-93.0115	PUEXendie DIMUSA TCR
2	0.9095	0.9162	-94.8971	-93.7531	PUEXendie GDPUSA
3	0.9058	0.9162	-92.9092	-92.0349	PUEXendie GDPUSA TCR
2	0.9018	0.9090	-92.5975	-91.9084	PUEXendie DIMUSA
2	0.4872	0.5252	-46.3256	-50.8483	DIMUSA TCR
2	0.4843	0.5225	-46.1702	-50.7008	GDPUSA TCR
3	0.4837	0.5410	-45.2774	-51.4354	DIMUSA GDPUSA TCR
1	0.4221	0.4435	-43.8806	-46.8743	GDPUSA
2	0.4101	0.4538	-42.4064	-47.1167	PUEXendie TCR
1	0.4059	0.4279	-43.1078	-46.1280	PUEXendie
2	0.4007	0.4451	-41.9615	-46.6917	DIMUSA GDPUSA
1	0.3562	0.3800	-40.8573	-43.9509	DIMUSA
1	0.1277	0.1600	-32.3556	-35.6813	TCR

Procedimiento REG
Modelo: MODEL3
Variable dependiente: EXP

Selección Stepwise: Paso 1
Variable GDPUSA introducida: R-cuadrado = 0.4435 and C(p) = 191.3719

Analysis of Variance					
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	4.03518	4.03518	20.72	0.0001
Error	26	5.06414	0.19477		
Total corregido	27	9.09931			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F-Valor	Pr > F
Término i	0.59212	3.95004	0.00438	0.02	0.8820
GDPUSA	1.89725	0.41683	4.03518	20.72	0.0001

Límites en el número de la condición: 1, 1

Selección Stepwise: Paso 2
Variable PUEX introducida: R-cuadrado = 0.9162 and C(p) = 10.4246

Analysis of Variance					
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	8.33690	4.16845	136.69	<.0001
Error	25	0.76242	0.03050		
Total corregido	27	9.09931			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F-Valor	Pr > F
Término i	-8.18742	1.72900	0.68384	22.42	<.0001
PUEXendie	1.20947	0.10184	4.30172	141.06	<.0001
GDPUSA	1.99331	0.16514	4.44344	145.70	<.0001

Procedimiento REG
Modelo: MODEL3
Variable dependiente: EXP

Selección Stepwise: Paso 2

Límites en el número de la condición: 1.0024, 4.0096

Selección Stepwise: Paso 3
Variable DIMUSA introducida: R-cuadrado = 0.9381 and C(p) = 3.9539

Analysis of Variance					
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	8.53607	2.84536	121.24	<.0001
Error	24	0.56324	0.02347		
Total corregido	27	9.09931			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F-Valor	Pr > F
Término i	-5.21123	1.82870	0.19058	8.12	0.0088
PUEXendie	1.25012	0.09042	4.48629	191.16	<.0001
DIMUSA	0.40983	0.14068	0.19918	8.49	0.0076
GDPUSA	1.11882	0.33330	0.26444	11.27	0.0026

Límites en el número de la condición: 5.3603, 35.081

All variables left in the model are significant at the 0.1500 level.
No other variable met the 0.1500 significance level for entry into the model.

Resumen de Selección Stepwise								
Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F-Valor	Pr > F
1	GDPUSA	1	0.4435	0.4435	191.372	20.72	0.0001	
2	PUEXendie	2	0.4728	0.9162	10.4246	141.06	<.0001	
3	DIMUSA	3	0.0219	0.9381	3.9539	8.49	0.0076	

Procedimiento REG

Modelo: MODEL4

Variable dependiente: EXP

Forward Selection: Paso 1

Variable GDPUSA introducida: R-cuadrado = 0.4435 and C(p) = 191.3719

Analysis of Variance						
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F	
Modelo	1	4.03518	4.03518	20.72	0.0001	
Error	26	5.06414	0.19477			
Total corregido	27	9.09931				

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F-Valor	Pr > F
Término i	0.59212	3.95004	0.00438	0.02	0.8820
GDPUSA	1.89725	0.41683	4.03518	20.72	0.0001

Límites en el número de la condición: 1, 1

Forward Selection: Paso 2

Variable PUEX introducida: R-cuadrado = 0.9162 and C(p) = 10.4246

Analysis of Variance						
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F	
Modelo	2	8.33690	4.16845	136.69	<.0001	
Error	25	0.76242	0.03050			
Total corregido	27	9.09931				

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F-Valor	Pr > F
Término i	-8.18742	1.72900	0.68384	22.42	<.0001
PUEXendie	1.20947	0.10184	4.30172	141.06	<.0001
GDPUSA	1.99331	0.16514	4.44344	145.70	<.0001

Procedimiento REG
Modelo: MODEL4
Variable dependiente: EXP

Forward Selection: Paso 2

Límites en el número de la condición: 1.0024, 4.0096

Forward Selection: Paso 3

Variable DIMUSAdie introducida: R-cuadrado = 0.9381 and C(p) = 3.9539

Analysis of Variance					
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	8.53607	2.84536	121.24	<.0001
Error	24	0.56324	0.02347		
Total corregido	27	9.09931			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F-Valor	Pr > F
Término i	-5.21123	1.82870	0.19058	8.12	0.0088
PUEXendie	1.25012	0.09042	4.48629	191.16	<.0001
DIMUSA	0.40983	0.14068	0.19918	8.49	0.0076
GDPUSA	1.11882	0.33330	0.26444	11.27	0.0026

Límites en el número de la condición: 5.3603, 35.081

Forward Selection: Paso 4

Variable TCR introducida: R-cuadrado = 0.9406 and C(p) = 5.0000

Analysis of Variance					
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	8.55850	2.13963	91.00	<.0001
Error	23	0.54081	0.02351		
Total corregido	27	9.09931			

Procedimiento REG
Modelo: MODEL4
Variable dependiente: EXP

Forward Selection: Paso 4

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F-Valor	Pr > F
Término i	-5.12339	1.83267	0.18376	7.82	0.0103
PUEXendie	1.21429	0.09766	3.63555	154.62	<.0001
DIMUSA	0.45015	0.14674	0.22128	9.41	0.0054
GDPUSA	0.99918	0.35540	0.18585	7.90	0.0099
TCR	0.30714	0.31447	0.02243	0.95	0.3389

Límites en el número de la condición: 6.022, 57.515

All variables have been entered into the model.

Resumen de Forward Selection							
Step	Variable Entered	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F-Valor	Pr > F
1	GDPUSA	1	0.4435	0.4435	191.372	20.72	0.0001
2	PUEXendie	2	0.4728	0.9162	10.4246	141.06	<.0001
3	DIMUSA	3	0.0219	0.9381	3.9539	8.49	0.0076
4	TCR	4	0.0025	0.9406	5.0000	0.95	0.3389

Procedimiento REG
Modelo: MODEL5
Variable dependiente: EXP

Backward Elimination: Paso 0

Todas las variables introducidas: R-cuadrado = 0.9406 and C(p) = 5.0000

Analysis of Variance					
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	8.55850	2.13963	91.00	<.0001
Error	23	0.54081	0.02351		
Total corregido	27	9.09931			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F-Valor	Pr > F
Término i	-5.12339	1.83267	0.18376	7.82	0.0103
PUEXendie	1.21429	0.09766	3.63555	154.62	<.0001
DIMUSA	0.45015	0.14674	0.22128	9.41	0.0054
GDPUSA	0.99918	0.35540	0.18585	7.90	0.0099
TCR	0.30714	0.31447	0.02243	0.95	0.3389

Límites en el número de la condición: 6.022, 57.515

Backward Elimination: Paso 1

Analysis of Variance					
Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	8.53607	2.84536	121.24	<.0001
Error	24	0.56324	0.02347		
Total corregido	27	9.09931			

Procedimiento REG
Modelo: MODEL5
Variable dependiente: EXP

Backward Elimination: Paso 1

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F-Valor	Pr > F
Término i	-5.21123	1.82870	0.19058	8.12	0.0088
PUEXendie	1.25012	0.09042	4.48629	191.16	<.0001
DIMUSA	0.40983	0.14068	0.19918	8.49	0.0076
GDPUSA	1.11882	0.33330	0.26444	11.27	0.0026

Límites en el número de la condición: 5.3603, 35.081

All variables left in the model are significant at the 0.1000 level.

Resumen de Backward Elimination

Step	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F-Valor	Pr > F
1	TCR	3	0.0025	0.9381	3.9539	0.95	0.3389

Procedimiento UNIVARIATE

Variable: RES (Residual)

Momentos

N	28	Pesos de la suma	28
Media	0	Observaciones de la suma	0
Desviación típica	0.14443223	Varianza	0.02086067
Asimetría	-0.5668844	Curtosis	0.22282513
Suma de cuadrados no corregidos	0.56323805	Suma de cuadrados corregidos	0.56323805
Coefficiente de variación	.	Media de error estándar	0.02729513

Medidas estadísticas básicas

Localización

Variabilidad

Media	0.00000	Desviación típica	0.14443
Mediana	-0.01593	Varianza	0.02086
Moda	.	Rango	0.56656
		Rango intercuantil	0.17756

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t 0	Pr > t 1.0000
Signo	M -2	Pr >= M 0.5716
Puntuación con signo	S 3	Pr >= S 0.9470

Tests para normalidad

Test	--Estadístico--	-----P-valor-----
Shapiro-Wilk	#11 X 0.940544	Pr < W 0.1141
Kolmogorov-Smirnov	D 0.125068	Pr > D >0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq 0.081499	Pr > W-Sq 0.1973
Anderson-Darling	A-Sq 0.544627	Pr > A-Sq 0.1502

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	0.2054862
99%	0.2054862
95%	0.1955381
90%	0.1908423
75% Q3	0.1203094
50% Mediana	-0.0159320
25% Q1	-0.0572541
10%	-0.2404190

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: RES (Residual)

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
5%	-0.2498667
1%	-0.3610694
0% Mín	-0.3610694

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-0.361069	16	0.185936	7
-0.249867	1	0.187209	19
-0.240419	3	0.190842	27
-0.193452	25	0.195538	8
-0.104165	26	0.205486	9

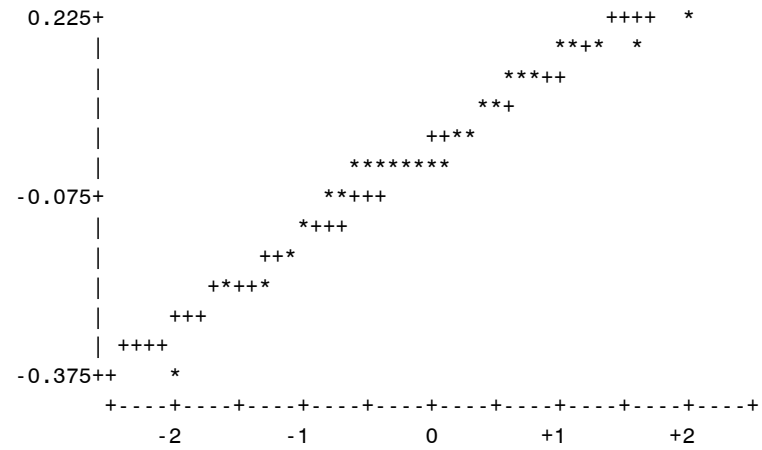
Stem Hoja	#	de caja
2 01	2	
1 999	3	
1 044	3	+-----+
0 566	3	
0 2	1	+
-0 44222221	8	*-----*
-0 875	3	+-----+
-1 0	1	
-1 9	1	
-2 4	1	
-2 5	1	
-3		
-3 6	1	0

-----+-----+-----+-----+

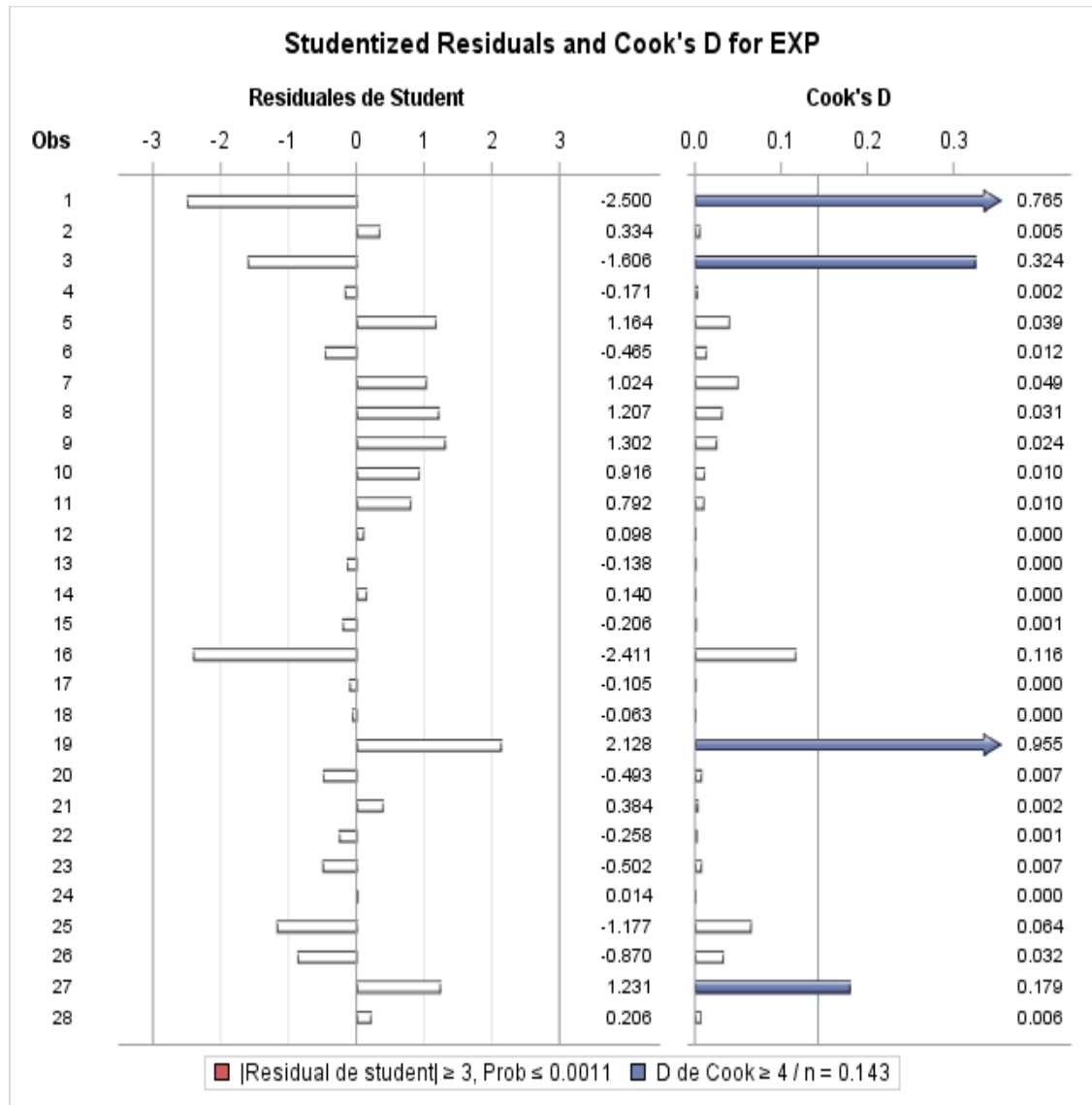
Multiplicar Stem.Leaf por 10**-1

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: RES (Residual)

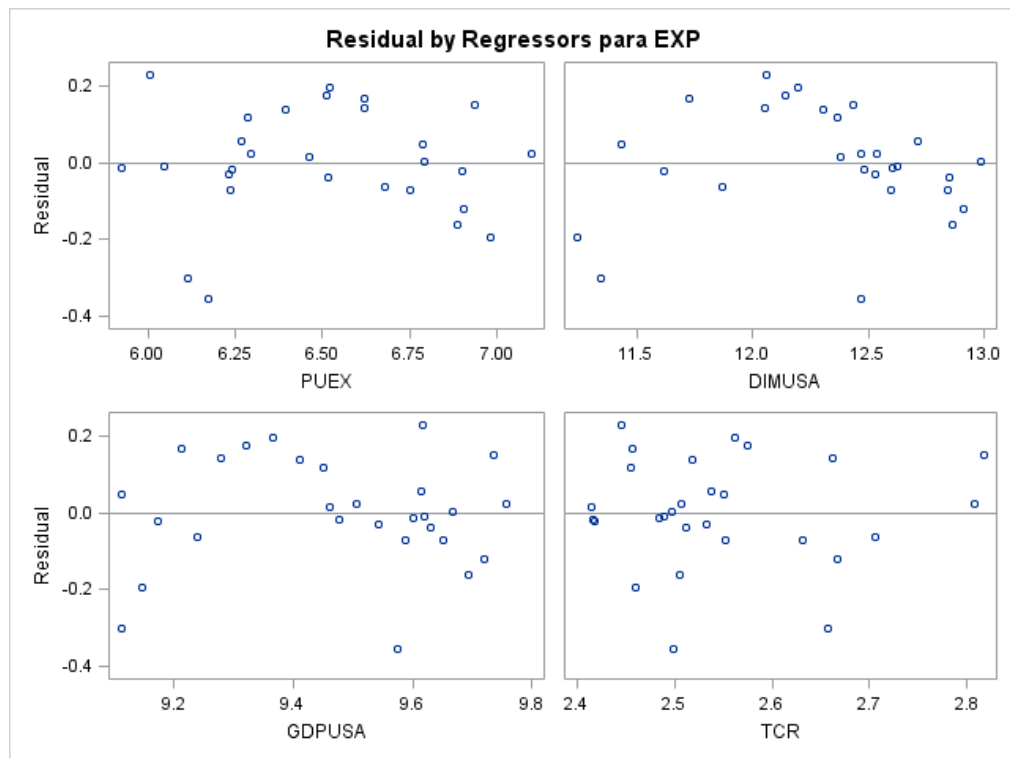
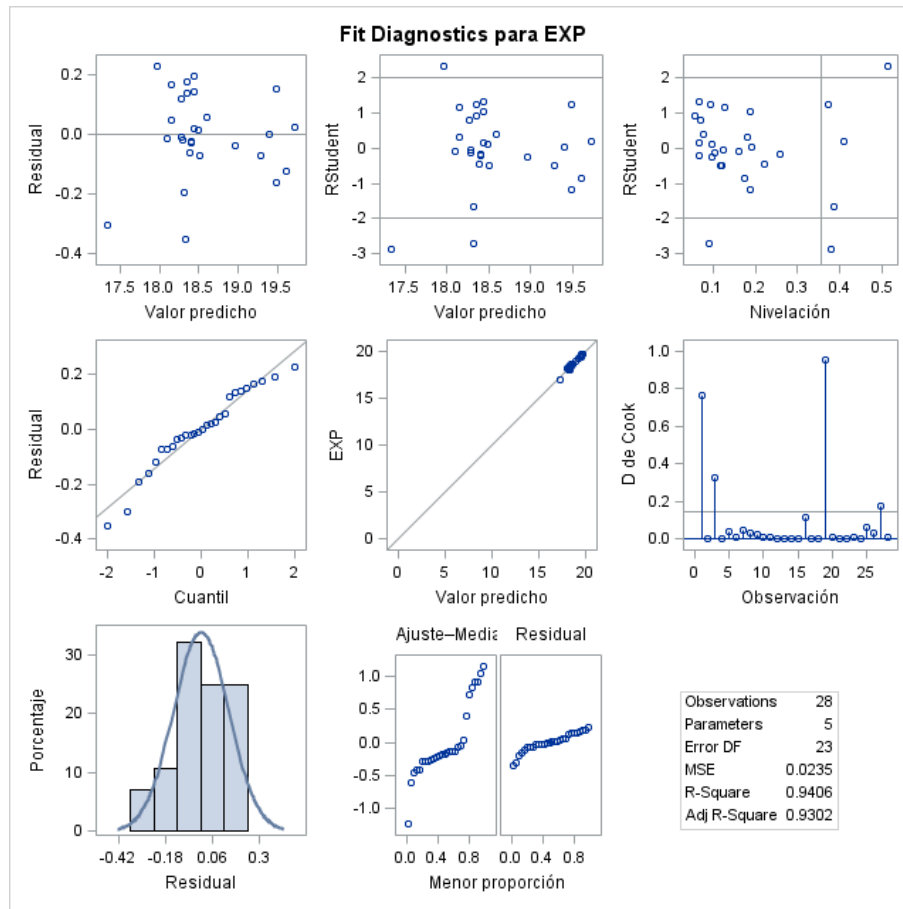
Trazado de probabilidad normal



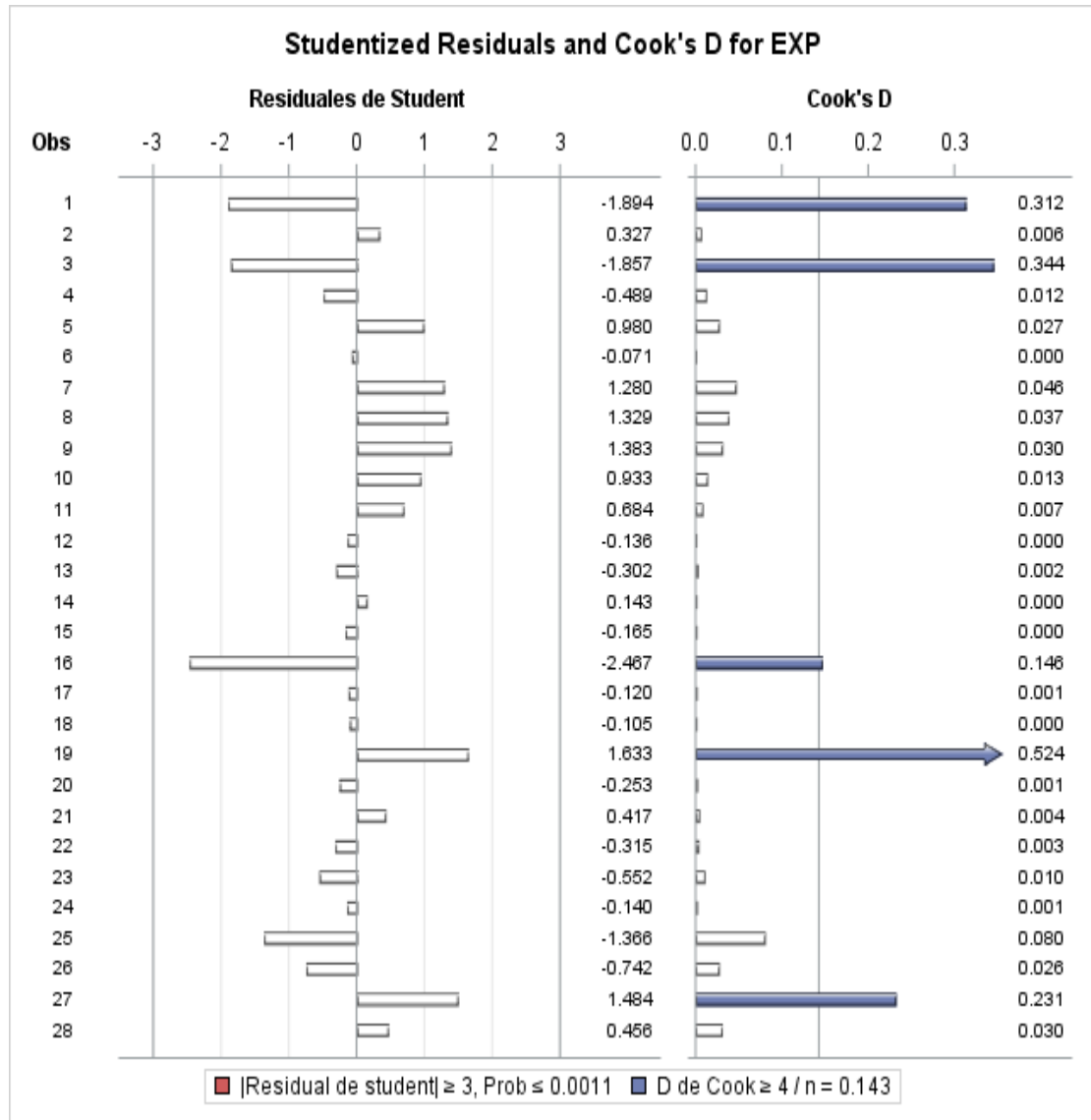
Anexo 10. Gráficos de los residuales de la función de exportación de mango.



Suma de residuales	0
Suma de residuales cuadrados	0.54081
SS de Residual predicho (PRESS)	1.04102

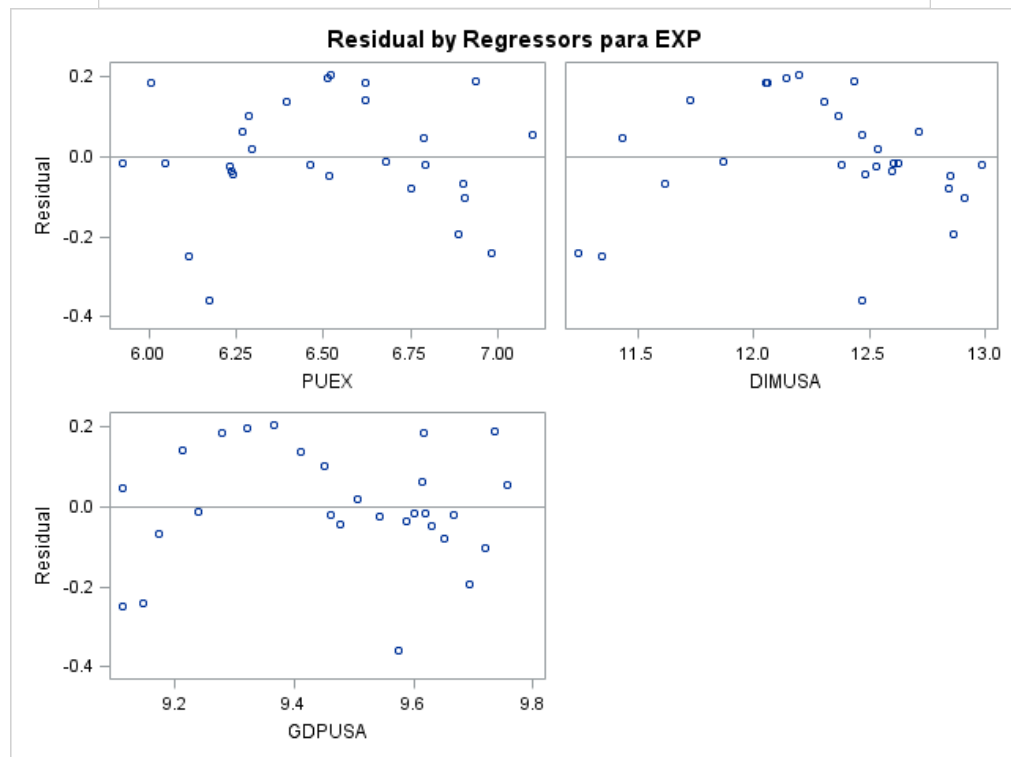
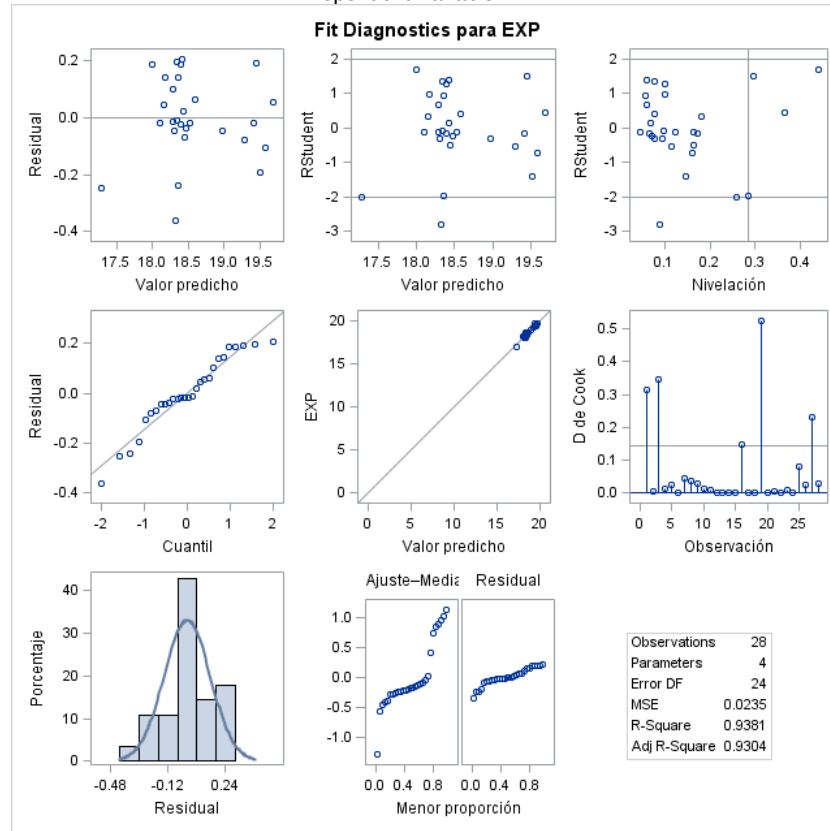


Procedimiento REG
Modelo: MODEL2

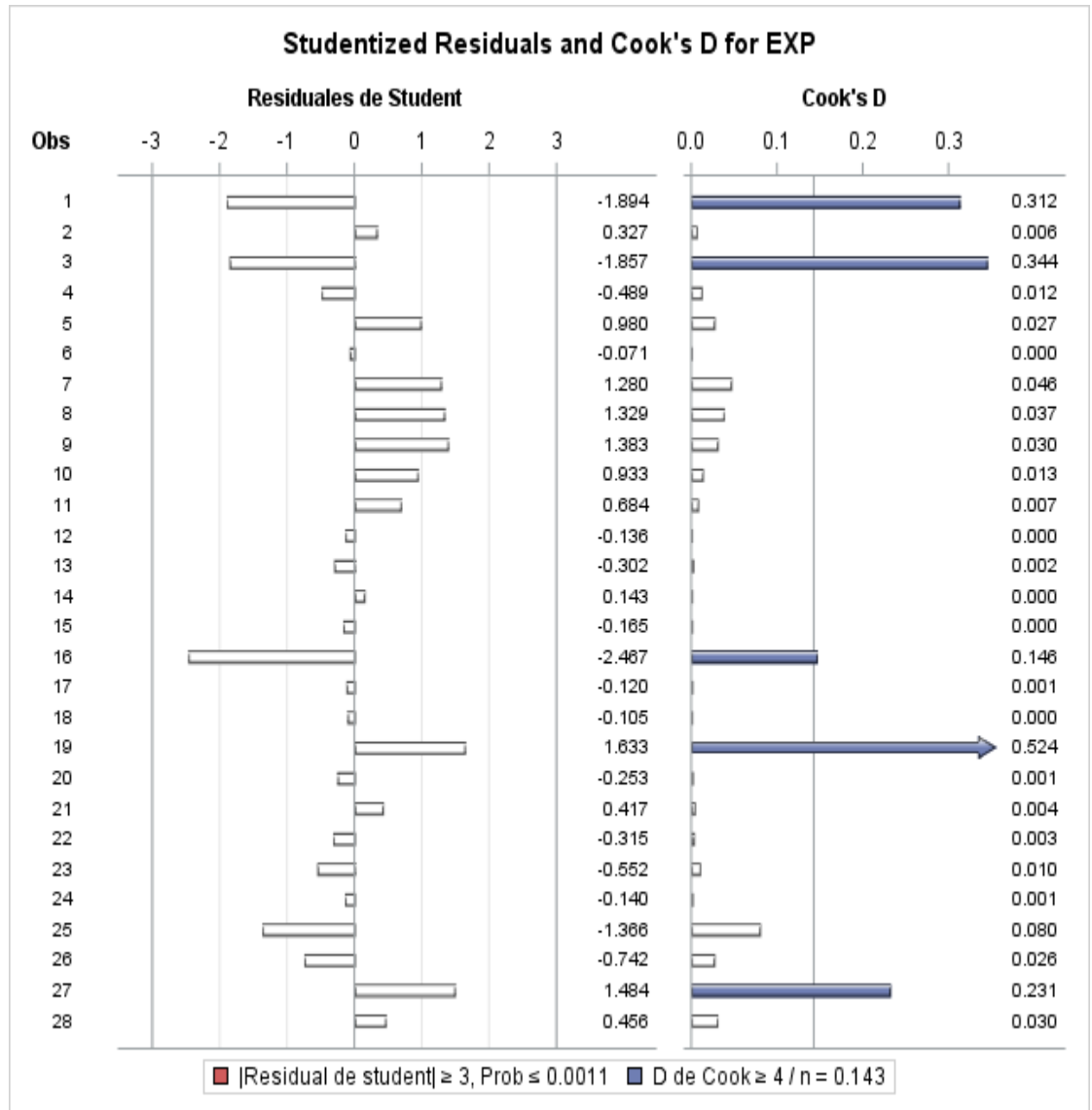


Sistema SAS

Procedimiento REG
Modelo: MODEL2
Dependent Variable: EXP

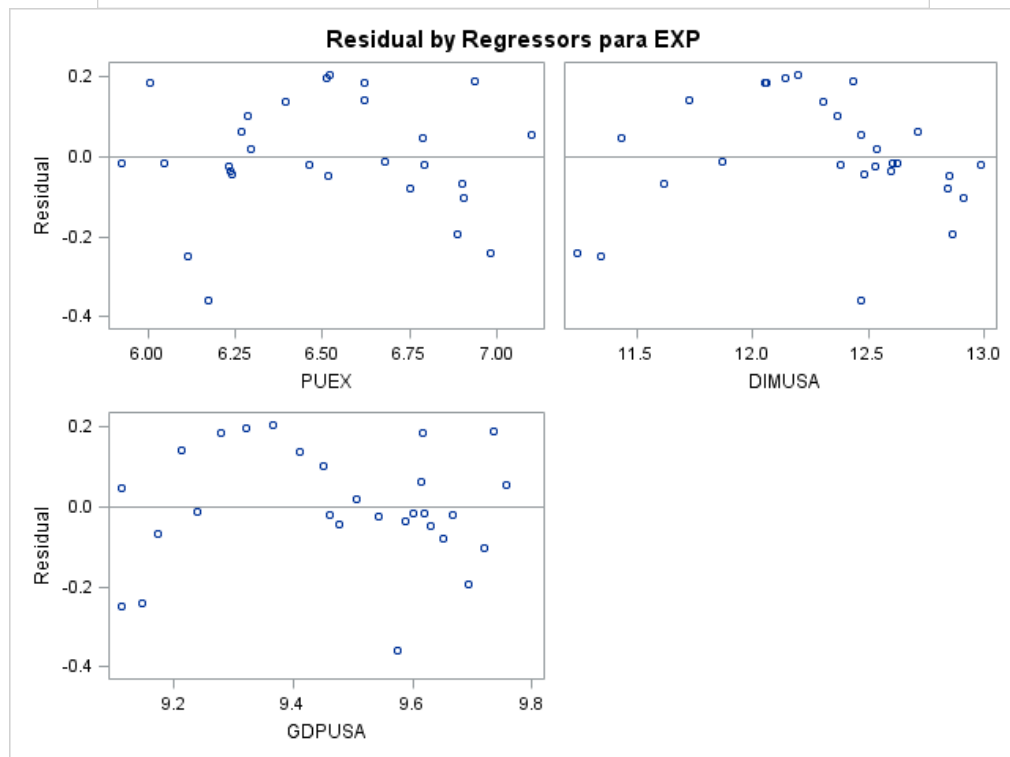
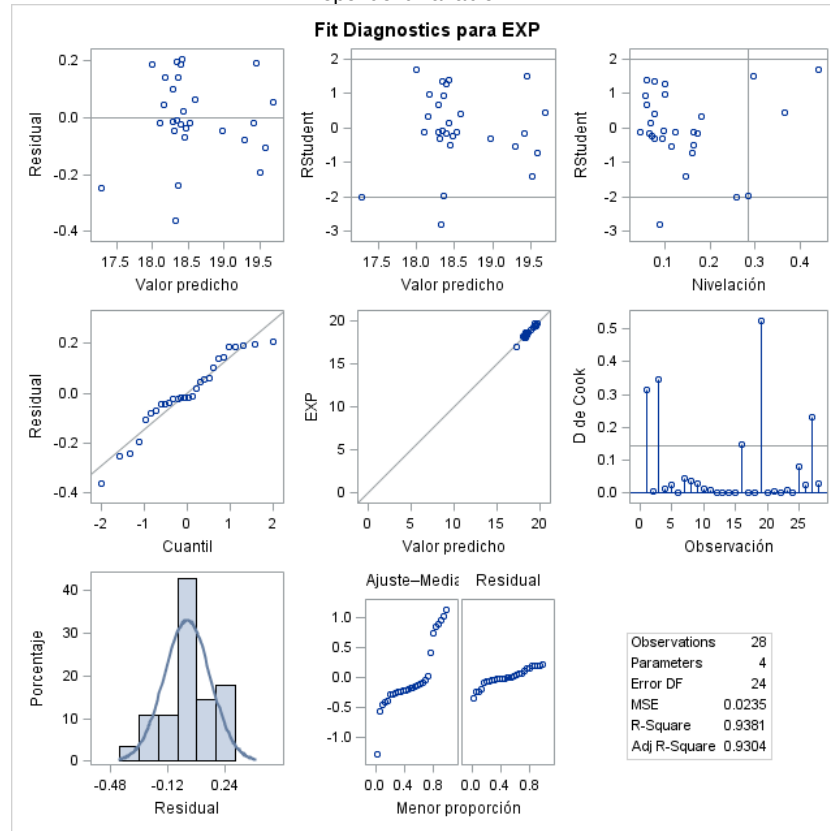


Procedimiento REG
Modelo: MODEL3

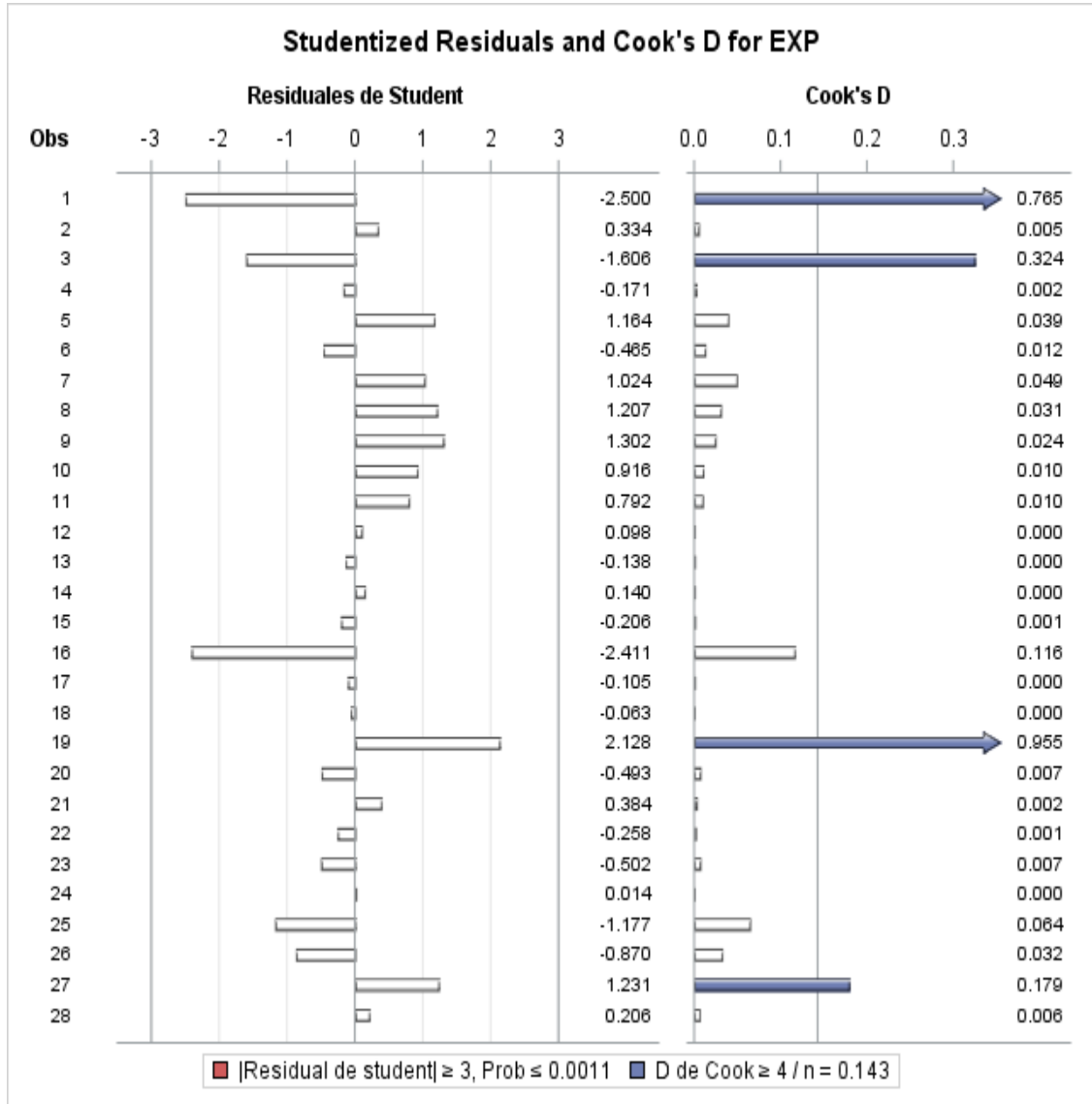


Sistema SAS

Procedimiento REG
Modelo: MODEL3
Dependent Variable: EXP



Procedimiento REG
Modelo: MODEL4

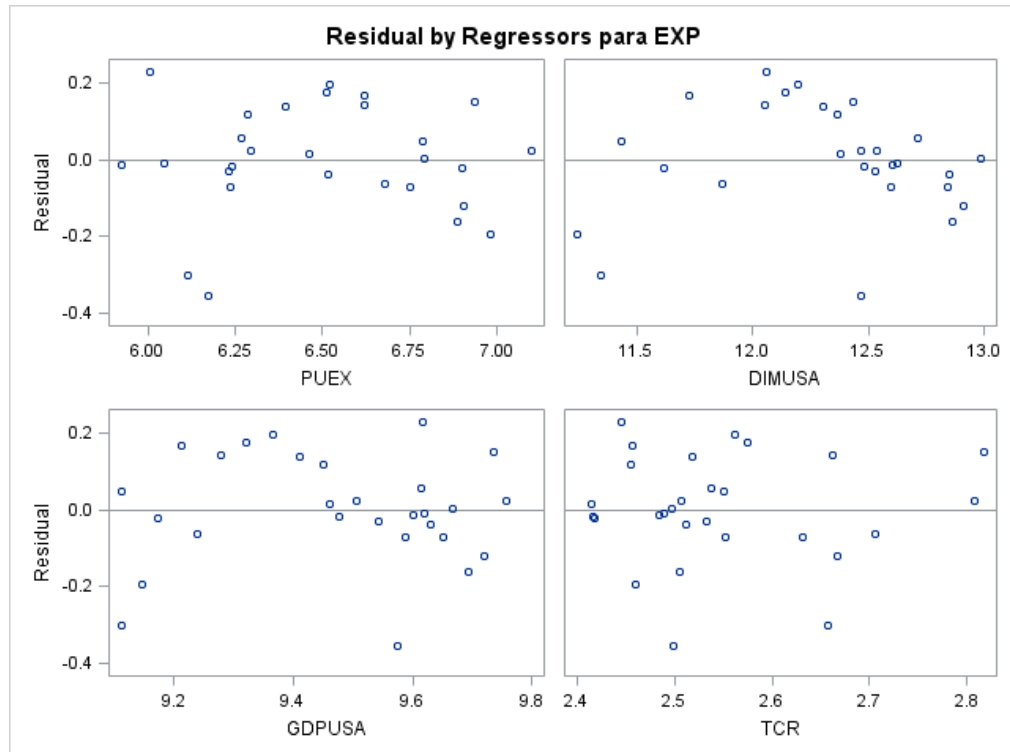
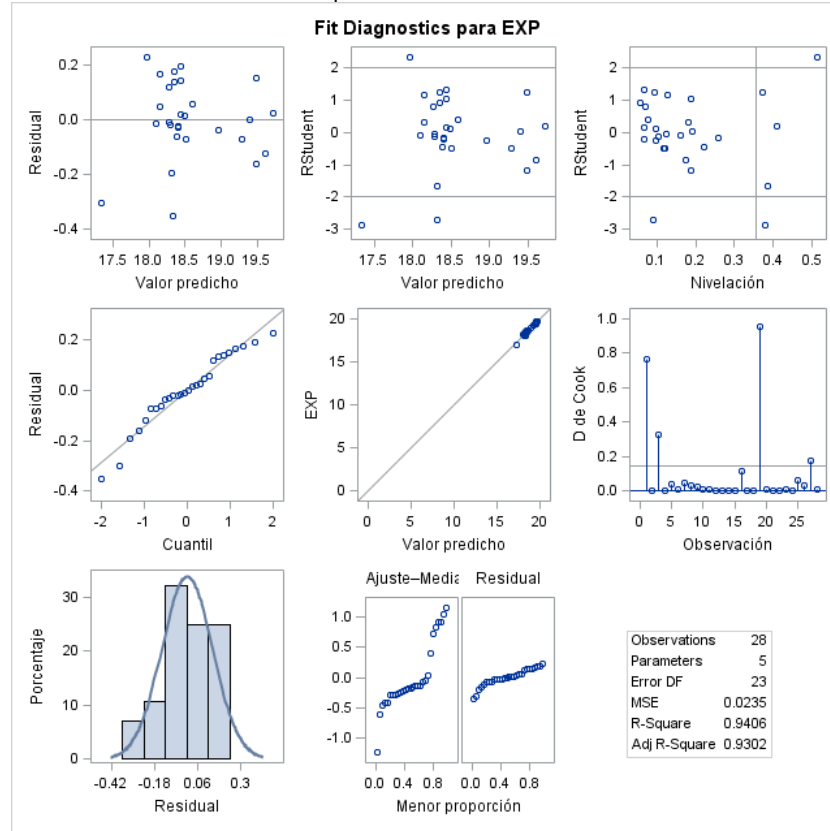


Sistema SAS

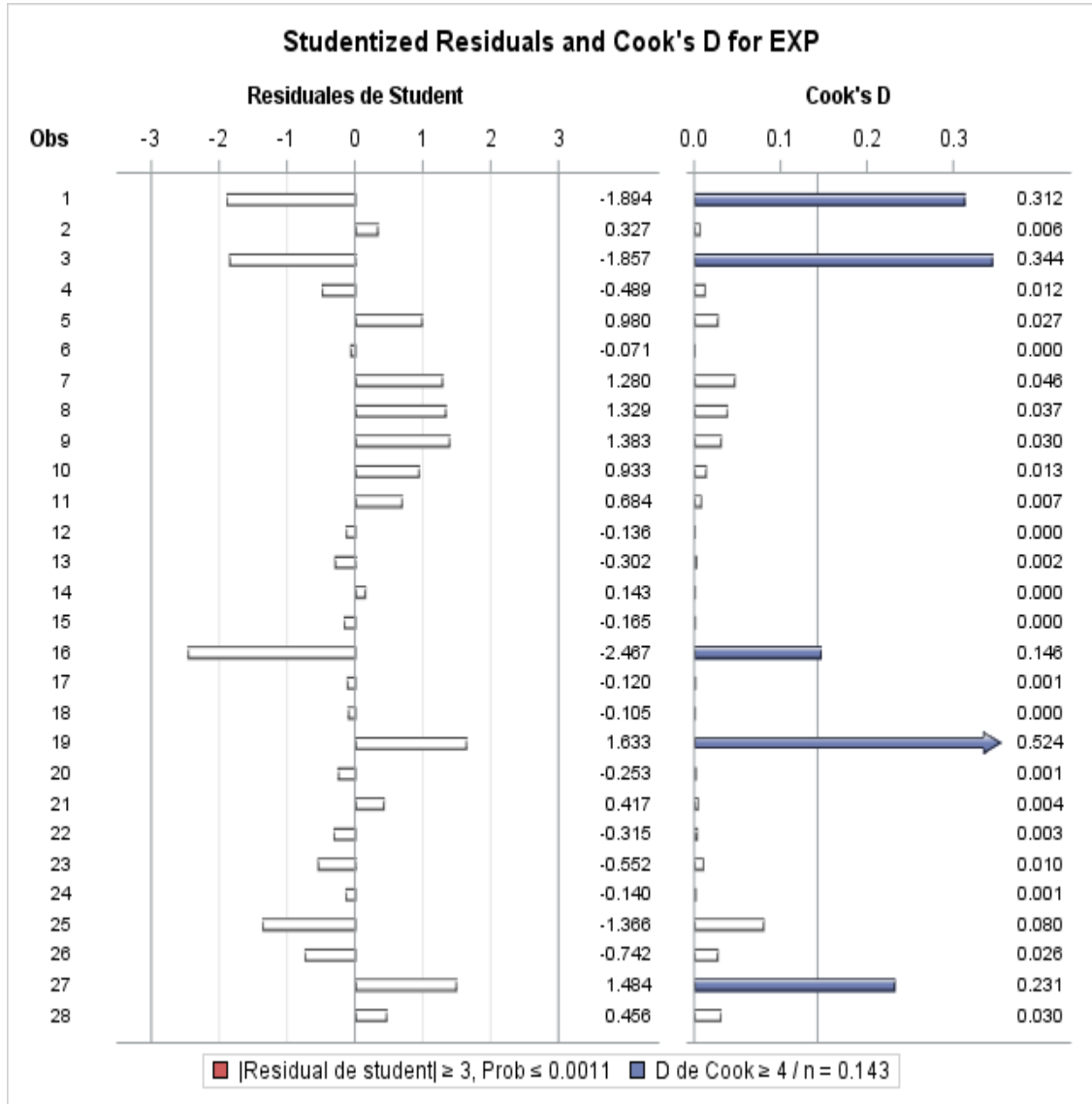
Procedimiento REG

Modelo: MODEL4

Dependent Variable: EXP



Procedimiento REG
Modelo: MODEL5

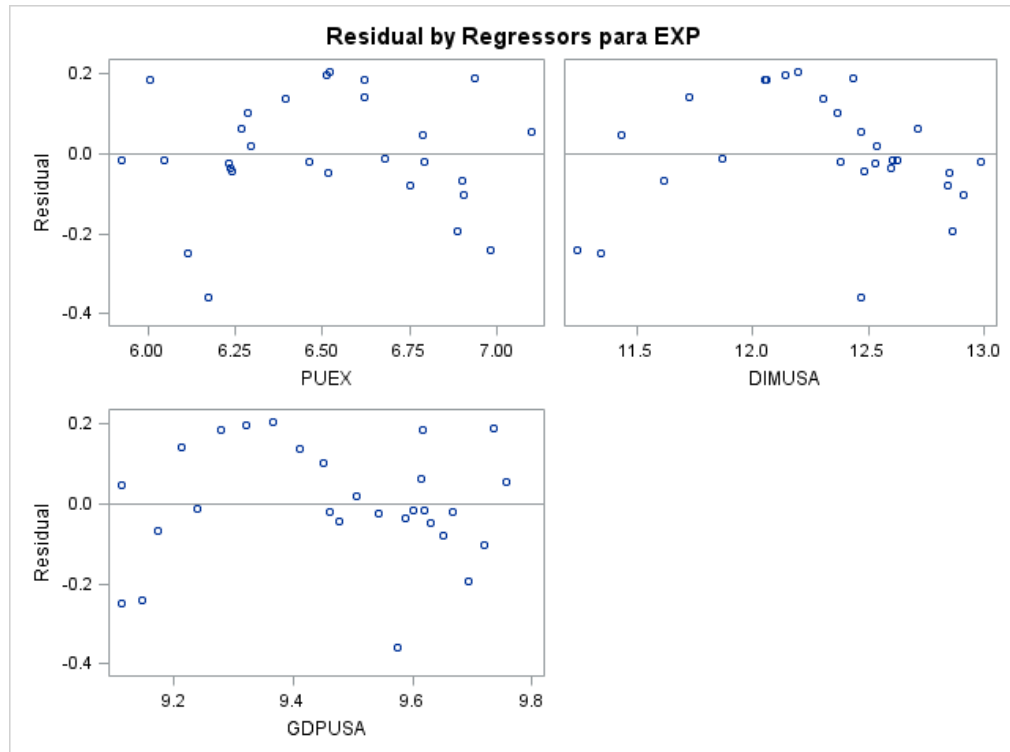
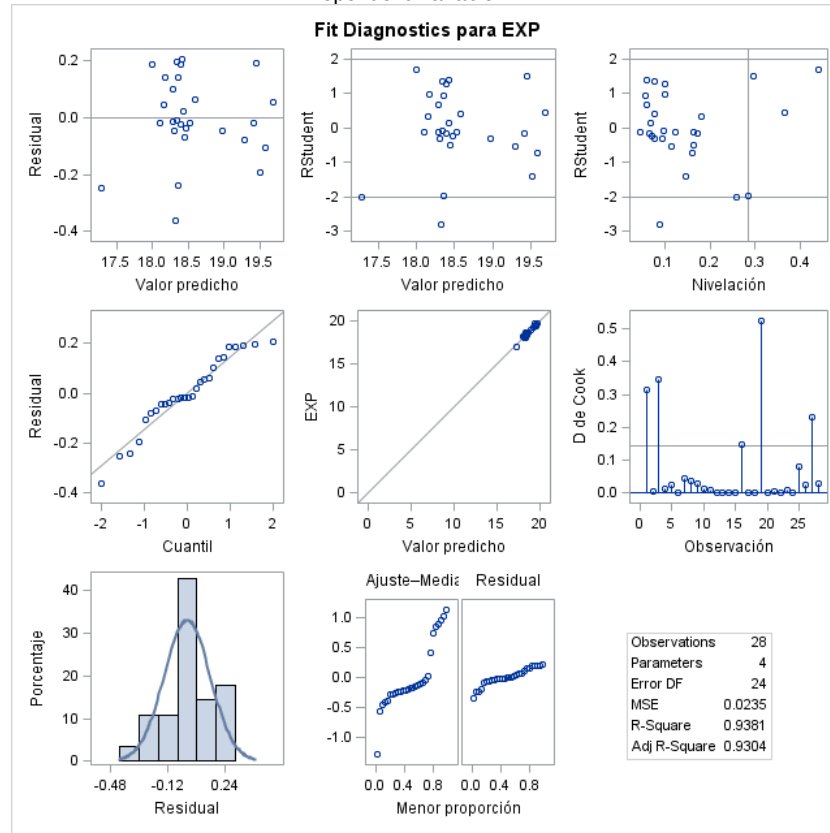


Sistema SAS

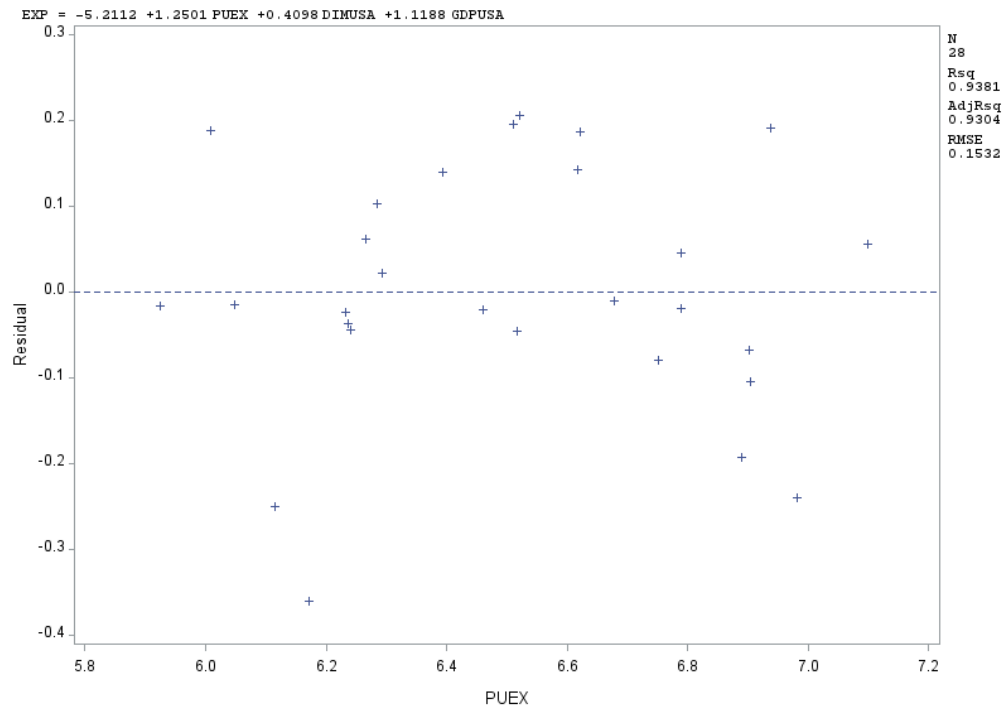
Procedimiento REG

Modelo: MODEL5

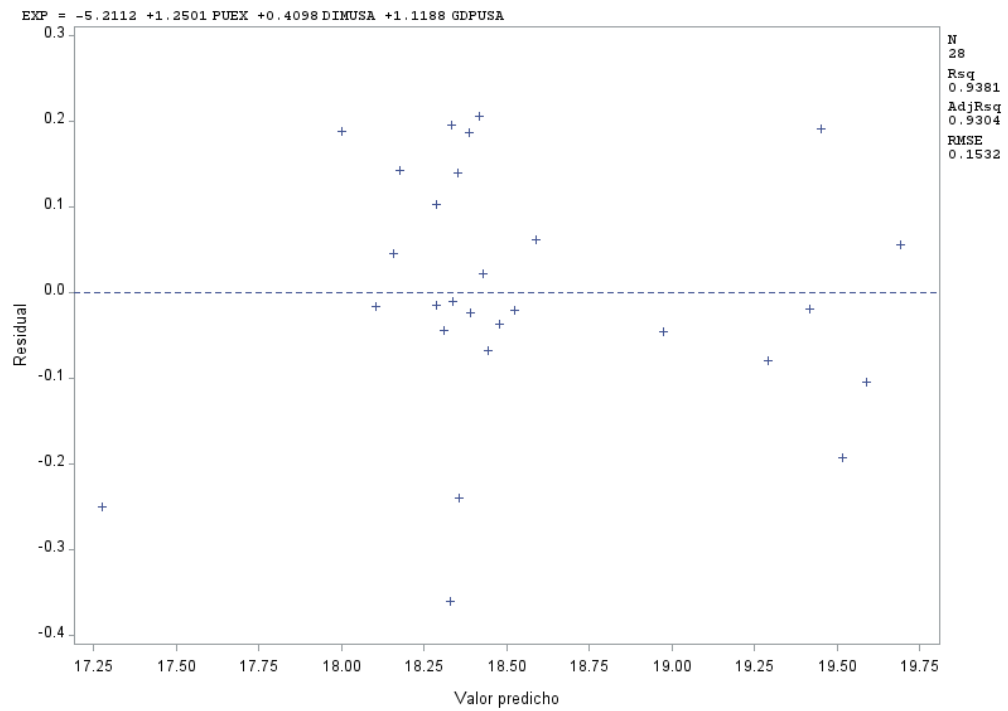
Dependent Variable: EXP



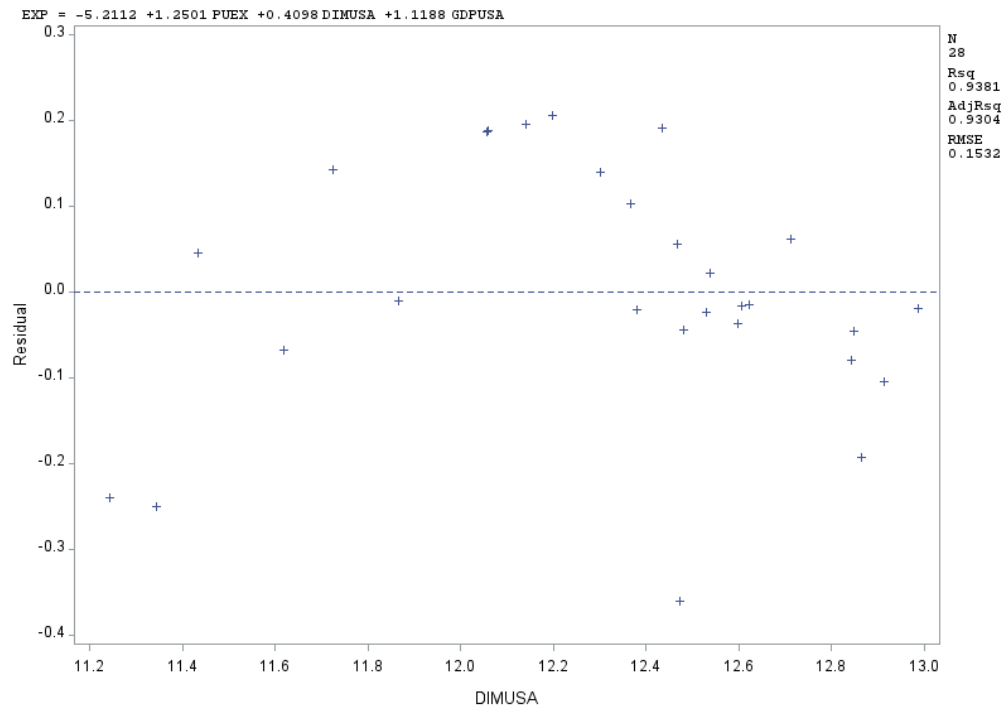
Procedimiento REG



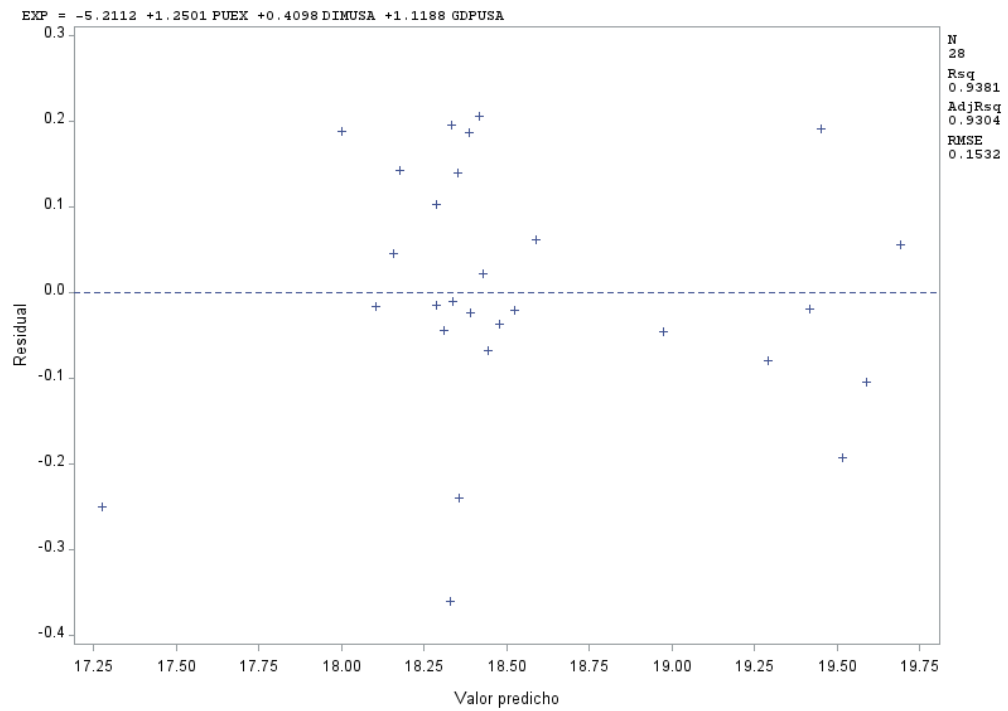
Procedimiento REG



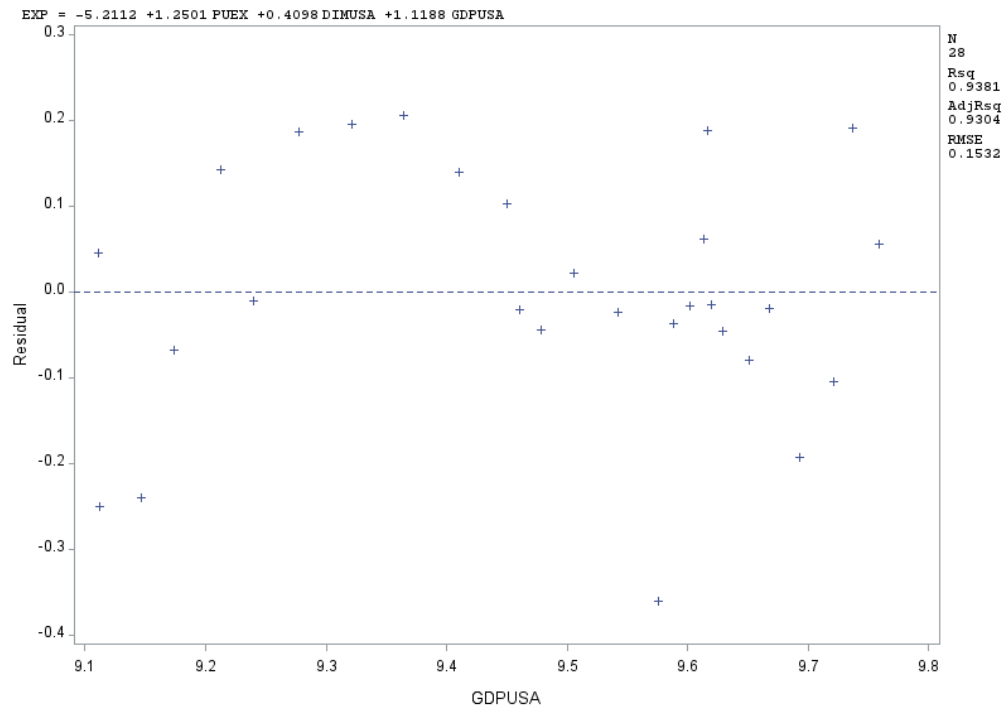
Procedimiento REG



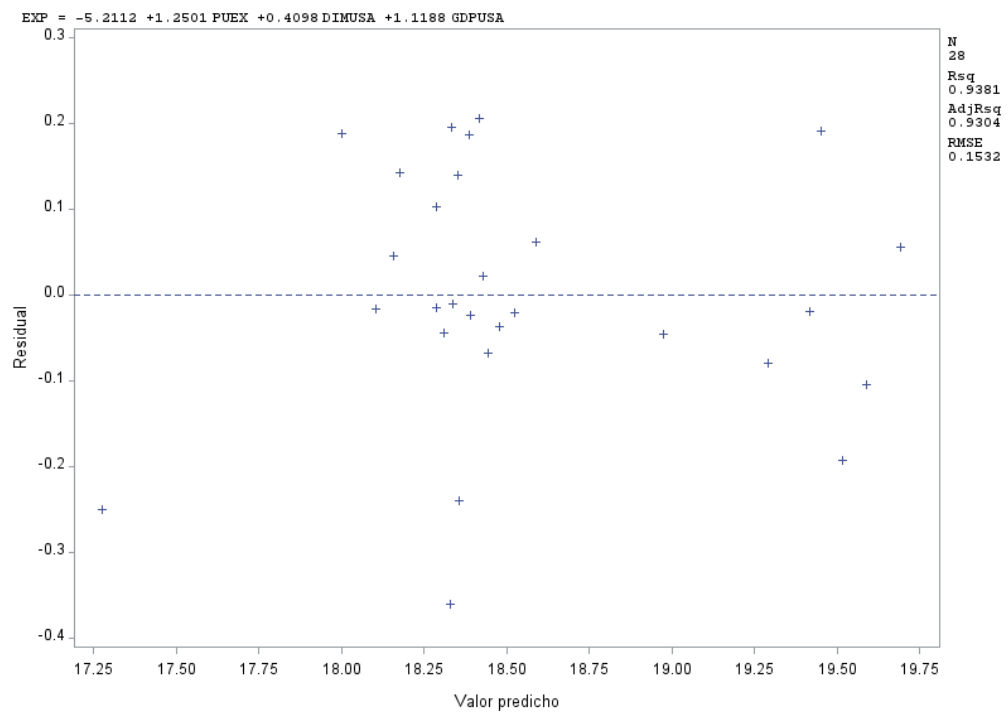
Procedimiento REG



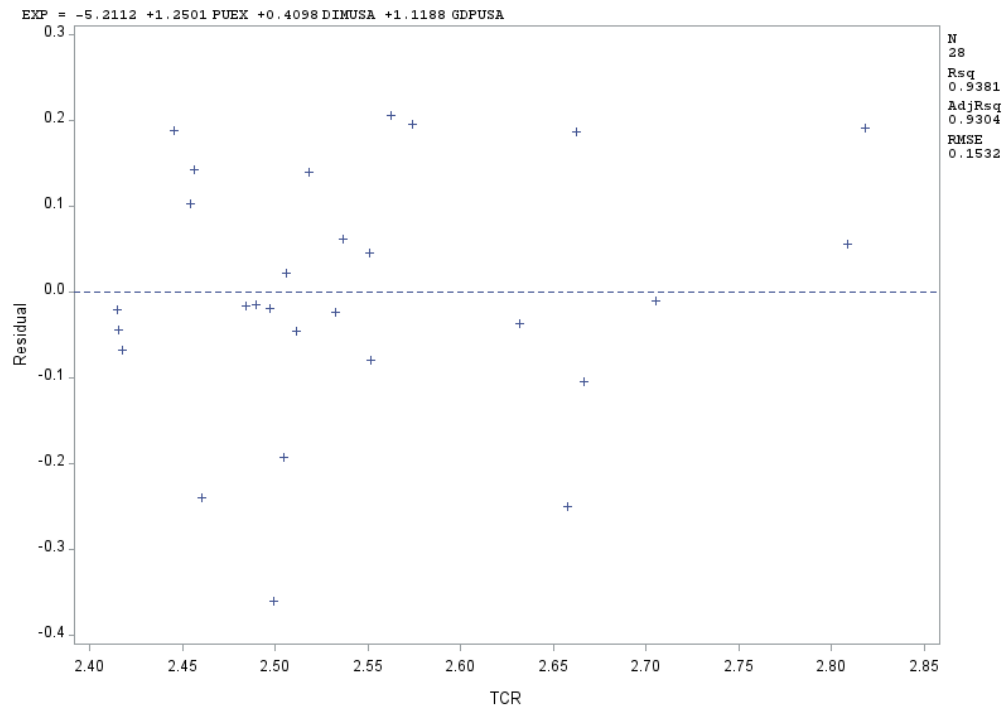
Procedimiento REG



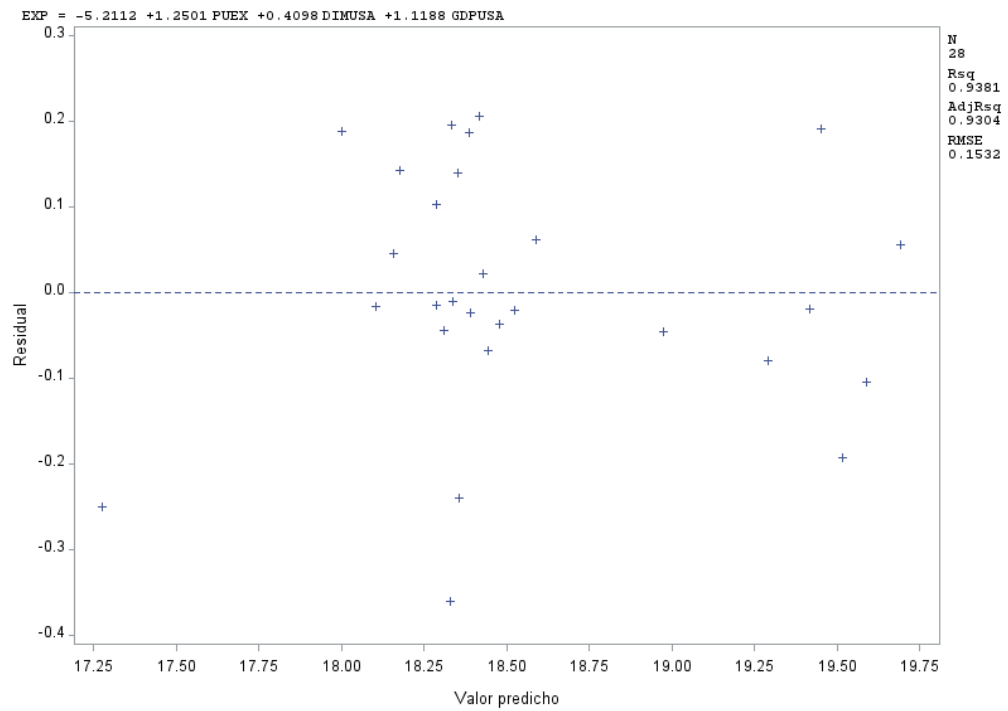
Procedimiento REG



Procedimiento REG



Procedimiento REG



Procedimiento REG

