



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO – ADMINISTRATIVAS

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

**IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN
LA EXPORTACIÓN DE GARBANZO MEXICANO A ESPAÑA**

TESIS

Que como requisito parcial para obtener el grado de:

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

Presenta:

SAMUEL RIVERA LÓPEZ

Bajo la supervisión de: IGNACIO CAAMAL CAUICH, DOCTOR

Chapingo, Estado de México. Septiembre de 2016.



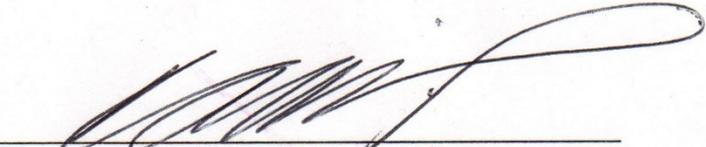
**DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
CORPORA DE EXAMENES PROFESIONALES**

IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN
LA EXPORTACIÓN DE GARBANZO MEXICANO A ESPAÑA

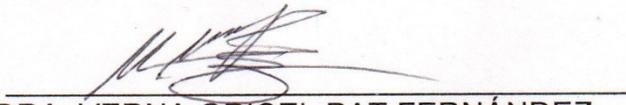
Tesis realizada por el C. Samuel Rivera López bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS RECURSOS
NATURALES

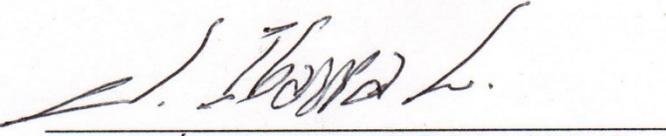
PRESIDENTE:


DR. IGNACIO CAAMAL CAUICH

ASESOR:


DRA. VERNA GRÍCEL PAT FERNÁNDEZ

ASESOR:


M.C. JOSÉ DE LA LUZ IBARRA LOZANO

Chapingo, Estado de México. Septiembre de 2016.

AGRADECIMIENTOS

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

A mi querida Alma Mater, Universidad Autónoma Chapingo, por abrirme las puertas del conocimiento universitario, de nivel posgrado y, en general, por formarme como profesionista comprometido con el desarrollo del pueblo mexicano.

A la División de Ciencias Económico-Administrativas (DICEA), al posgrado de la DICEA, a la Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales, por brindarme la formación necesaria para desarrollarme como un investigador comprometido con el desarrollo del país.

A mi familia, por todo el cariño y apoyo brindado en mi formación como ser humano responsable con nuestra sociedad.

Al Dr. Ignacio Caamal Cauich, por su invaluable asesoramiento para llevar a cabo la presente investigación, así como por su entero apoyo y grata amistad.

A la Dra. Verna Gricel Pat Fernández y al M.C. José De la Luz Ibarra Lozano, por su importante participación y supervisión en la elaboración de la presente tesis.

“Daría todo lo que sé, por la mitad de lo que ignoro”

René Descartes

BIOGRÁFIA DEL AUTOR

Datos personales

Nombre: Samuel Rivera López

Fecha de nacimiento: 15 de febrero de 1988

Lugar de nacimiento: Xalapa, Veracruz, México

CURP: RILS880215HVZVOM00

RFC: RILS880215J43

Profesión: Licenciado en Comercio Internacional de Productos Agropecuarios

Cedula profesional: 8402072

No. Cartilla Militar: 453375

Licencia para conducir: 68324735

Teléfono: 045-552-492-66-01

Correo electrónico: srivaler_comercio@hotmail.com



Formación académica

FECHA	INSTITUCIÓN
2006 - 2011	Licenciatura en Comercio Internacional de Productos Agropecuarios, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Estado de México, México.
2003 - 2006	Estudios Medio Superior, Escuela Preparatoria "Juchique de Ferrer", Juchique de Ferrer, Veracruz, México.
2000 - 2003	Estudios Básicos, Escuela Telesecundaria "Porfirio Díaz"; localidad Porfirio Díaz, Juchique de Ferrer, Veracruz, México.

ÍNDICE

Contenido	Página
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
Planteamiento del problema.....	4
Justificación de la investigación.....	5
Objetivos.....	6
Objetivo general.....	6
Objetivos específicos.....	6
Hipótesis.....	7
Hipótesis general.....	7
Hipótesis particulares.....	7
CAPITULO 1. MARCO ECONÓMICO.....	8
1.1. El cultivo de garbanzo a nivel mundial.....	8
1.1.1. Producción de garbanzo a nivel mundial.....	8
1.1.2. Principales países productores de garbanzo.....	11
1.1.3. Principales países exportadores de garbanzo.....	11
1.1.4. Principales países importadores de garbanzo.....	12
1.2. Importancia del cultivo de garbanzo en México.....	12
1.2.1. Superficie sembrada y cosechada de garbanzo en México.....	13
1.2.2. Rendimiento de garbanzo en México.....	14

1.2.3.	Producción de garbanzo en México	15
1.2.4.	Precio medio rural del garbanzo en México	16
1.2.5.	Valor de la producción de garbanzo en México	17
1.2.6.	Comercio internacional de garbanzo mexicano	17
1.3.	Comercio internacional de garbanzo entre México y España	24
CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO		27
2.1.	Sobre la teoría económica	27
2.1.1.	Teoría de mercado	27
2.1.2.	Teoría de la demanda y oferta	27
2.1.3.	Elasticidades	29
2.2.	Sobre el comercio internacional.....	30
2.2.1.	Teorías del comercio internacional.....	31
2.3.	Sobre el análisis económico y econométrico	34
2.3.1.	Modelos económicos y modelos econométricos	35
2.3.2.	Análisis del modelo de regresión múltiple	37
2.3.3.	Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios	38
2.3.4.	Estimación del coeficiente de determinación múltiple	41
2.3.5.	Prueba de hipótesis en regresión múltiple	41
2.4.	Estudios econométricos relacionados	42
CAPITULO 3. METODOLOGÍA		46
3.1.	Formulación del modelo y descripción de las variables	48

3.2. Base de datos	50
3.3. Estimación del modelo	50
CAPITULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
4.1. Análisis estadístico de la función de exportación.....	53
4.1.1. Pruebas de significancia global y parcial de la regresión	53
4.1.2. Análisis de multicolinealidad	54
4.1.3. Análisis de heterocedasticidad	55
4.1.4. Análisis de autocorrelación	55
4.2. Análisis económico de la función de exportación de garbanzo mexicano a España	55
4.2.1. Análisis económico de los signos de las variables	55
4.2.2. Análisis económico de las elasticidades	56
CAPITULO 5. CONCLUSIONES	59
BIBLIOGRAFÍA	60
Sitios Web	63
ANEXOS	64
Anexo 1. Modelo	64
Anexo 2. Salida de SAS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Área cosechada, rendimiento y producción de garbanzo mundial.....	8
Tabla 2.- Principales países productores de garbanzo	11
Tabla 3.- Principales países exportadores de garbanzo	12
Tabla 4.- Principales países importadores de garbanzo	12
Tabla 5.- Serie histórica de la producción de garbanzo en México	13
Tabla 6.- Volumen, precio de exportación y valor de las exportaciones de garbanzo mexicano al mundo	18
Tabla 7.- Principales destinos de las exportaciones de garbanzo mexicano, según el volumen de exportación en toneladas.....	20
Tabla 8.- Principales destinos de las exportaciones de garbanzo mexicano, según el valor de exportaciones en miles de dólares	21
Tabla 9.- Volumen, precio de importación y valor de las importaciones de garbanzo desde los E.E.U.U.....	22
Tabla 10.- Volumen, precio y valor de las exportaciones de garbanzo mexicano a España.....	24
Tabla 11.- Datos para la regresión.....	50
Tabla 12. Parámetros estimados en SAS	51
Tabla 13. Parámetros del modelo corregido	52

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.- Principales países productores de garbanzo a nivel mundial.....	9
---	---

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.- Producción mundial de garbanzo	9
Gráfica 2.- Rendimiento promedio mundial del garbanzo	10
Gráfica 3.- Participación por región del mundo en la producción de garbanzo .	10
Gráfica 4.- Superficie sembrada y cosechada de garbanzo en México	14
Gráfica 5.- Rendimiento del garbanzo en México	15
Gráfica 6.- Volumen de producción de garbanzo en México	16
Gráfica 7.- Precio medio rural del garbanzo en México	16
Gráfica 8.- Valor de la producción del garbanzo en México.....	17
Gráfica 9.- Volumen de exportación de garbanzo mexicano	18
Gráfica 10.- Precio de exportación del garbanzo mexicano.....	19
Gráfica 11.- Valor de las exportaciones del garbanzo mexicano	19
Gráfica 12.- Volumen de exportación de garbanzo mexicano hacia los cinco principales socios comerciales.....	20
Gráfica 13.- Valor de las exportaciones del garbanzo mexicano hacia los cinco principales socios comerciales.....	22
Gráfica 14.- Volumen de importación de garbanzo.....	23
Gráfica 15.- Precio de importación del garbanzo	23
Gráfica 16.- Valor de las importaciones de garbanzo	24
Gráfica 17.- Volumen de exportación de garbanzo mexicano a España	25
Gráfica 18.- Precio de exportación del garbanzo mexicano a España.....	26
Gráfica 19.- Valor de las exportaciones del garbanzo mexicano a España	26

RESUMEN

IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN LA EXPORTACIÓN DE GARBANZO MEXICANO A ESPAÑA

Samuel Rivera López. Domicilio conocido, Porfirio Díaz, Juchique de Ferrer,
Veracruz. C.P. 94440. E-mail: sriveral_comercio@hotmail.com

Director de tesis: Dr. Ignacio Caamal Cauch¹

El garbanzo (*Cicer arietinum*) es un grano de importancia en la exportación que realiza el mercado mexicano a Europa, sin embargo, existen pocos estudios sobre el comercio internacional de dicho grano. El objetivo de la investigación es conocer las principales variables que influyen en la exportación del garbanzo mexicano al mercado español y estimar, mediante un modelo econométrico, la función de exportación de dicho grano; el periodo de análisis fue de 1999 a 2015.

Los principales resultados obtenidos reflejan que los signos de los parámetros coinciden con la teoría, el parámetro independiente es de 10936; la elasticidad-precio de exportación del garbanzo mexicano a España es de -2.95%; la elasticidad-exportación de garbanzo por parte del mercado español es de 0.09%; la elasticidad-importación de garbanzo por parte del mercado español es de 0.87%; la elasticidad-precio de importación de garbanzo por parte del mercado español es de 2.98%; y la elasticidad-tipo de cambio real es de -0.47%.

Palabras clave: garbanzo mexicano, exportación, mercado español, función de exportación, elasticidad.

¹ Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma Chapingo. Email: icaamal82@yahoo.com.mx

ABSTRACT

IDENTIFICATION AND ESTIMATION OF FACTORS AFFECTING THE EXPORT OF MEXICAN CHICKPEAS TO SPAIN

Samuel Rivera López. Domicilio conocido, Porfirio Díaz, Juchique de Ferrer,
Veracruz. C.P. 94440. E-mail: sriveral_comercio@hotmail.com

Thesis director: Dr. Ignacio Caamal Cauich²

The chickpea (*Cicer arietinum*) is a major grain export made by the Mexican market to Europe; nevertheless, there are few studies on the international trade of this grain. The research objective is to understand the main variables that influence the export of Mexican chickpea to the Spanish market and estimate, using an econometric model, the export function of the grain; the analysis period was from 1999 to 2015.

The main results show that the signs of the parameters match the theory: the independent parameter is 10936; the price elasticity of Mexican chickpea exports to Spain is -2.95%; the export elasticity of chickpea by the Spanish market is 0.09%; the import elasticity of chickpea by the Spanish market is 0.87%; the price elasticity of chickpea imports by the Spanish market is 2.98%; and the real exchange rate elasticity is -0.47%.

Keywords: mexican chickpea, export, spanish market, export function, elasticity.

² Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma Chapingo. Email: icaamal82@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

La economía mundial se encuentra en un entorno globalizado en el cual tanto los capitales, la mano de obra, los productos, los servicios, etc. se pueden obtener donde se oferten a más bajos costos. México se encuentra inmerso en este proceso desde su integración, en 1986, al GATT (acrónimo de *General Agreement on Tariffs and Trade*). Después de ello, México iniciaría una apertura al comercio internacional firmando Tratados de Libre Comercio (TLC) con distintos países y/o regiones del mundo, incorporando la eliminación de barreras arancelarias y no arancelarias con algunos de sus principales socios comerciales como Estados Unidos de América (EUA) y países de la Unión Europea (UE).

En los últimos años las exportaciones de productos del sector agropecuario han tenido un crecimiento significativo, se han posicionado “nuevos” cultivos de exportación. Dentro de los “nuevos” productos agrícolas de exportación se tiene el caso del garbanzo, el cual ha sido uno de los principales granos exportados por el mercado mexicano, siendo su principal destino los países europeos.

El tema de investigación que se plantea desarrollar es la formulación de la función de exportación de garbanzo mexicano a España, tomando como referencia una serie de datos que van de 1999 a 2015, las principales variables para llevar a cabo el estudio son: volumen de exportación de garbanzo mexicano a España; precio de exportación del producto; tipo de cambio real (peso-euro); ingreso de la economía de España, medido en términos de Producto Interno Bruto (PIB) per cápita; importaciones y exportaciones de garbanzo por parte de la economía española; entre otras.

Es importante mencionar que se eligió, para este análisis, el mercado español como destino de las exportaciones de garbanzo mexicano con la finalidad de evaluar el impacto de la triangulación comercial del garbanzo, ya que España es un país exportador de garbanzo, sin ser puramente productor. Para sustentar lo anterior se tiene que, según datos del portal de internet de estadísticas del comercio exterior de España (DataComex), en 2015 el mercado español importó

58,626.97 toneladas y exportó 1,468.22 toneladas de garbanzo. Por otra parte, México en ese mismo año exportó a España 26,408.29 toneladas de garbanzo, lo que representa el 51.56% de las importaciones totales españolas de dicho grano.

Planteamiento del problema

Dada la apertura comercial, el campo mexicano ha vivido una serie de retos. En teoría, ésta brinda la posibilidad de que los productos mexicanos puedan ser exportados, sin tantas restricciones, a diferentes mercados internacionales. Lo anterior se refleja, en cierta medida, en el incremento acumulado en las exportaciones de garbanzo mexicano en la última década. Sin embargo, es necesario realizar una función que permita distinguir cuáles son las variables que han influido en el cambio del monto de las exportaciones de dicho cultivo, tomando como referencia de destino el mercado español.

Aguilar y Vélez (2013) afirman que “las nuevas tendencias en el consumo de alimentos y los cambiantes estilos de vida se han enfocado a buscar productos más saludables que además de su aporte nutricional tenga un efecto benéfico a la salud. Estas necesidades han impulsado a la búsqueda de alternativas para la producción de alimentos funcionales, por lo que se ha propuesto el aprovechamiento del garbanzo (*Cicer arietinum* L.). En México, su uso ha sido limitado, siendo una leguminosa rica en proteínas (18-25%) de alto valor biológico, el contenido de polisacáridos principalmente de almidón resistente. Varios autores han estudiado las propiedades funcionales (capacidad de hidratación, capacidad emulsionante y formación de espuma) que presenta la harina de garbanzo, el aislado y el concentrado proteico, considerándolo como ingrediente funcional para su incorporación en diferentes productos alimenticios como postres tipo natillas, productos de panificación y productos cárnicos”.

El garbanzo mexicano es uno de los productos agrícolas “nuevos” de exportación, lo anterior trae como consecuencia que no existan suficientes investigaciones que muestren el comportamiento del flujo comercial de dicho

producto. A pesar de ser un cultivo con alto potencial de exportación, se ha quedado rezagado y con la actual crisis económica mundial, en específico la crisis europea, las exportaciones del producto se han visto disminuidas. Para poder ajustar y revertir la presente situación, es necesario identificar las variables que influyen en el comercio internacional del garbanzo mexicano, para ello se debe plantear y evaluar un modelo econométrico que permita delimitar cada variable de influencia, midiendo el valor de significancia que ésta tenga en el monto exportado del producto.

La toma de decisiones no solo se basa en el planteamiento y evaluación de un modelo econométrico, sino en la interpretación económica que se pueda desprender del modelo realizado. En el caso del garbanzo mexicano, al no existir modelación econométrica de la función de exportación, no existe análisis económico que facilite, a las empresas agroexportadoras, la toma de decisiones.

Justificación de la investigación

Ante la falta de un modelo econométrico que explique los cambios en los montos exportados de garbanzo mexicano al mercado internacional, en particular al mercado español, es necesario desarrollarlo. El modelo debe explicar las principales variables que influyen en las exportaciones de garbanzo mexicano a dicho mercado. Cabe aclarar que el mercado español es estratégico para poder evaluar otras variables, como la triangulación comercial de dicho grano.

La presente investigación servirá para proyectar valores futuros del flujo comercial de garbanzo, ante cambios en las variables significativas del modelo. Se determinarán las diferentes elasticidades de demanda (exportación) de garbanzo para el caso del mercado español. La finalidad de la investigación que se realizará es facilitar la toma de decisiones de las empresas agroexportadoras involucradas en el comercio internacional del garbanzo mexicano.

Objetivos

Objetivo general

- ✚ Conocer las principales variables que influyen en la exportación de garbanzo mexicano a España y estimar, mediante un modelo econométrico, la función de exportación de dicho grano; tomando como referencia el periodo de 1999 a 2015.

Objetivos específicos

- ❖ Investigar los principales países productores, exportadores e importadores de garbanzo a nivel mundial, para conocer el panorama internacional de dicho cultivo.
- ❖ Determinar el nivel de producción, exportación e importación de garbanzo de la economía mexicana, para dar una perspectiva nacional de dicho producto agrícola.
- ❖ Evaluar el flujo del comercio internacional de garbanzo entre México y España, durante el periodo de 1999 a 2015, con la finalidad de poder identificar las principales variables que influyen en la exportación de dicho cultivo.
- ❖ Identificar y cuantificar las principales variables de influencia en la exportación de garbanzo mexicano al mercado español con la finalidad de elaborar la función de exportación de dicho producto.
- ❖ Realizar la interpretación económica de cada resultado del modelo econométrico de la función de exportación de garbanzo mexicano a España con la finalidad de facilitar el entendimiento del mismo y facilitar la toma de decisiones de las empresas agroexportadoras del grano en mención.

Hipótesis

Hipótesis general

La hipótesis de partida del presente trabajo de investigación es que las principales variables que afectan el volumen de exportación de garbanzo mexicano a España son el precio de exportación del producto, el tipo de cambio real (peso-euro), el monto de las importaciones y exportaciones de garbanzo por parte de la economía española y el precio de importación de garbanzo por parte del mercado español.

Hipótesis particulares

En el caso del precio de exportación de garbanzo mexicano a España se espera una relación negativa, es decir, si el precio aumenta la cantidad demandada por parte del mercado español disminuye y con ello el volumen de exportación disminuiría también.

El tipo de cambio real es una variable que se espera se comporte en forma positiva, es decir a mayor tipo de cambio entre peso-euro mayor volumen de exportación.

El comercio internacional de garbanzo, por parte de la economía española, se plantea que tendrá una relación positiva, tanto en las importaciones como en las exportaciones, es decir, entre mayor sean las importaciones y exportaciones totales de garbanzo de la economía española, mayores serán los montos de exportación de garbanzo mexicano con destino el mercado español.

Por último, para precio de importación de garbanzo por parte del mercado español se espera que la relación sea negativa, es decir, mayor precio menor demanda, y viceversa.

CAPITULO 1.MARCO ECONÓMICO

1.1.El cultivo de garbanzo a nivel mundial

El cultivo de garbanzo a nivel mundial no es de alto impacto, puesto que en 2014 sólo se cosecharon 14,801.62 miles de hectáreas en el planeta, el rendimiento promedio a nivel mundial del garbanzo fue de 0.96 toneladas por hectárea, según datos de The Statistics Division of FAO (FAOSTAT), alcanzando una producción total mundial de 14,239.01 miles de toneladas. Los datos históricos de la superficie sembrada, rendimiento y producción a nivel mundial se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1.- Área cosechada, rendimiento y producción de garbanzo mundial

Año	Área cosechada (ha)	Rendimiento (t/ha)	Producción (t)
2005	10203172	0.8268	8436409
2006	10512706	0.8046	8458750
2007	11270142	0.8649	9761253
2008	11068835	0.7775	8604928
2009	11511616	0.9069	10429862
2010	11986708	0.9230	11061328
2011	13272903	0.8853	11746903
2012	12345432	0.9407	11649925
2013	13540398	0.9676	13305743
2014	14801624	0.9619	14239010

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT.

1.1.1. Producción de garbanzo a nivel mundial

En la Ilustración 1 se pueden observar los principales países productores de garbanzo a nivel mundial. Es importante señalar que el principal productor de dicho grano es la India, como veremos más adelante, en forma numérica.

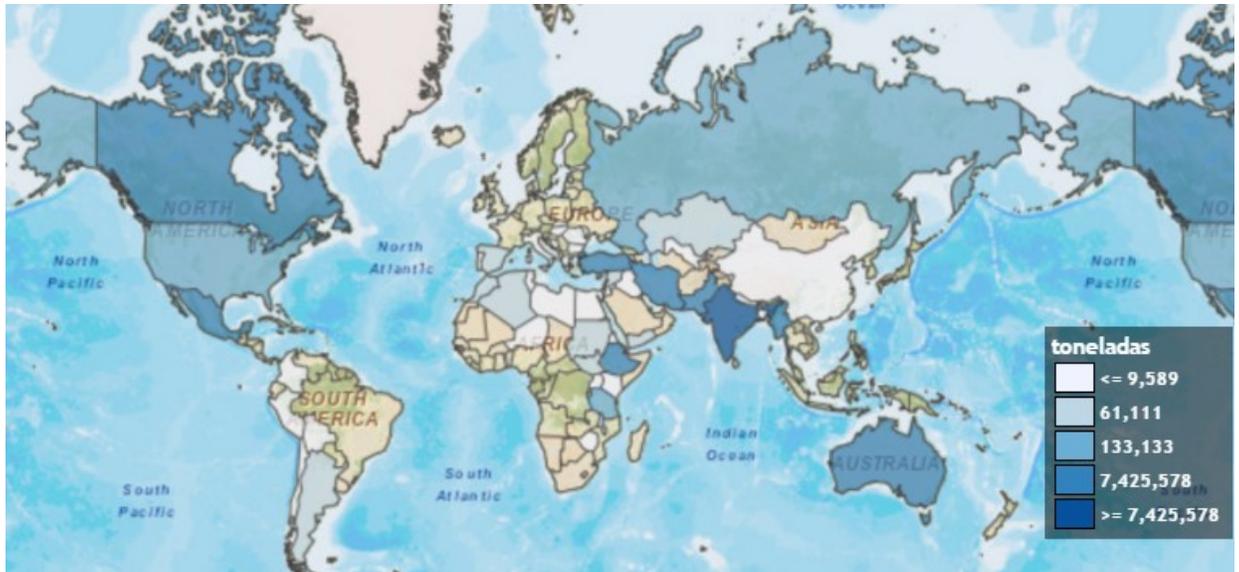


Ilustración 1.- Principales países productores de garbanzo a nivel mundial

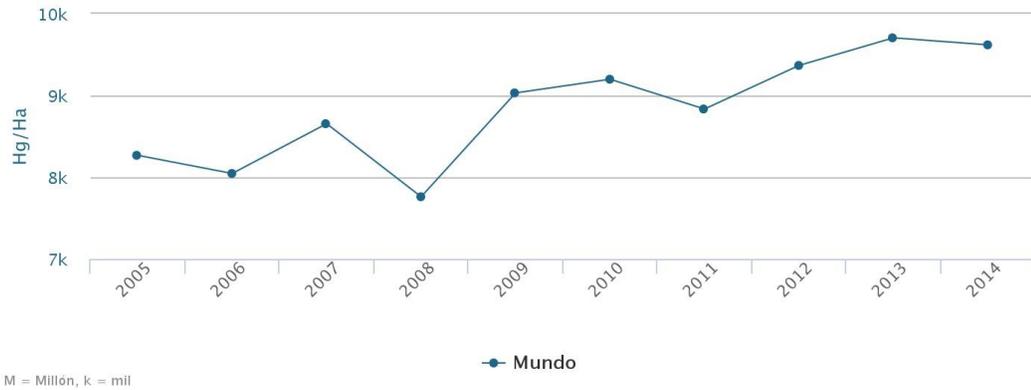
Fuente: Portal de internet de FAOSTAT.

El comportamiento de la producción de garbanzo a nivel mundial, en la última década, se muestra en la Gráfica 1, mientras que la evolución en el rendimiento del grano, para el mismo periodo, se muestra en la Gráfica 2.



Gráfica 1.- Producción mundial de garbanzo

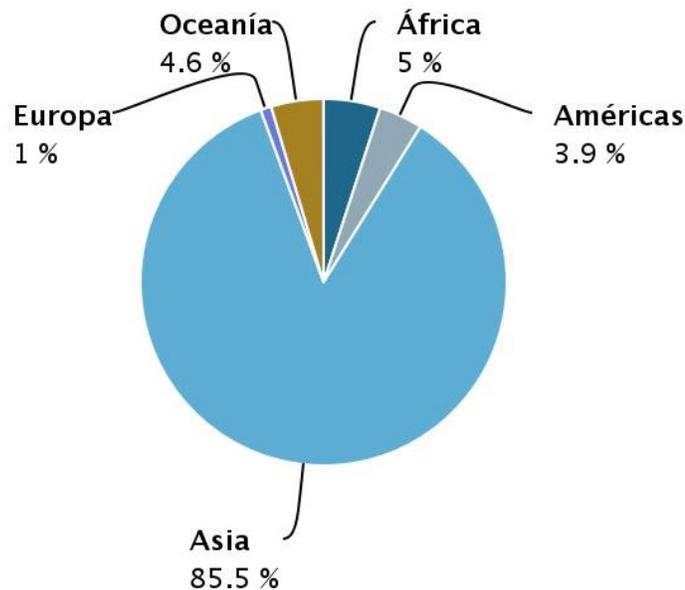
Fuente: Portal de internet de FAOSTAT.



Gráfica 2.- Rendimiento promedio mundial del garbanzo

Fuente: Portal de internet de FAOSTAT.

En la Gráfica 3 se muestra la participación de cada región del mundo en la producción de garbanzo, siendo Asia la región que más produce dicho grano, con una participación del 85.5% de la producción total. México forma parte de la región de las Américas, la cual aporta el 3.9% de la producción mundial de garbanzo.



Gráfica 3.- Participación por región del mundo en la producción de garbanzo

Fuente: Portal de internet de FAOSTAT.

1.1.2. Principales países productores de garbanzo

Los 10 principales países productores de garbanzo, por su volumen de producción, se presentan en la Tabla 2, en la cual se puede resaltar que la potencia productora es la India con un volumen de producción total de 7,425.57 miles de toneladas durante el año 2014, le sigue Pakistán con una producción de 597.29 miles de toneladas. México ocupa el lugar número ocho en producción de garbanzo a nivel mundial, alcanzando un volumen de producción de 162.94 miles de toneladas.

Tabla 2.- Principales países productores de garbanzo

País	Volumen de producción (t)
India	7425578
Pakistán	597292
Australia	539084
Turquía	514424
Myanmar	415416
Etiopía	337457
Irán	268802
México	162942
Canadá	133133
Estados Unidos de América	98057

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT.

1.1.3. Principales países exportadores de garbanzo

En la Tabla 3 se muestran los principales países exportadores de garbanzo, en dicha tabla se puede observar que el principal exportador de este grado es Australia con un volumen de exportación de 550,567 miles de toneladas. México ocupa el lugar número cuatro, con 113,577 miles de toneladas exportadas.

Tabla 3.- Principales países exportadores de garbanzo

País	Exportaciones (miles de t)
Australia	550567
India	400562
Federación de Rusia	180039
México	113577
Argentina	66200

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT.

1.1.4. Principales países importadores de garbanzo

En la Tabla 4 se muestran los principales países importadores de garbanzo, en dicha tabla se puede observar que el principal importador de este grado es India con un monto importado de 538,329 miles de toneladas, le sigue Bangladesh con 205,239 miles de toneladas. Cabe mencionar que México no figura dentro de los países importadores de garbanzo, ya que el volumen de importación es demasiado bajo; en 2015 fue de 180 toneladas.

Tabla 4.- Principales países importadores de garbanzo

País	Importaciones (t)
India	538329
Bangladesh	205239
UE(27)	163613
UE(25)	163161
UE(15)	161963

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT.

1.2. Importancia del cultivo de garbanzo en México

El cultivo de garbanzo en México es de gran importancia, tanto para el consumo interno como para la exportación. Sólo en 2014, según datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), la superficie sembrada de garbanzo fue de 106,818.96 hectáreas, la superficie cosechada fue de 106,433.96 hectáreas, con un rendimiento promedio de 1.61 toneladas por hectárea, el precio medio rural fue de 8,947.41 pesos por tonelada, dando un

valor de la producción nacional de garbanzo en 2014 de 1,535,962.07 miles de pesos.

La clasificación arancelaria del garbanzo es: Capítulo 07.- Legumbres y hortalizas, plantas, raíces y tubérculos alimenticios. Partida 0713.- Hortalizas de vaina (incluso “silvestres”) secas desvainadas, aunque estén mondadas o partidas. Subpartida 0713.20.- Garbanzos. Fracción 0713.20.01.- Garbanzos.

Los datos históricos de la producción de garbanzo se muestran en la Tabla 5, en la cual se registraron las cifras de la superficie sembrada y cosechada, producción, rendimiento, precio medio rural y valor de la producción del garbanzo en México.

Tabla 5.- Serie histórica de la producción de garbanzo en México

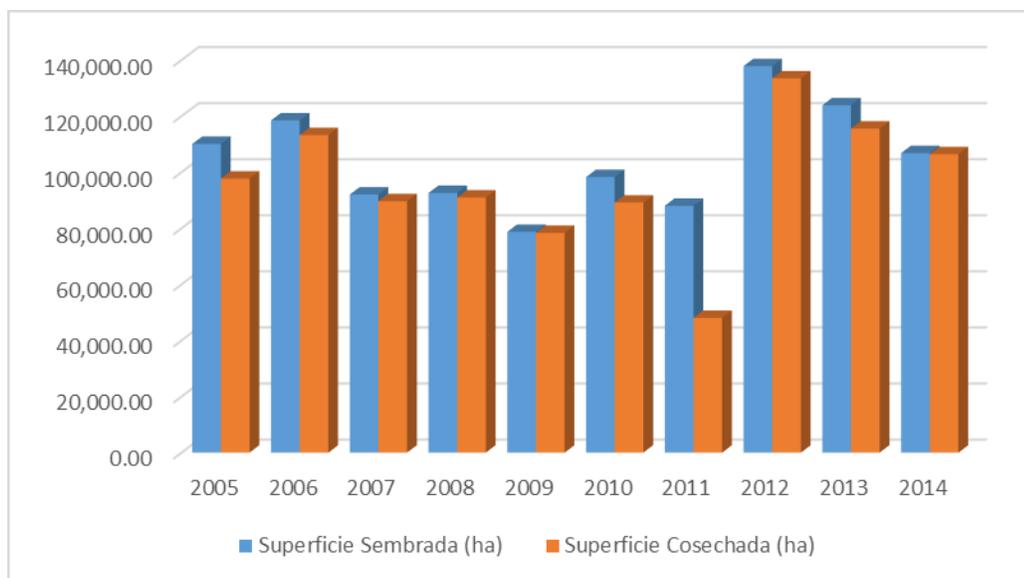
Año	Superficie Sembrada (ha)	Superficie Cosechada (ha)	Rendimiento (t/ha)	Volumen Producción (t)	Precio Medio Rural (\$/t)	Valor Producción (miles de \$)
2005	110,105.91	97,750.91	1.37	133,975.82	7,113.71	953,064.64
2006	118,490.60	113,261.60	1.43	162,382.30	7,070.66	1,148,150.00
2007	92,061.89	89,664.89	1.66	148,495.19	7,964.03	1,182,619.90
2008	92,627.00	90,969.74	1.81	164,605.01	7,786.28	1,281,660.50
2009	78,753.41	78,385.41	1.69	132,496.36	7,714.89	1,022,195.00
2010	98,295.03	89,195.51	1.48	131,894.89	7,857.51	1,036,365.00
2011	88,043.41	48,066.73	1.50	72,142.71	8,968.89	647,040.30
2012	137,861.60	133,491.74	2.04	271,893.77	10,583.11	2,877,481.40
2013	123,895.33	115,550.88	1.82	209,941.46	12,492.39	2,622,670.60
2014	106,818.96	106,433.96	1.61	171,665.46	8,947.41	1,535,962.00

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP.

1.2.1. Superficie sembrada y cosechada de garbanzo en México

Al realizar el análisis gráfico de los datos presentados en la tabla anterior tenemos que, la superficie sembrada y cosechada de garbanzo en el país ha estado,

generalmente, por arriba de las 80,000 hectáreas, lo cual nos dice que es un cultivo que no ha ocupado grandes extensiones de tierra, en comparación con el maíz o el frijol, cuya superficie cosechada en 2014 fue de 7,060,274.67 y 1,680,897.12 hectáreas, respectivamente. En la Gráfica 4 se muestra el comportamiento de la superficie sembrada y cosechada de garbanzo a nivel nacional durante el periodo 2005-2014.



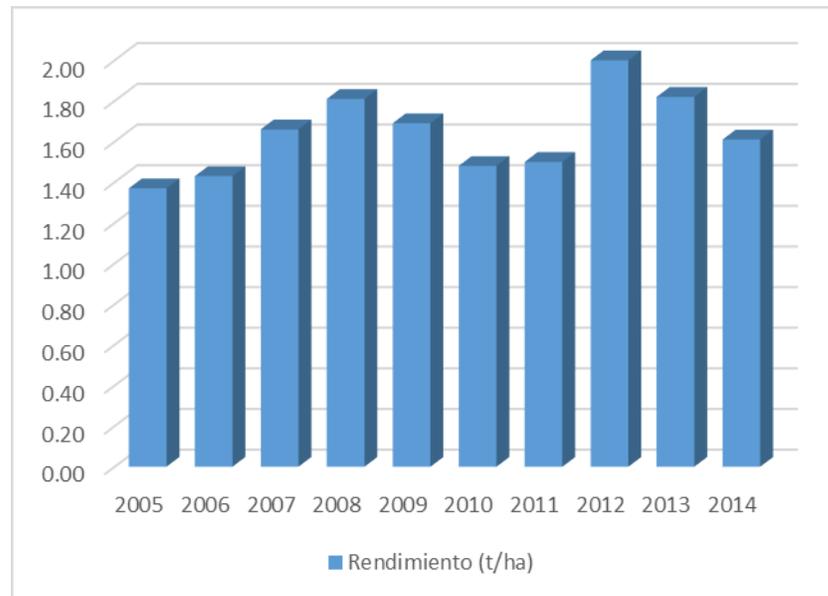
Gráfica 4.- Superficie sembrada y cosechada de garbanzo en México

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP.

1.2.2. Rendimiento de garbanzo en México

El rendimiento promedio por hectárea cosechada de garbanzo en México oscila alrededor de 1.5 toneladas por hectárea, lo cual es un rendimiento bajo tomando en cuenta el trabajo de Borbón (2009) en el cual establece que una “investigación sobre la aplicación de biofertilizantes en el cultivo de garbanzo (efectuado en otoño-invierno 2007-2008 en el Campo Experimental del INIFAP Valle de Culiacán) mostró que los tratamientos de Azospirillum, micorriza más Rhizobium etli, Azospirillum más Rhizobium etli y micorrizas fueron los que sobresalieron en rendimiento de grano, de 2 mil 831 a 3 mil 295 kilogramos por hectárea (frente a los 2 mil 420 kilogramos por hectárea que rindió el testigo, con 80 unidades de nitrógeno por hectárea)”. El comportamiento del rendimiento por hectárea de

garbanzo, según datos del SIAP, para el periodo 2005-2014, se muestra en la Gráfica 5.

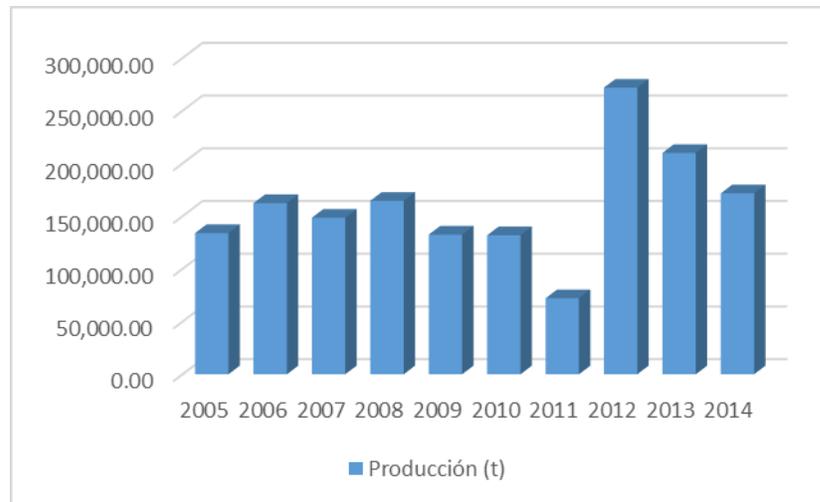


Gráfica 5.- Rendimiento del garbanzo en México

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP.

1.2.3. Producción de garbanzo en México

La producción de garbanzo en México, de 2005 a 2014, se observa que en la primera mitad del periodo analizado tuvo cierta constancia, sin embargo en 2011 tiene una caída importante llegando a producirse sólo 72,142.71 toneladas, según datos del SIAP. En la última parte del análisis de estudio se observa una recuperación significativa en el volumen de producción, en 2014 la producción fue de 171,665.46 toneladas. En la Gráfica 6 se muestra lo descrito en el presente párrafo.

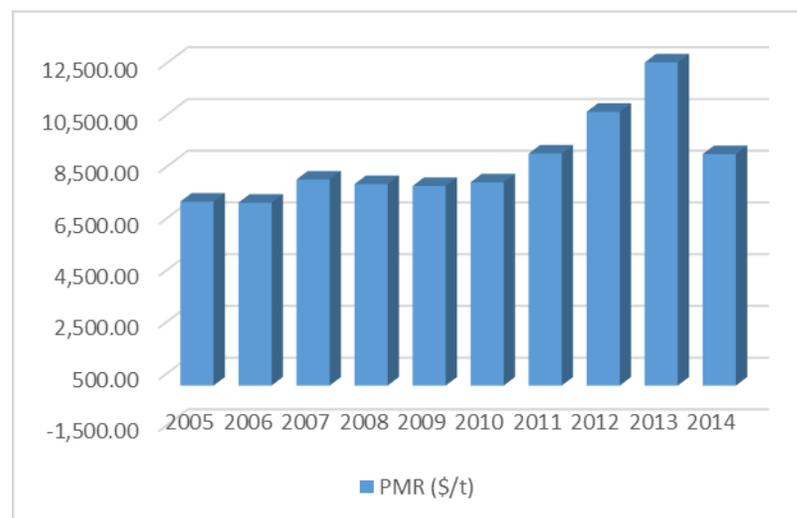


Gráfica 6.- Volumen de producción de garbanzo en México

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP.

1.2.4. Precio medio rural del garbanzo en México

Por su parte, el precio medio rural (PRM) del garbanzo ha estado a la alza en el periodo de análisis, a excepción del año 2014, en dicho año el PMR del garbanzo disminuyó hasta \$8,947.41 pesos por tonelada, en la Gráfica 7 se muestra el comportamiento del PMR de 2005 a 2014.



Gráfica 7.- Precio medio rural del garbanzo en México

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP.

1.2.5. Valor de la producción de garbanzo en México

Por último, se puede observar que el valor de la producción de garbanzo en México en los últimos años ha sido elevado, llegando a ser de 2,877,481.45 miles de pesos en 2012, según datos reportados en el SIAP, la serie histórica de 2005 a 2014 se muestra en la Gráfica 8.



Gráfica 8.- Valor de la producción del garbanzo en México

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP.

1.2.6. Comercio internacional de garbanzo mexicano

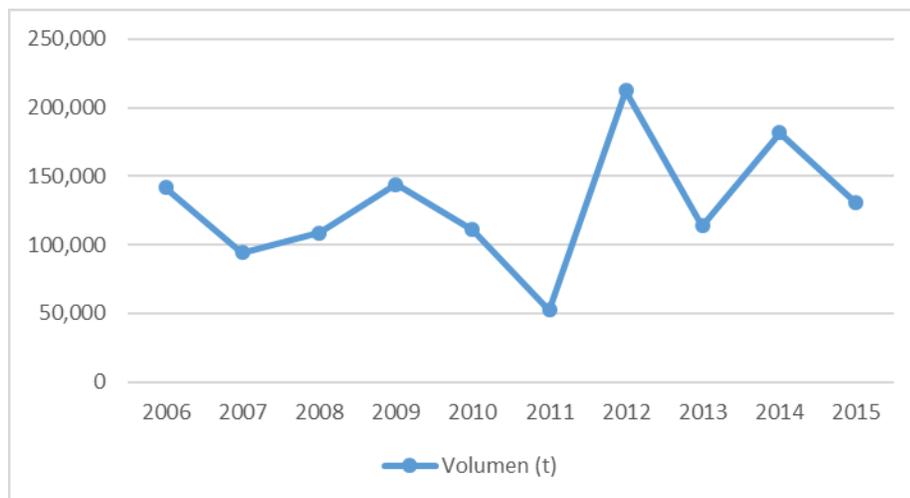
México es un país mayormente exportador para el cultivo de garbanzo, ya que las importaciones que realiza de este grano son mínimas, en 2015, por ejemplo, se importaron 180.3 toneladas provenientes, en su totalidad, de Estados Unidos, cuyo valor fue de 190,751 dólares; por su parte las exportaciones totales para ese mismo año fueron de 130,747.1 toneladas, con un valor de exportación de 143,542,522 dólares. El volumen, precio de exportación y valor de las exportaciones totales de garbanzo de México hacia el resto del mundo se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6.- Volumen, precio de exportación y valor de las exportaciones de garbanzo mexicano al mundo

Año	Volumen (t)	Precio (dólares/t)	Valor (miles de dólares)
2006	141,940	815.16	115,704
2007	94,213	880.83	82,986
2008	108,802	1061.61	115,506
2009	144,037	878.83	126,584
2010	110,990	937.90	104,099
2011	52,493	1328.96	69,761
2012	212,454	1247.93	265,128
2013	113,577	1146.43	130,209
2014	181,636	1019.42	185,166
2015	130,747	1097.86	143,543

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAVI.

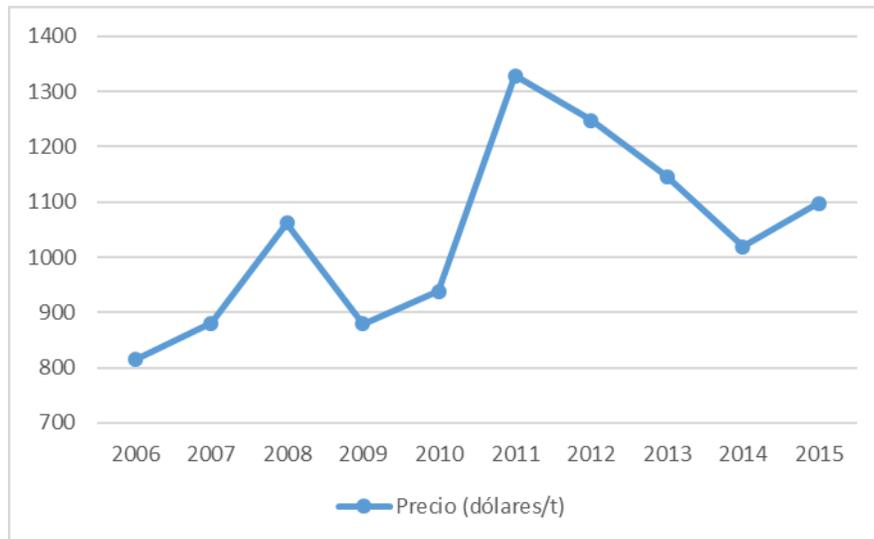
El análisis gráfico de los datos anteriores se presenta a continuación, en la Gráfica 9 se puede observar el comportamiento del volumen de exportación total de garbanzo mexicano hacia el resto del mundo, los datos están en toneladas.



Gráfica 9.- Volumen de exportación de garbanzo mexicano

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAVI.

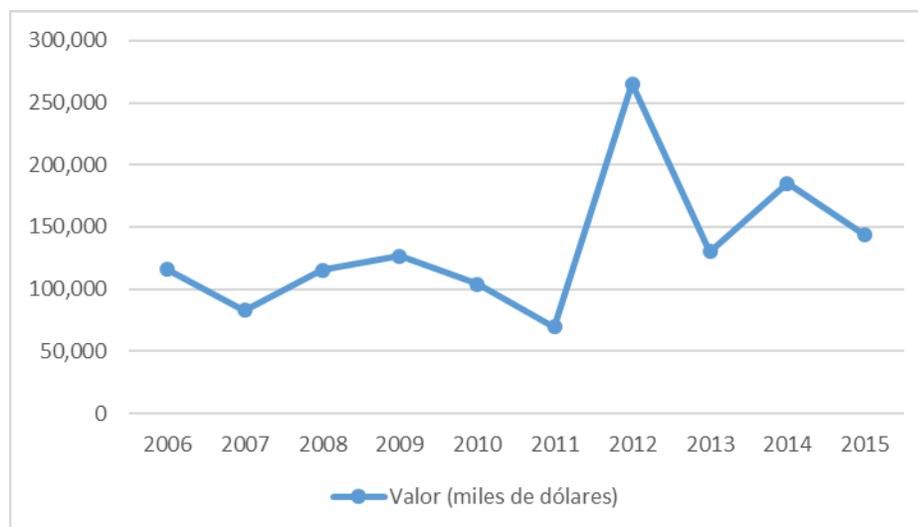
La Gráfica 10 muestra la evolución de los precios de exportación del garbanzo mexicano, el cual se calculó con una división simple entre el valor y el volumen de exportación.



Gráfica 10.- Precio de exportación del garbanzo mexicano

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAVI.

En la Gráfica 11 se representa el valor de exportación total del garbanzo en la última década, los datos están en miles de dólares.



Gráfica 11.- Valor de las exportaciones del garbanzo mexicano

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAVI.

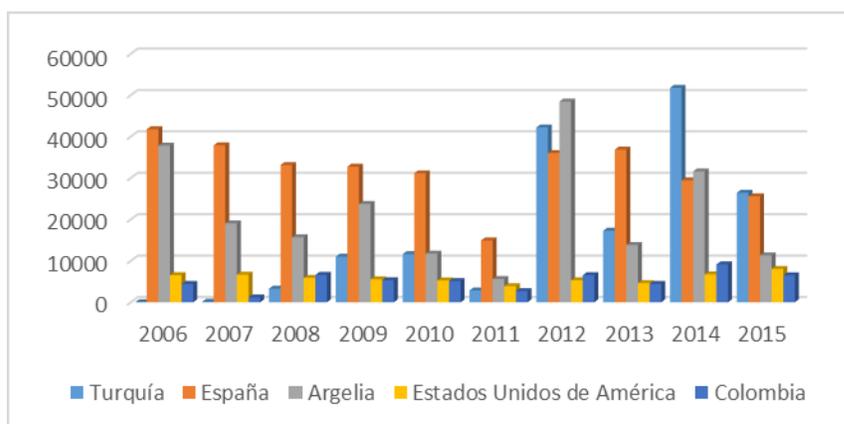
En la Tabla 7 se presentan los datos estadísticos para los principales países de destino de las exportaciones de garbanzo mexicano, según el volumen de exportación. Destacan como destinos Turquía y España como principales destinos del garbanzo mexicano en 2015.

Tabla 7.- Principales destinos de las exportaciones de garbanzo mexicano, según el volumen de exportación en toneladas

Año	Turquía	España	Argelia	Estados Unidos de América	Colombia
2006	0	41,784	37,830	6,560	4,428
2007	110	37,915	19,065	6,665	1,166
2008	3,278	33,122	15,708	5,885	6,620
2009	11,006	32,749	23,747	5,551	5,323
2010	11,614	31,144	11,724	5,278	5,104
2011	2,838	14,935	5,606	3,891	2,706
2012	42,214	36,003	48,471	5,299	6,558
2013	17,270	36,846	13,804	4,606	4,424
2014	51,774	29,424	31,600	6,746	9,159
2015	26,452	25,575	11,323	8,035	6,499

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAVI.

La Gráfica 12 muestra el comportamiento en el volumen de exportación de garbanzo mexicano a los cinco principales socios comerciales de México para dicho grano.



Gráfica 12.- Volumen de exportación de garbanzo mexicano hacia los cinco principales socios comerciales

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAVI.

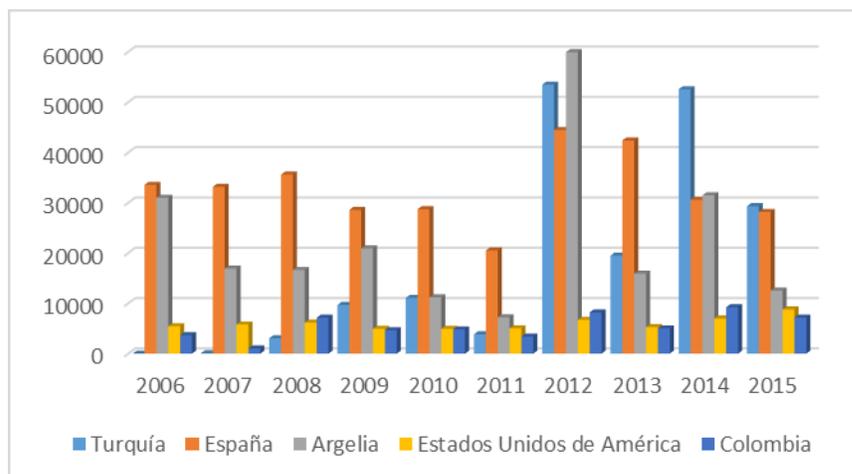
En la Tabla 8 se presentan los datos estadísticos para los principales países de destino de las exportaciones de garbanzo mexicano, según el valor de las exportaciones. Destacan como destinos Turquía y España como principales destinos del garbanzo mexicano en 2015

Tabla 8.- Principales destinos de las exportaciones de garbanzo mexicano, según el valor de exportaciones en miles de dólares

Año	Turquía	España	Argelia	Estados Unidos de América	Colombia
2006	0	33,557	31,003	5,451	3,676
2007	98	33,169	16,930	5,817	1,044
2008	3,070	35,624	16,638	6,185	7,157
2009	9,685	28,576	20,943	4,943	4,660
2010	11,098	28,733	11,210	4,947	4,833
2011	3,858	20,531	7,229	5,038	3,398
2012	53,499	44,471	59,947	6,728	8,203
2013	19,506	42,393	15,919	5,285	5,009
2014	52,578	30,593	31,503	7,000	9,247
2015	29,330	28,185	12,556	8,800	7,165

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAVI.

La Gráfica 13 esquematiza el valor histórico de las exportaciones de garbanzo mexicano hacia los cinco países con mayor demanda de dicho grano.



Gráfica 13.- Valor de las exportaciones del garbanzo mexicano hacia los cinco principales socios comerciales

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAVI.

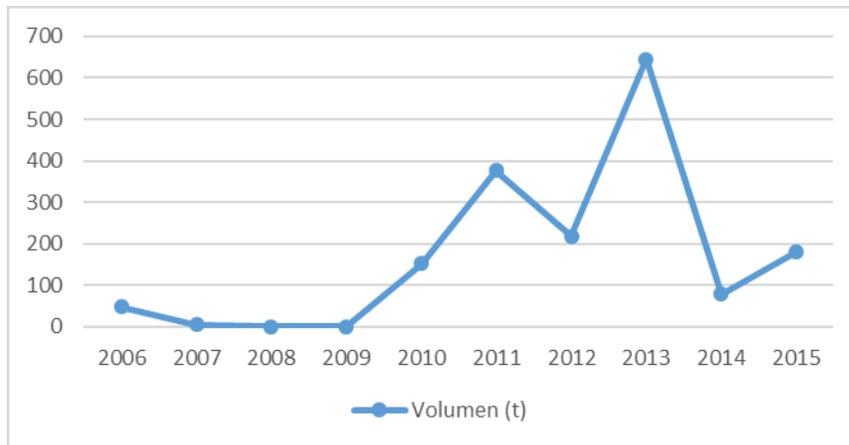
En la Tabla 9 se pueden observar el volumen, precio de importación y valor de las importaciones que realiza México de dicho grano, cabe mencionar que Estado Unidos de América es el único país del cual se importa, actualmente, el grano.

Tabla 9.- Volumen, precio de importación y valor de las importaciones de garbanzo desde los E.E.U.U.

Año	Volumen (t)	Precio (dólares/t)	Valor (miles de dólares)
2006	48	868.97	42
2007	5	823.59	4
2008	0.22	1798.24	0.41
2009	0.35	1917.84	0.67
2010	153	706.67	108
2011	377	1374.07	518
2012	218	1086.95	237
2013	645	898.68	579
2014	79	1096.29	87
2015	180	1057.92	191

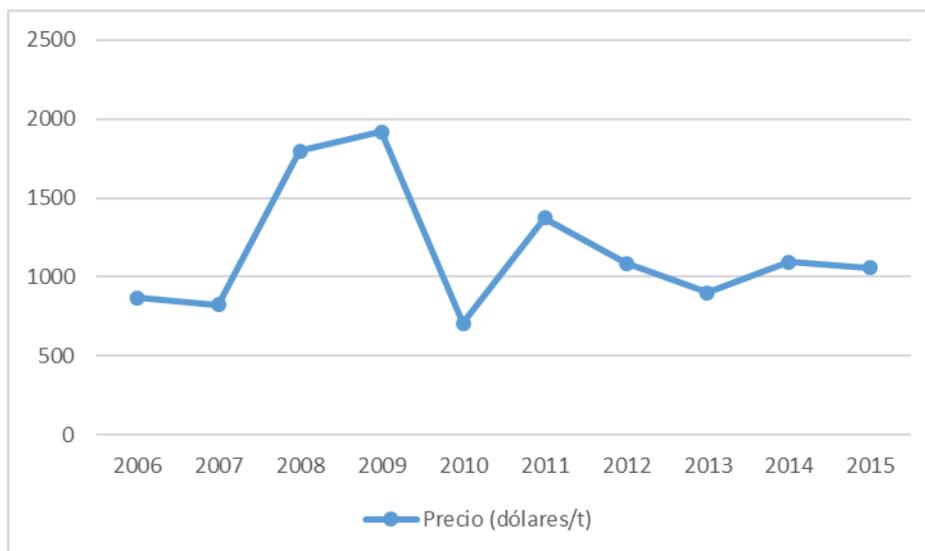
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAVI.

El análisis de las importaciones se presenta en la Gráfica 14, Gráfica 15 y Gráfica 16, en las cuales se pueden observar el volumen, precio y valor de las importaciones, respectivamente, recordando que el mercado de referencia es el norteamericano, ya que en la actualidad las importaciones provienen de éste en un 100%.



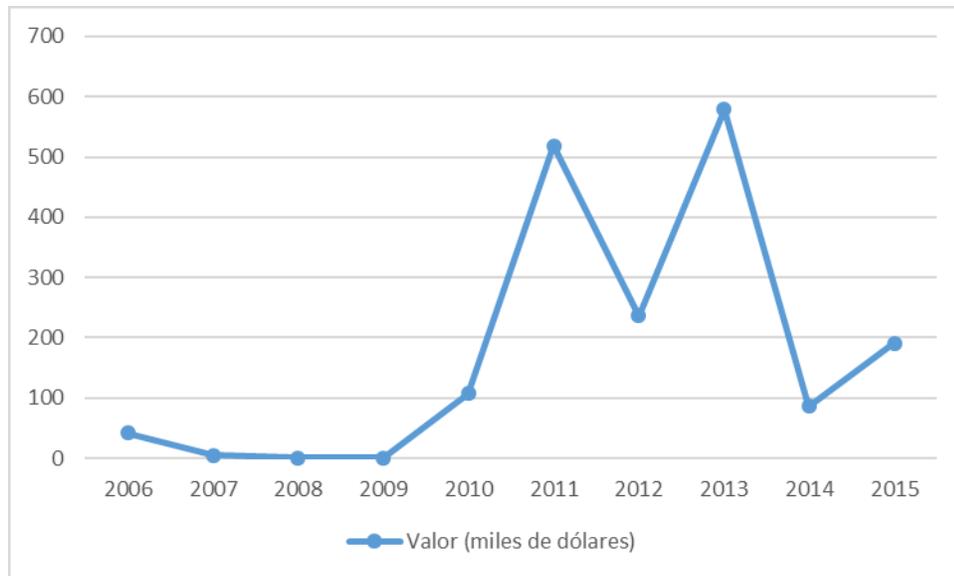
Gráfica 14.- Volumen de importación de garbanzo

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAVI.



Gráfica 15.- Precio de importación del garbanzo

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAVI.



Gráfica 16.- Valor de las importaciones de garbanzo

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAVI.

1.3. Comercio internacional de garbanzo entre México y España

El flujo comercial de garbanzo entre México y España es unilateral, es decir, es un flujo que va del mercado mexicano al mercado español, ya que sólo existe exportación de garbanzo mexicano hacia el mercado español, pero no a la inversa, es decir, México no importa garbanzo de España. En la última década el comercio internacional de garbanzo entre México y España ha sufrido altibajos constantes, es obvio que tras la crisis económica actual los mercados estén en constante cambio.

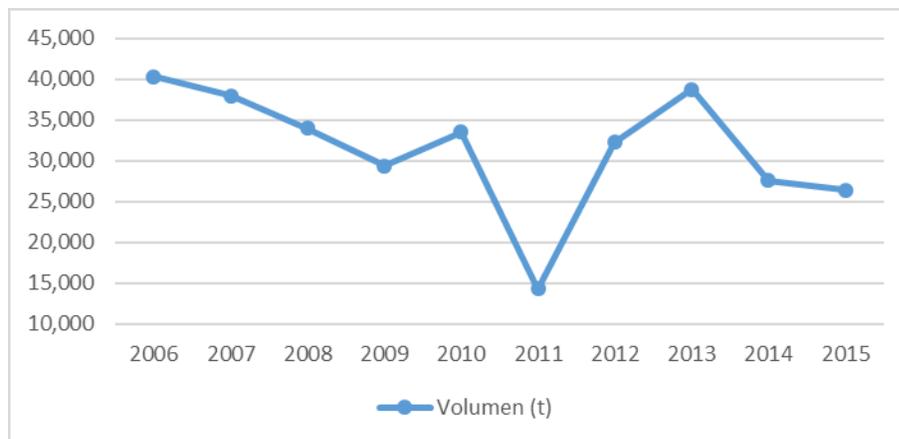
En la Tabla 10 se muestran los datos del volumen de exportación en toneladas, el precio de exportación en dólares por tonelada y el valor de las exportaciones en miles de dólares del garbanzo mexicano con destino al mercado español. En 2015 el volumen exportado a dicho mercado fue de 26,408.29 toneladas, cuyo precio de exportación fue de 987.79 euros por tonelada, resultando un valor de exportación de 26,085,844.78 miles de euros.

Tabla 10.- Volumen, precio y valor de las exportaciones de garbanzo mexicano a España

Año	Volumen (t)	Precio (€/t)	Valor (miles de €)
2006	40329.36	783.93	31615395.18
2007	37960.03	803.92	30516827.32
2008	34000.14	844.46	28711758.22
2009	29404.08	692.17	20352622.05
2010	33504.85	829.56	27794283.37
2011	14233.38	1239.67	17644694.18
2012	32261.52	1124.97	36293242.15
2013	38744.10	1002.62	38845609.54
2014	27546.87	850.18	23419797.94
2015	26408.29	987.79	26085844.78

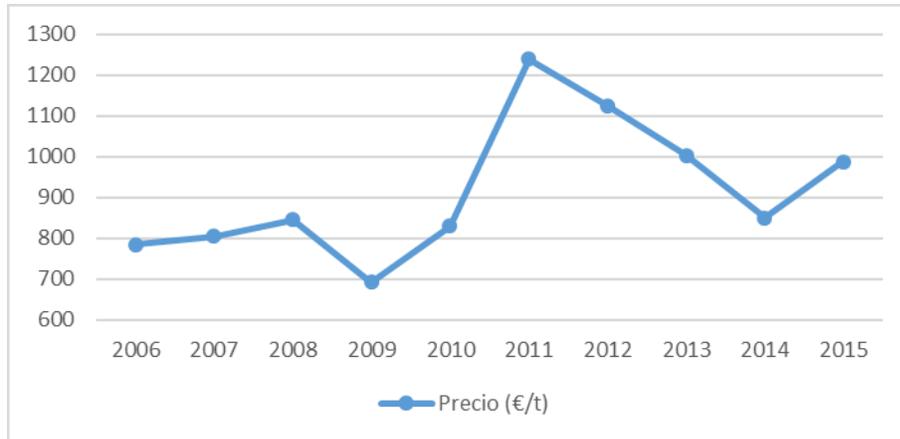
Fuente: Elaboración propia con datos de DataComex.

En la Gráfica 17, Gráfica 18 y Gráfica 19 se representan los valores de la tala anterior, con la finalidad de hacer visual la evolución histórica de las variables presentadas, de esta forma facilitar el análisis de los datos inmersos en el comercio internacional de garbanzo entre México y España.



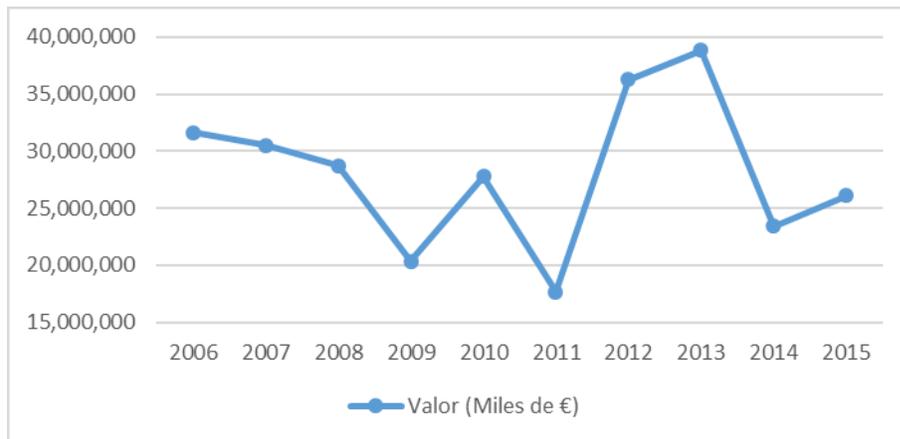
Gráfica 17.- Volumen de exportación de garbanzo mexicano a España

Fuente: Elaboración propia con datos de DataComex.



Gráfica 18.- Precio de exportación del garbanzo mexicano a España

Fuente: Elaboración propia con datos de DataComex.



Gráfica 19.- Valor de las exportaciones del garbanzo mexicano a España

Fuente: Elaboración propia con datos de DataComex.

CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Sobre la teoría económica

2.1.1. Teoría de mercado

Todo estudio económico se relaciona con la palabra mercado, que no es más que la relación que existe entre oferentes y demandantes en una economía, cuando las relaciones comerciales se llevan más allá de las fronteras de un país se habla de comercio internacional. Para esta investigación se deberá hablar de comercio internacional de garbanzo, ya que el oferente es el mercado mexicano y el demandante es el mercado español.

El análisis de mercado implica la construcción de modelos que expliquen lo que ocurre en las variables implícitas del mercado. En este sentido, Varian (2006) sostiene que la economía se basa en la construcción de modelos de los fenómenos sociales, debemos entender por modelo una representación simplificada de la realidad. Todo modelo se rige bajo los supuestos de dos principios fundamentales, la optimización y el equilibrio. El primer principio consiste en que los individuos tratan de elegir las mejores pautas de consumo que están a su alcance y el segundo principio establece que los precios se ajustan hasta que la cantidad que demandan los individuos de una cosa es igual a la que se ofrece.

2.1.2. Teoría de la demanda y oferta

Varian (2006) afirma que las funciones de demanda del consumidor muestran las cantidades óptimas de cada uno de los bienes en función de los precios y de la renta del consumidor. En este sentido se puede afirmar que la función de exportación de garbanzo mexicano se debe interpretar como una función de demanda del grano, visto desde el punto de vista del mercado español, por lo que el modelo econométrico resultante se podrá explicar en términos económicos, siguiendo la teoría económica de demanda existente.

La cantidad total demandada de un bien o servicio corresponde a la suma de las cantidades demandadas de ese bien o servicio por los individuos. Las variables que pueden influir en la demanda de un producto son: el precio del producto, el precio de los bienes sustitutos, el precio de los bienes complementarios, el ingreso de la población, los gustos y preferencias, entre otros.

Generalmente, se gráfica la demanda de un bien o servicio en relación al precio de éste, manteniendo lo demás constante (*ceteris paribus*), la pendiente en dicha línea es conocida como elasticidad precio de la demanda. Cuando se analiza la demanda en relación al ingreso de los demandantes, *ceteris paribus*, la pendiente de la línea resultante es conocida como elasticidad ingreso del producto. En forma algebraica se podría decir que:

$$D_X = \beta_0 - \beta_1 P_X + \beta_2 Y + \dots + \varepsilon$$

Donde

D_X es la demanda del bien X

P_X es el precio del bien X

Y es el ingreso de los demandantes

β_0 es la cantidad demandada en forma autónoma

β_1 es un factor de demanda vs precio del producto X

β_2 es un factor de demanda vs ingreso de los demandantes

ε es un término de error en la estimación del modelo

La relación que existe entre la demanda del bien X y el precio del mismo es negativa, es decir, si el precio aumenta la cantidad demandada disminuye y viceversa. Por su parte, el ingreso de los demandantes y la cantidad demandada de un bien tienen una relación positiva, es decir, si el ingreso de la población aumenta la cantidad demandada del bien X aumenta.

Los productores deben tomar sus decisiones pensando en dos variables, la primera es el monto de producción y la segunda es el precio de venta de su producto. Toda empresa agrícola maximizadora del beneficio, al igual que las demás empresas, se enfrentará a un par de restricciones. En primer lugar, la empresa se enfrenta a restricciones tecnológicas, resumidas por la función de producción. La segunda es la restricción del mercado, la cual esta resumida en la curva de demanda a la que se enfrenta la empresa.

Varia (2006) dice que si $x_i^1(p_1, p_2, m_i)$ es la función de demanda del bien 1 por parte del consumidor i y $x_i^2(p_1, p_2, m_i)$ es la función de demanda del bien 2 por parte del mismo consumidor. Suponiendo que existen n consumidores en el mercado, la demanda de mercado del bien 1, llamada también demanda agregada del bien 1, es la suma de las demandas de todos los consumidores, como se muestra en la fórmula siguiente:

$$X^1(p_1, p_2, m_1, \dots, m_n) = \sum_{i=1}^n x_i^1(p_1, p_2, m_i)$$

2.1.3. Elasticidades

La función de demanda sirve para analizar el impacto que tendrá el cambio en una variable independiente en la variable dependiente (cantidad demandada del bien). Dichos cambios se miden, generalmente, en términos porcentuales, por lo que es fundamental poder calcular las elasticidades de la demanda que existan en la función generada. Por lo que es fundamental poder medir la sensibilidad de la demanda a las variaciones en precio, ingreso, tipo de cambio, entre otras variables de influencia.

Varian (2006) afirma que la elasticidad-precio de la demanda, ε_x , es la variación porcentual de la cantidad demandada dividida por la variación porcentual del precio del bien. Del mismo modo se puede establecer que la elasticidad-Xvariable de la demanda es la variación porcentual de la cantidad demandada dividida por la variación porcentual de la cantidad de la variable independiente en cuestión.

En forma genérica se puede establecer la siguiente fórmula para calcular la elasticidad- $x_{variable}$:

$$\varepsilon = \frac{\Delta Q/Q}{\Delta x_{variable}/x_{variable}}$$

Según Varian (2006) si un bien tiene una elasticidad de demanda mayor que 1, en valor absoluto, decimos que tiene una demanda elástica; si tiene una elasticidad menor que 1, en valor absoluto, decimos que tiene una demanda inelástica; y si tiene una elasticidad igual a 1, en valor absoluto, decimos que tiene una demanda de elasticidad unitaria.

Por último, si la función de demanda lineal de un bien es $Q(p) = \alpha - \beta p$, la elasticidad de la demanda correspondiente al punto p sería:

$$\varepsilon = \left(\frac{p}{Q}\right) \left(\frac{dQ}{dp}\right) = \left(\frac{p}{Q}\right) (-\beta)$$

2.2. Sobre el comercio internacional

Según el trabajo de Mercado (1989) los pueblos, como los hombres, tienen que realizarse a través de sus semejantes; pero para que esa realización sea positiva y fecunda, tiene que estar fincada en el respeto, la equidad, la comprensión, el beneficio mutuo y cuanto mayor sea el trato con sus semejantes, mayor será el bienestar que se generará en el mundo: de ahí la importancia del comercio internacional.

En la antigüedad se realizaba el trueque de productos, es decir el cambio de un producto por otro, lo cual les permitía a las personas adquirir, para consumir, cosas que no producían. Se puede decir entonces que el comercio impulsa la satisfacción de las necesidades de la población y ello trae consigo crecimiento, lo cual favorece a todos. Con el comercio internacional los consumidores

disponen de más variedad de productos y la competencia entre los productos locales e importados hace que bajen los precios y aumente la calidad. La liberalización del comercio permite que los productores más eficientes compitan en condiciones de equidad con sus homólogos de otros países.

La Organización Mundial del Comercio (OMC) asegura que algunos países han podido aprovechar el descenso de los costos del comercio y las mayores oportunidades comerciales impulsadas por las políticas, en tanto que otros han permanecido en gran medida al margen de las relaciones comerciales internacionales.

De lo anterior podemos resumir que a la mayoría de países les resulta favorable el comercio internacional, siendo éste una fuente de ingresos y de este modo dichos países intentan mejorar la producción, calidad y comercialización de aquellos productos que les es más fácil producir, aprovechando las ventajas comparativas de su territorio, por ejemplo: condiciones climáticas, geografía, disposición de mano de obra, personal capacitado, etcétera. De este modo cada país produce lo que mejor hace o lo que menos costos le implican producirlo.

2.2.1. Teorías del comercio internacional

Steimberg (2004) afirma que desde que Adam Smith (1776) publicó su libro *La riqueza de las Naciones* ningún académico ha contradicho la tesis según la cual la división del trabajo y el libre cambio constituye el mejor modo de alcanzar el máximo bienestar. Llevando este razonamiento al ámbito internacional por David Ricardo, primero, y John Stuart Mill, después, quienes formularon la teoría neoclásica del comercio internacional: duro ataque contra las prácticas

mercantilistas y contra cualquier tipo de medida que impidiera su generalización a todos los bienes y a todas las naciones.

Entonces la teoría clásica del comercio internacional tiene sus raíces en la obra de Adam Smith, la cual plantea que existe una constante interacción entre el comercio y el crecimiento económico. Según los principios establecidos en sus obras, los distintos bienes deberán producirse en aquel país en que sea más bajo su costo de producción y desde allí, exportarse al resto de las naciones. Por tanto, Smith (1776) define la denominada ventaja absoluta como la que tiene aquel país que es capaz de producir un bien utilizando menos factores productivos que otros, es decir con un costo de producción menor. Defiende además el comercio internacional libre y sin trabas para alcanzar y dinamizar el proceso de crecimiento económico, y este comercio estaría basado en el principio de la ventaja absoluta y asimismo cree en la movilidad internacional de los factores productivos.

El trabajo de Chacholiades (1995) describe el principio básico de la teoría clásica del comercio internacional de Adam Smith, afirma que un país puede ser más eficiente que otro en la producción de algunos bienes y menos eficiente que otro en la producción de otros bienes. Independientemente de la causa de la diferencia en la eficiencia, ambos países se pueden beneficiar si cada uno se especializa en la producción de aquellos que puede hacer más eficientemente que el otro. Por ejemplo, los EUA son más eficientes que Brasil en la producción de computadoras, en tanto que Brasil es más eficiente que los EUA en la producción de café. Los EUA deberían especializarse, por tanto, en la producción de computadores y Brasil en la de café. Los EUA pueden exportar entonces a

Brasil su excedente de producción de computadores, a cambio del excedente brasileño en la producción de café. Este patrón de especialización e intercambio internacional (o división internacional del trabajo) es eficiente y conduce a una mayor producción tanto de computadores como de café.

Por su parte Mercado (1989) dice que, de acuerdo con la teoría clásica del comercio internacional, los países deben aprovechar sus recursos naturales y especializarse en la producción de artículos que gocen de ventajas absolutas. Estas naciones deben exportar esos artículos a fin de poder importar de otras naciones bienes producidos en mejores condiciones y a menores costos que en su territorio, estableciendo así, una división internacional del trabajo benéfica para todos los países debido a que tendría como resultado un ingreso medio al más elevado y cada uno mejor distribuido entre todas las naciones.

Por su parte, la teoría neoclásica del comercio internacional postula que éste se explica a través de la ventaja comparativa. Cada nación producirá aquellos bienes en los que goce de una ventaja relativa y mediante el intercambio los distintos países se complementarán, sacarán provecho de sus diferencias. De este modo las diferencias de recursos, capacidades de la fuerza laboral y características del factor capital de los distintos países determinarán los patrones del comercio internacional.

Steimberg (2004) sostiene que las predicciones que se desprenden de la teoría neoclásica del comercio internacional son, por ejemplo, que los países más desarrollados exportarán manufacturas e importarán productos no elaborados, mientras que los países en vías de desarrollo importarán manufacturas y

exportarán productos no elaborados (materias primas y alimentos) debido al diferente precio relativo de sus factores.

En la obra de Chacholiades (1986) se menciona que el planteamiento de los neoclásicos establece como fundamento del comercio internacional la diferente dotación de factores productivos en cada país, lo cual determina que los países tengan diferentes costos de producción. Ellos plantean que cada país debe especializarse en la producción de bienes intensivos en el factor más abundante, dado que eso le proporcionará costos más bajos, así mismo, se debe exportar ese bien e importar el bien que no se produce.

Por último, haciendo referencia al trabajo de Mercado (1989), se puede establecer que las economías exportadoras son aquellas que fabrican productos, con materias primas propias o importadoras, y luego los exportan vendiéndolos en los mercados internacionales. El Banco de Comercio Exterior de México (2005) define a la exportación como el envío legal de mercancías nacionales o nacionalizadas para su uso o consumo en el extranjero.

2.3. Sobre el análisis económico y econométrico

En principio, se tiene que el concepto de "modelo" debe ser entendido como una representación, necesariamente simplificada, de cualquier fenómeno, proceso, institución y, en general, de cualquier "sistema". En general, se denomina "sistema" al ente representado por un modelo, y se entiende como tal a todo conjunto de elementos o componentes vinculados entre sí por ciertas relaciones.

Utilizando el lenguaje matemático, que nos proporciona la teoría de conjuntos, podemos formalizar la noción de sistemas: Sean a_1, a_2, \dots, a_n los elementos del sistema "S" y a_0 su entorno, anotando como r_{ij} la relación existente entre a_i y a_j , el sistema "S" puede representarse como:

$$S = \{A,R\}$$

Donde:

- A es el conjunto de elementos primarios o universo del sistema (excluyendo el entorno).
- R es el conjunto de relaciones entre sus elementos incluyendo el entorno o características del sistema.

2.3.1. Modelos económicos y modelos econométricos

Los modelos económicos y los modelos econométricos se diferencian, básicamente en:

- 1) El modelo econométrico exige una especificación estadística más precisa de las variables que lo componen.
- 2) Un modelo econométrico siempre exige una forma funcional definida, mientras que el económico puede eludir este aspecto o sólo imponerle ciertos requisitos.
- 3) La dinámica propia de los sistemas reales obliga a considerar explícitamente el tiempo en la mayoría de los modelos econométricos, mientras que tal especificación puede ser omitida en los modelos económicos.
- 4) Los modelos econométricos se establecen, comúnmente, como relaciones no deterministas entre variables, suponiéndose la existencia de elementos de azar, frente a las relaciones exactas que proponen los modelos económicos.
 - a) Las variables relevantes del modelo económico no coinciden plenamente con las del modelo econométrico al menos por tres razones: a) olvido en el modelo teórico de variables concretas de situaciones determinadas, b) inclusión implícita de ciertas variables en el modelo económico que deben incorporarse al econométrico de forma explícita, y c) la posible constancia de variables teóricas que, por consiguiente, no inciden en la explicación de los cambios en el sistema real.

En este sentido, Ramanathan (2002) sostiene que en términos sencillos, la econometría se ocupa de la aplicación de métodos estadísticos a la economía, a diferencia de la estadística económica, que es principalmente datos estadísticos, la econometría se distingue por la unificación de teoría económica, instrumentos matemáticos y metodología estadística. En términos más generales, la econometría se ocupa de estimar relaciones económicas, confrontar la teoría económica con los datos y contrastar hipótesis relativas al comportamiento económico, y predecir el comportamiento de variables económicas.

Por su parte, Novales (1993) afirma que la metodología econométrica consiste en especificar un modelo de relación, entre variables económicas, utilizando información muestral acerca de los valores tomados por dichas variables, con la finalidad de cuantificar la magnitud de la dependencia entre las variables del modelo y con ello poder evaluar, críticamente, la validez de la hipótesis propuesta según la teoría económica.

Para describir los modelos econométricos, características, variables y métodos de estimación, se tomará como base el libro de Gujarati & Porter (2010), por lo que, lo presentado a continuación es una abstracción-análisis de dicha obra.

Gujarati & Porter (2010) establecen que en términos literales econometría significa medición económica, aclaran que la medición es una parte importante de la econometría pero que el alcance de esta disciplina es mucho más amplio, para la comprensión del alcance de la econometría citan a Samuelson, et al. (1954) que establece que “la econometría puede definirse como el análisis cuantitativo de fenómenos económicos reales, basados en el desarrollo simultáneo de la teoría y la observación, relacionados mediante métodos apropiados de inferencia”.

Gujarati & Porter (2010) dicen que en términos generales, la metodología econométrica tradicional se ajusta a los siguientes lineamientos: 1. Planteamiento de la teoría o de la hipótesis. 2. Especificación del modelo matemático de la teoría. 3. Especificación del modelo econométrico o estadístico de la teoría.

4. Obtención de datos. 5. Estimación de los parámetros del modelo econométrico. 6. Pruebas de hipótesis. 7. Pronóstico o predicción. 8. Utilización del modelo para fines de control o de políticas.

Gujarati & Porter (2010) afirman que “El análisis de regresión trata del estudio de la dependencia de una variable (variable dependiente) respecto de una o más variables (variables explicativas) con el objetivo de estimar o predecir la media o valor promedio poblacional de la primera en términos de los valores conocidos o fijos (en muestras repetidas) de las segundas”.

2.3.2. Análisis del modelo de regresión múltiple

Según Pérez (2007) “el análisis de la regresión múltiple es una técnica estadística utilizada para analizar la relación entre una variable dependiente (o endógena) métrica y varias variables independientes (o exógenas) también métricas. El objetivo esencial del análisis de la regresión múltiple es utilizar las variables independientes, cuyos valores son conocidos, para predecir la única variable criterio (dependiente) seleccionada por el investigador”. Dicho autor menciona que la forma funcional de la ecuación del análisis de regresión múltiple es:

$$y = F(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Se puede hablar de un análisis de regresión múltiple cuando se trata de estudiar un modelo de relación entre diferentes variables, con la finalidad de explicar el comportamiento de una variable con la información de otras variables explicatorias.

$$y = (x_1, x_2, \dots, x_k, \frac{u}{\beta})$$

Donde:

y : es la variable a explicar.

(x_1, x_2, \dots, x_k) : son las variables observables.

u : es una variable no observable sin significado económico.

β : es un vector de parámetros.

Generalmente el modelo de regresión múltiple se expresa como el siguiente ejemplo:

$$y_i = \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki} + u_i \quad \forall i, k = 1, 2, \dots, n$$

Dónde:

y : es una variable endógena.

$x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ki}$: son las variables explicativas.

$\beta_{1,2,\dots,k}$: son los parámetros que recogen el impacto de cada una de las variables explicativas.

u_i : es una variable aleatoria, el término de error del modelo.

Comúnmente el modelo incorpora un término constante debido a que la primera variable explicativa es siempre igual a: $x_{1i} = 1$, es decir:

$$y_i = \beta_1 + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki} + u_i \quad \forall i, k = 1, 2, \dots, n$$

Una vez obtenido los estimadores, Mínimos Cuadrados Ordinarios, de los coeficientes de regresión, se pueden derivar las varianzas y errores estándar. Los errores estándar son útiles para establecer intervalos de confianza y probar hipótesis.

2.3.3. Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios

Este método también se conoce como Teoría de la regresión lineal, parte de representar las relaciones entre una variable económica endógena y una o más variables exógenas de forma lineal, de la siguiente manera:

$$Y = \alpha_1 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

Donde:

Y es la variable endógena, cuyo valor es determinado por las exógenas.

X_1 hasta X_n son las variables elegidas, dependen de la teoría económica que se tenga en mente, y de análisis estadísticos y económicos previos.

α_1 hasta β_n son los valores de los parámetros buscados.

A menudo este modelo se suele completar añadiendo un término más a la suma, llamado término independiente, que es un parámetro más a buscar, de tal forma que el modelo general quedaría como:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

En el que β_0 es una constante, que también hay que averiguar. A veces resulta útil, por motivos estadísticos, suponer que siempre hay una constante en el modelo, y contrastar la hipótesis de si es distinta, o no, de cero para reescribirlo de acuerdo con ello.

Además, se supone que esta relación no es del todo determinista, esto es, existirá siempre un cierto grado de error aleatorio (en realidad, se entiende que encubre a todas aquellas variables y factores que no se hayan podido incluir en el modelo) que se suele representar añadiendo a la suma una letra que representa una variable aleatoria.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \mu$$

Se suele suponer que μ es una variable aleatoria normal, con media cero y varianza constante en todas las muestras (aunque sea desconocida).

Una vez tomada la muestra, se aplica el método de mínimos cuadrados ordinarios, que consiste en, básicamente, minimizar la suma de los errores (elevados al cuadrado) que se tendrían, suponiendo distintos valores posibles para los parámetros, al estimar los valores de la variable endógena a partir de los valores de las variables exógenas en cada una de las observaciones muestrales, usando el modelo propuesto, y comparar esos valores con los que realmente tomó la variable endógena. Los parámetros que logran el mínimo de la suma de los errores cuadráticos se aceptan como los que se están buscando, de acuerdo con criterios estadísticos.

El método de Mínimos Cuadrados tiene toda una serie de problemas, cuya solución, en muchas ocasiones aproximada, ha estado ocupando el trabajo de los investigadores en el campo de la econometría. De entrada, el método presupone que la relación entre las variables es lineal y está bien especificada. Para los casos de no linealidad se recurre, bien a métodos para obtener una relación lineal que sea equivalente o bien a métodos de optimización que absorban la relación no lineal para obtener también unos valores de los parámetros que minimicen el error cuadrático.

Otro supuesto del modelo es el de normalidad de los errores del modelo, que es importante de cara a los contrastes de hipótesis con muestras pequeñas. No obstante, en muestras grandes el Teorema del límite central justifica el suponer una distribución normal para el estimador de mínimos cuadrados.

No obstante, el problema se complica considerablemente, sobre todo a la hora de hacer contrastes de hipótesis, si se cree que la varianza de los errores del modelo cambia con el tiempo. Es el fenómeno conocido como heterocedasticidad (el fenómeno contrario es la homocedasticidad). Para resolverlo se deben usar métodos que intenten estimar el cambiante valor de la varianza y usar lo obtenido para corregir los valores de la muestra, es decir, utilizar el método conocido como Mínimos Cuadrados Generalizados. Una versión más complicada de este problema es cuando se supone que, además, no solo cambia la varianza del error, sino que también los errores de distintos periodos están correlacionados, lo que se llama "Autocorrelación".

Otro problema que se da es el de la Multicolinealidad, que generalmente sucede cuando alguna de las variables endógenas en realidad depende, también de forma estadística, de otra variable endógena del mismo modelo considerado, lo que introduce un sesgo en la información aportada a la variable exógena y puede hacer que el método de mínimos cuadrados no se pueda aplicar correctamente. Generalmente la solución suele ser averiguar qué variables están causando la multicolinealidad y reescribir el modelo de acuerdo con ello.

2.3.4. Estimación del coeficiente de determinación múltiple

Según Deviana (2013) el coeficiente de determinación múltiple que se denota por R^2 , y sirve para mostrar la proporción de la variación en y explicada por las variables exógenas.

$$R^2 = \frac{\widehat{\beta}_2 \sum y_i x_{2i} + \widehat{\beta}_3 \sum y_i x_{3i}}{\sum y_i^2}$$

El valor de R^2 se encuentra entre cero y uno, entre más cercano esté de uno, mayor será la explicación de la variación de y .

2.3.5. Prueba de hipótesis en regresión múltiple

Prueba de hipótesis sobre coeficientes de regresión parcial

En principio se debe partir del supuesto de que el error estándar se comporta como una normal con media y varianza cero, entonces se puede usar el estadístico t para demostrar una hipótesis sobre cualquier coeficiente de regresión parcial. El juego de hipótesis para este caso sería:

$$H_0: \beta_t = 0 \quad y \quad H_a: \beta_t \neq 0$$

Se tiene que, si el valor de t calculada excede el valor de t crítico al nivel de significancia escogido, podemos rechazar la hipótesis nula. Y viceversa, es decir, se acepta la hipótesis nula si el valor de t calculada es menor que el valor de t crítico al nivel de significancia escogido.

Prueba de significancia global de la regresión muestral

Probar la significación global de la regresión se refiere a probar la hipótesis de que ninguna de las variables independientes ayuda a explicar la variación de la variable dependiente acerca de su media. La hipótesis nula se puede expresar como:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_t = 0$$

Mientras que la hipótesis alternativa sería:

$$H_a: \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_t \text{ al menos una es diferente de } 0$$

La significación global de la regresión se prueba calculando la relación F entre las varianzas explicadas y no explicadas o varianza residual. Un valor “alto” para el estadístico F sugiere una relación significativa entre las variables dependientes e independientes y llevan al rechazo de la hipótesis nula.

La relación F como una prueba de significación del poder de explicación de todas las variables independientes conjuntamente, es aproximadamente equivalente a probar la significación del estadístico R^2 . Si se acepta la hipótesis alternativa, esperaríamos que R^2 , y por lo tanto F, fueran “altos”.

2.4. Estudios econométricos relacionados

Escribano (1996) analizó la evolución de las funciones de importación y exportación de España para evaluar las elasticidades-renta y elasticidades-precio recientemente estimadas para ver si han cambiado desde que España se adhirió a la comunidad económica europea, la metodología que se emplea en el análisis de las funciones de importación y exportación es el método de cointegración, las variables que se utilizan son el índice de comercio mundial, como variable relativa se usan distintas mediciones de competitividad, los resultados sugieren que las exportaciones están en función del nivel de renta y concluye que la adhesión de España a la Comunidad Económica Europea no afecta el nivel de exportaciones.

García y Gordo (1998) determinaron las funciones trimestrales de exportación e importación para la economía española, cuya principal conclusión es que existe una elevada sensibilidad de las exportaciones e importaciones españolas ante la evolución de la renta exterior e interior, respectivamente, así como la relevancia de los factores de competitividad incorporados en los precios relativos en la determinación de las corrientes comerciales. Adicionalmente, en el corto plazo, la respuesta de las exportaciones ante cambios en la demanda o en la competitividad es relativamente más lenta que la de las importaciones.

Chebil y Briz (2000) determinaron la función de exportación hortícola española a la Unión Europea en el periodo de 1974-1998. Estimaron una función de exportaciones utilizando el método de cointegración, como referencia básica para la selección de variables, fueron utilizadas la renta de la Unión Europea, el índice de competitividad y la demanda interna. Las variables que dan una explicación son la renta de la Unión Europea y en menor medida el índice de competitividad. Por su parte, la demanda interna no resulta ser una variable significativa.

Garcés (2002) estudia las funciones de largo plazo y la dinámica del comercio exterior de México, las exportaciones totales dependen del índice de la producción industrial de los Estados Unidos y del tipo de cambio real, la metodología utilizada consistió en modelos de corrección de error y pruebas DickerFullerGLS tendencial, como primer paso describe los datos y explora la presencia de raíces unitarias.

Aravena (2005) utilizó modelos econométricos para la generación de predicciones de corto y mediano plazo para los componentes de exportación e importación de Argentina y Chile, realizó el análisis mediante cointegración, además usó el modelo de corrección de errores con la finalidad de encontrar relaciones a corto plazo. Las variables utilizadas fueron: importaciones y exportaciones del país local con el resto del mundo, precios relativos de ellos y un indicador del ingreso de los agentes demandantes. Sus resultados muestran que Argentina pese a que tiene un menor grado de apertura comercial es más vulnerable con respecto a Chile que presenta un mayor grado de apertura.

Pablo y Pérez (2005) analizaron la posibilidad de exportar tomate a Estados Unidos, en su estudio realizan la estimación de una función de exportación de tomate para analizar los factores que influyen en los envíos de dicho producto a Estados Unidos. La metodología que utilizan para estimar la función de exportación es el mecanismo de corrección de error, las variables utilizadas son: precio de origen de tomate, precios detallistas en Estados Unidos y la suma total de las exportaciones.

Mora y Torres (2008) estimaron las funciones de demanda por exportaciones e importaciones de bienes y servicios para Costa Rica, en el periodo 1991-2006, los autores especifican que las funciones se especifican en quantum y se estiman mediante la técnica de cointegración multivariada, con datos trimestrales para el periodo en mención. La evidencia empírica muestra que la función de demanda por exportaciones e importaciones depende del tipo de cambio real multilateral y de la brecha del producto externo e interno, respectivamente. No se rechazó la hipótesis de elasticidades ingreso (con respecto a la brecha del producto) y precio (respecto al tipo de cambio real) de largo plazo unitaria y menor que uno (en valor absoluto), respectivamente; ni la hipótesis de rendimientos constantes a escala, con excepción de la función de demanda por exportaciones sin industria electrónica de alta tecnología, en la cual dichas elasticidades fueron mayores que uno. Concluyen diciendo que de acuerdo con la condición Marshall-Lerner referida a funciones de quantum comercial, ceteris paribus, una depreciación real mejoraría la balanza comercial del país.

Sánchez (2011) estimó la función para determinar el nivel de importaciones agropecuarias de Estados Unidos procedentes de México, para el periodo 1983-2010, utilizó el modelo de regresión lineal múltiple, con el método de mínimos cuadrados ordinarios, la forma funcional de las importaciones es de tipo Cobb-Douglas. Las variables que explican las importaciones son el precio promedio de importación, el ingreso de los Estados Unidos y el tipo de cambio real.

Ceballos y Méndez (2013) realizaron la estimación econométrica de las funciones de exportación e importación para Chile, entre los resultados más importantes de esta investigación están: en el caso de la regresión lineal, el comportamiento de las exportaciones sólo se ve determinado por la renta mundial; el modelo log-log, que es el más adecuado, determina que el tipo de cambio real y la renta mundial son variables explicativas del modelo de exportaciones; los resultados obtenidos para las importaciones, implican que para el grupo denominado bienes de consumo la variable que resulta ser representativa es el PIB de Chile, ya que el tipo de cambio real resultó no ser significativa.

Deviana (2013) determinó la función de exportaciones de México a Estados Unidos de América del limón persa, para el periodo 2003-2012, para la elaboración de su modelo econométrico, partió del supuesto de que las exportaciones están en función del precio unitario de exportación, el ingreso de los Estados Unidos y la demanda de importaciones de limón persa de los Estados Unidos. Los resultados de dicha investigación muestran que los coeficientes de regresión obtenidos fueron del signo esperado y son estadísticamente significativos. Se observa en el modelo que existe inelasticidad y relación positiva entre las variables, por lo que se espera que un incremento de estas variables tenga un cambio positivo en las exportaciones de limón persa de México a Estados Unidos.

CAPITULO 3.METODOLOGÍA

Según Cáliz, et al. (2012), la observación es el método de investigación por excelencia; es el principio y la validación de toda teoría científica. La ciencia nace y culmina con la observación. En su acepción más general: observar equivale a mirar con detenimiento; es la forma más usual con la que se obtiene información acerca del mundo circundante. Para que la observación se considere científica debe reunir los siguientes requisitos:

- a) Tener objetivos específicos.
- b) Proyectarse a un plan definido y un esquema de trabajo.
- c) Sujetarse a comprobación.
- d) Controlarse sistemáticamente.
- e) Reunir requisitos de validez y confiabilidad.
- f) Plasmar por escrito los resultados, preferentemente en el momento en que están transcurriendo.

La presente investigación es de tipo cuantitativo con un alcance de la misma de tipo descriptivo-comparativo, ya que se busca determinar y cuantificar el efecto de las variables exógenas en los montos exportados de garbanzo mexicano al mercado español, durante el periodo de 1999 a 2015. Cabe mencionar que los estudios descriptivos pretenden medir información en forma independiente o conjunta sobre las variables a las que se refieren, en este caso el análisis es sobre la relación que existe entre el volumen de exportación de garbanzo mexicano a España y el precio de exportación del producto, el tipo de cambio real entre peso y euro, el PIB per cápita español, el volumen de las importaciones y exportaciones de garbanzo por parte de la economía española y el precio de importación de garbanzo por parte del mercado español.

La pregunta de investigación a responder es ¿Cuáles son las variables que influyen en la exportación de garbanzo mexicano a España?

El diseño de la investigación es de tipo no experimental con una subdivisión de tipo longitudinal, también conocido como evolutivo, ya que se analizarán los cambios en las exportaciones de garbanzo de México en un determinado lapso de tiempo que va de 1999 a 2015, los valores de las variables se utilizaran en series de tiempo.

En esta investigación se utilizará el método de análisis y síntesis que, según Perales y Lastiri (2009), consiste en descomponer todo en partes para su estudio específico, y con posterioridad integrar cada una de las partes para obtener un nuevo conocimiento expresado de manera sintética. Se aplicará a su vez el método estadístico para poder determinar el modelo econométrico final que permita determinar la relación entre las variables independientes y la variable dependiente del presente estudio.

Según Behar (2008), la estadística es una ciencia auxiliar para todas las ramas del saber; su utilidad se entiende mejor si tenemos en cuenta que los quehaceres y decisiones diarias embargan cierto grado de incertidumbre y la estadística ayuda en la incertidumbre, trabaja con ella y nos orienta para tomar las decisiones con un determinado grado de confianza. En este sentido se utilizará la modelación econométrica con análisis estadístico para comprender la relación que guardan las variables independientes con la variable dependiente en la función de exportación de garbanzo mexicano al mercado español.

Por su parte Perales y Lastiri (2009) afirman que el método estadístico es un método fundamentalmente cuantitativo y normalmente es auxiliar de otros métodos particulares. Cuando se trata de trabajos que sólo requieren revisión de series de datos, se procede a recopilar los necesarios y posteriormente es conveniente la estimación de las medidas de tendencia central y de dispersión con el fin de facilitar el análisis y la obtención de resultados.

Además, según Teh-Wei Hu, citado por Perales y Lastiri (2009), el objetivo del método econométrico es expresar la teoría económica en forma matemática, a fin de verificarla con métodos estadísticos y medir el impacto de una variable

sobre la otra, así como predecir acontecimientos futuros. La preocupación fundamental de la Econometría es la medición cuantitativa, la predicción de fenómenos económicos y la comprobación de las hipótesis relacionadas con los mismos.

Por último, la optimización es, de acuerdo con Perales y Lastiri (2009), el proceso de modificación de un proceso para mejorar su eficiencia o el uso de sus recursos disponibles. Utiliza los procedimientos de la modelación económica matemática, la investigación de operaciones, la programación matemática y la logística.

3.1. Formulación del modelo y descripción de las variables

El modelo planteado, en su forma genérica, de la función de exportación de garbanzo mexicano al mercado español se puede representar mediante la fórmula siguiente:

$$EGM = \beta_0 - \beta_1 PEG - \beta_2 PIBPCE + \beta_3 EGE + \beta_4 IGE - \beta_5 PEGE + \beta_6 PIGE - \beta_7 TCR + \mu$$

Las variables que se evaluarán, para la formulación de la función de exportación de garbanzo mexicano a España, se describen a continuación. Se inicia por la abreviatura que se utilizó para representar a la variable, el nombre de la variable, la fuente de información o forma de calcular la variable a utilizar y la unidad de medida de la variable.

EGM. Exportaciones de garbanzo mexicano que tienen como destino el mercado español, esta variable se obtuvo del portal de internet de DataComex, se utilizó la fracción arancelaria 071320 que corresponde a “Garbanzos secos desvainados”, los datos que se utilizaron están en toneladas.

PEG. Precio de exportación del garbanzo mexicano que tiene como destino el mercado español, se obtuvo en forma indirecta del portal de internet de DataComex. Para calcularla se dividió el volumen de exportación entre el valor de las exportaciones. El resultado se tomó como el precio de exportación, la unidad de medida para esta variable es euros por tonelada.

PIBPCE. Ingreso per cápita de España, esta variable se tomó, en forma indirecta, de la base de datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) de España. Para obtener el valor de esta variable se dividió el monto anual del Producto Interno Bruto español entre el número total de población de España, el resultado está dado en euros por año.

TCPE. Tipo de cambio peso-euro, esta variable se calculó con los datos mensuales de tipo de cambio del Banco de México (Banxico), se tomó el promedio anual, está dada en pesos por euro.

TCRPE. Tipo de cambio real peso-euro, se calculó multiplicando el TCPE por el Índice de Precios al Consumidor de España y el resultado se dividió entre el Índice de Precios de México, datos obtenidos del Banco Mundial (BM), está dado en pesos por euro.

IGE. Importaciones de garbanzo por parte de España, los datos para esta variable se obtuvieron del portal de internet de DataComex. Se utilizó la clasificación arancelaria “071320 Garbanzos secos desvainados”, los datos que se analizaron están en toneladas.

EGE. Exportaciones de garbanzo por parte de España, los datos para esta variable se obtuvieron del portal de internet de DataComex. Se utilizó la clasificación arancelaria “071320 Garbanzos secos desvainados”, los datos que se analizaron están en toneladas.

PIGE. Precio de importación de garbanzo por parte del mercado español, para calcular el valor de esta variable se utilizaron datos del portal de DataComex, se dividió el volumen de las importaciones entre el valor, en euros, de las mismas. El dato resultante para cada año está dado en euros.

PEGE. Precio de exportación de garbanzo por parte del mercado español, para calcular el valor de esta variable se utilizaron datos de DataComex, se dividió el volumen de las exportaciones entre el valor, en euros, de las mismas. El dato resultante para cada año está dado en euros.

3.2. Base de datos

Los datos utilizados en la realización del modelo econométrico de la función de exportación de garbanzo mexicano a España son una serie de tiempo que va de 1999 a 2015, los cuales se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11.- Datos para la regresión

YEAR	EGM	PEG	PIBPCE	EGE	IGE	PEGE	PIGE	TCR
1999	47304.83	652.36	14685.28	6219.00	59099.07	597.32	644.59	12.95
2000	44811.15	869.31	15891.83	6416.85	61110.00	755.60	831.92	10.49
2001	54257.88	819.82	17046.99	4833.54	72458.60	819.59	795.11	9.77
2002	41072.28	756.23	17913.62	3957.53	60137.19	648.33	734.47	10.51
2003	38249.63	629.88	18884.14	5430.22	53893.60	576.53	628.48	13.80
2004	29194.87	889.99	19895.91	4656.21	58297.91	622.64	745.36	15.60
2005	27546.10	1042.35	21144.44	3684.27	56701.69	781.70	895.79	14.98
2006	40329.36	783.94	22507.13	4003.66	62722.02	832.57	768.44	15.12
2007	37960.04	803.92	23666.13	3040.83	63041.50	842.72	762.23	16.34
2008	34000.15	844.46	24139.81	3140.88	54780.43	872.86	800.22	17.61
2009	29404.08	692.17	23211.71	2416.20	46139.78	805.57	718.71	19.23
2010	33504.86	829.57	23162.17	2453.72	54013.95	870.27	798.30	16.73
2011	14233.39	1239.68	22863.17	1966.20	39144.97	1070.65	1034.22	17.25
2012	32261.52	1124.97	22317.98	2197.40	55805.82	1209.37	1058.81	16.60
2013	38744.11	1002.63	22172.08	1614.74	85065.11	1232.88	886.63	16.27
2014	27546.87	850.19	22414.85	1311.09	58626.97	1199.41	772.95	16.26
2015	26408.30	987.79	23276.64	1468.23	51211.92	1098.84	879.87	15.92

Fuente: Elaboración propia con datos de DataComex, INE, BM y BANXICO.

3.3. Estimación del modelo

Para estimar la función de exportación de garbanzo mexicano a España se utilizó el programa SAS System, se introdujeron las variables, los datos y los comandos necesarios para realizar la evaluación de los supuestos clásicos de la estadística. El programa realizado para SAS se puede consultar en el Anexo 1.

CAPITULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez elaborado y corrido el modelo econométrico, en el programa Statistical Analysis System (SAS), se puede determinar la función de exportación de garbanzo mexicana a España. Los resultados obtenidos de la primera corrida en SAS son los de la Tabla 12.

Tabla 12. Parámetros estimados en SAS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	1358493253	194070465	34.67	<.0001
Error	9	50385930	5598437		
Corrected Total	16	1408879183			
Root MSE		2366.10157	R-Square	0.9642	
Dependent Mean		35108	Adj R-Sq	0.9364	
Coeff Var		6.73957			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	11871	14921	0.8	0.4467
PEG	-79.25009	13.62415	-5.82	0.0003
PIBPCE	-0.06872	0.57206	-0.12	0.907
EGE	1.62535	1.17657	1.38	0.2005
IGE	0.45673	0.08101	5.64	0.0003
PEGE	-0.16478	8.25442	-0.02	0.9845
PIGE	90.13134	22.19186	4.06	0.0028
TCR	-752.98148	498.72402	-1.51	0.1654

Fuente: Elaboración propia con base en la salida de SAS.

Con los resultados anteriores se puede expresar la primera función de exportación de garbanzo mexicano a España para el periodo de análisis de 1999 a 2015, quedando de la siguiente forma:

$$EGM = 11871 - 79.25PEG - 0.06PIBPCE + 1.62EGE + 0.45IGE - 0.16PEGE + 90.13PIGE - 752.98TCR + \mu$$

El modelo expresado no es el mejor modelo para el análisis, puesto que contiene variables no significativas en la estimación del volumen de exportación de garbanzo mexicano a España. Para corregir el modelo y elegir el de mayor significancia se utilizaron dos métodos de selección, el primero es el Forward Selection que consiste en ir adicionando variables hasta encontrar el mejor modelo, el segundo es el Backward Elimination que consiste en ir eliminando las variables menos significativas hasta llegar al modelo óptimo. En el método Backward se utilizó slstay al 0.05, es decir un error del 5%.

Después de eliminar las variables no significativas, se corrió nuevamente el modelo econométrico, teniendo como resultados los mostrados en la Tabla 13.

Tabla 13. Parámetros del modelo corregido

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	1358407752	271681550	59.21	<.0001
Error	11	50471430	4588312		
Corrected Total	16	1408879183			
Root MSE		2142.03451	R-Square	0.9642	
Dependent Mean		35108	Adj R-Sq	0.9479	
Coeff Var		6.10134			
Variable	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	
Intercept	10936	11310	0.97	0.3544	
PEG	-78.93314	11.58252	-6.81	<.0001	
EGE	1.69596	0.56573	3	0.0121	
IGE	0.45545	0.06092	7.48	<.0001	
PIGE	89.55515	16.59785	5.4	0.0002	
TCR	-794.4981	326.30671	-2.43	0.0331	

Fuente: Elaboración propia con base en la salida de SAS.

Con los datos obtenidos se puede establecer que la función lineal de exportación de garbanzo mexicano al mercado español, 1999-2015, es la siguiente:

$$EGM = 10936 - 78.93PEG + 1.69EGE + 0.45IGE + 89.55PIGE - 794.49TCR + \mu$$

4.1. Análisis estadístico de la función de exportación

El modelo planteado para la función de exportación de garbanzo mexicano a España es estadísticamente significativo, ya que las variables resultaron ser significativas con un parámetro de error del 5%. El comportamiento de las variables independientes de la función es el mismo que el planteado en la hipótesis de partida del presente trabajo de investigación.

El modelo presenta un coeficiente de determinación ajustado de (R^2) de 94.79, es decir, las variables independientes del modelo establecido explican, en su conjunto, el 94.79% de la variación en el volumen exportado de garbanzo.

4.1.1. Pruebas de significancia global y parcial de la regresión

La prueba de significancia global se realizó bajo los supuestos de la prueba de F, para la cual se presenta el siguiente el juego de hipótesis:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n = 0$$

$$H_a: \text{Al menos un } \beta_n \neq 0$$

La regla de decisión, en este caso, implica que, si F calculada es mayor que F de tablas, a un nivel de significancia establecido (5%), se debe rechazar la hipótesis nula. Es decir, que al menos un parámetro β es mayor que cero.

Para determinar el valor de F de tablas se tiene que: $1-\alpha=0.95$; $k-1=10$; y $n-k=6$. Por lo que el valor de $F_t=4.06$. Como el valor de F calculado es de 59.21, se puede concluir que al menos uno de los parámetros β es diferente de cero.

La prueba de significancia parcial de cada una de las variables independientes del modelo se realizó mediante la prueba de t, la cual consiste en evaluar el valor de t calculado con el valor de t de tablas. Para la toma de decisión se plantea el siguiente juego de hipótesis:

$$H_0: \beta_n = 0$$

$$H_a: \beta_n \neq 0$$

El valor de t de tablas es de 1.943, ya que $n=17$, $k=11$ y $gl=6$; el nivel de significancia utilizado para el presente análisis es de 5%. La variable PEG tiene un t calculado de -6.81, el cual en valor absoluto es mayor que el t de tablas, por lo que se puede establecer que la variable es significativa, es decir, se rechaza la hipótesis nula, se acepta la hipótesis alternativa que establece que el valor de β es mayor que cero.

La variable EGE presenta un t calculado de 3, el cual es mayor que el valor de t de tablas, por lo que se acepta que la variable es significativa en términos parciales. Por su parte, la variable IGE posee un t calculado de 7.48, por lo que el razonamiento es el mismo. Se puede concluir que las dos variables restantes del modelo econométrico corregido son significantes ya que el valor absoluto de t calculado es mayor que el valor de t de tablas, siendo de 5.4 en el caso del PIGE y de -2.43 para el TCR.

4.1.2. Análisis de multicolinealidad

Generalmente la multicolinealidad se presenta en modelos con un valor de R^2 elevado, es decir, muy cercano a uno. Para saber si se tiene este tipo de problemas se utilizó la prueba de Klein, la cual consiste en construir regresiones auxiliares de la variable dependiente sobre cada una de las variables independientes y comparar el valor de R^2 individual con el R^2 general. La prueba de Klein establece que, si todos los R^2 individuales son menores que el R^2 general, el modelo no presenta problemas de multicolinealidad.

El coeficiente de determinación de R^2 general del modelo es de 0.9642, el R^2 de la variable PEG es de 0.3638, el de TCR es de 0.5283, el de IGE es de 0.4429, el de PIGE es de 0.2450 y el de EGE es de 0.4304. Por lo que se puede concluir que ningún R^2 individual es mayor que el R^2 general del modelo y, por tanto, no se tienen problemas de multicolinealidad.

4.1.3. Análisis de heterocedasticidad

Para evaluar la heterocedasticidad se utilizó el contraste de White, para llevar a cabo este procedimiento se debe comparar el valor de chi-cuadrado calculado con el valor de X^2_{p-1} de tablas. Dichos valores se deben confrontar a un nivel de significancia que el investigador establece, en este caso el nivel de significancia será del 1%. El juego de hipótesis sería:

$$H_0: X_c^2 \leq X_t^2$$

$$H_a: X_c^2 > X_t^2$$

Dado a que X^2 de tablas es 16.812 y el X^2 calculado en el modelo es de 16.11, se puede concluir que se acepta la hipótesis nula, es decir, existe homocedasticidad en el modelo.

4.1.4. Análisis de autocorrelación

Para el análisis de Autocorrelación se utilizó la prueba de Durwin y Watson (DW), la cual establece que si el valor DW calculado es mayor que el valor dL y menor que dU de tablas se debe concluir que no existe autocorrelación en el modelo.

El valor determinado en el modelo para la prueba DW es de 2.443; los valores de tablas del DW son: dL=0.084 y dU=3.286, por lo que se concluye que no existe problema de autocorrelación ya que el valor calculado se encuentra dentro de los límites izquierdo y derecho del DW.

4.2. Análisis económico de la función de exportación de garbanzo mexicano a España

4.2.1. Análisis económico de los signos de las variables

El modelo econométrico de la función de exportaciones de garbanzo mexicano a España para el periodo de 1999 a 2015 es significativo, ya que su análisis no violó los supuestos básicos del modelo clásico. La función de exportación sería la siguiente:

$$EGM = 10936 - 78.93PEG + 1.69EGE + 0.45IGE + 89.55PIGE - 794.49TCR + \mu$$

Los signos que se obtuvieron en la función de exportación de garbanzo mexicano a España concuerdan con lo esperado, según la teoría económica. Teóricamente se esperaba que el signo del precio de exportación fuese negativo, como resultó, ya que un incremento en el precio del producto hace que la cantidad demandada de ese bien disminuya.

El signo positivo de las exportaciones e importaciones de garbanzo por parte del mercado español concuerda también con la teoría económica del comercio internacional, ya que, a mayor cantidad reexportada por parte de España, la demanda de garbanzo de éste mercado es mayor, por lo que la exportación de garbanzo mexicano deberá incrementar. Sucede algo similar en cuanto a las importaciones de garbanzo por parte de España, puesto que, entre más importe, existe mayor demanda de garbanzo mexicano por parte del mercado español.

El signo positivo del precio de importación de garbanzo por parte de España es normal, según la teoría analizada, puesto que, si aumenta el precio global del garbanzo, el mercado español estaría demandando más garbanzo mexicano. Lo anterior se debe a que el precio de exportación de garbanzo mexicano está por debajo del precio promedio de importación de garbanzo por parte de España.

En cuanto al tipo de cambio real se puede decir que el signo negativo que se tiene concuerda con la teoría económica, ya que cuando se aprecia el peso con relación al euro se tendrán menores exportaciones y viceversa.

4.2.2. Análisis económico de las elasticidades

En la ecuación anterior los β_n representan un factor de afectación de cada variable independiente sobre la variable dependiente. Para determinar la elasticidad de cada una de las variables independientes sobre la variable dependiente se deben realizar los siguientes cálculos.

Por ejemplo, -78.93 es el resultado de derivar la EGM con respecto al PEG, la elasticidad-precio de exportación de garbanzo mexicano a España, con datos de 2015, sería:

$$\varepsilon_{PEG} = \left(\frac{987.79}{26408.3} \right) (-78.93) = -2.95$$

Por lo que se puede afirmar que por cada uno por ciento que aumente el precio de exportación de garbanzo mexicano a España, la cantidad exportada de dicho grano disminuirá en 2.95%.

1.69 es el resultado de derivar la EGM con respecto a las EGE, la elasticidad-exportación de garbanzo por parte del mercado español, con datos de 2015, sería:

$$\varepsilon_{EGE} = \left(\frac{1468.23}{26408.3} \right) (1.69) = 0.09$$

Por lo que se puede afirmar que por cada uno por ciento que aumente el volumen exportado de garbanzo por parte del mercado español, la cantidad exportada de dicho grano aumentará 0.09%.

0.45 es el resultado de derivar la EGM con respecto a las IGE, la elasticidad-importación de garbanzo por parte del mercado español, con datos de 2015, sería:

$$\varepsilon_{IGE} = \left(\frac{51211.92}{26408.3} \right) (0.45) = 0.87$$

Por lo que se puede afirmar que por cada uno por ciento que aumente el volumen importado de garbanzo por parte del mercado español, la cantidad exportada de dicho grano aumentará 0.87%.

89.55 es el resultado de derivar la EGM con respecto al PIGE, la elasticidad-precio de importación de garbanzo por parte del mercado español, con datos de 2015, sería:

$$\varepsilon_{PIGE} = \left(\frac{879.87}{26408.3} \right) (89.55) = 2.98$$

Por lo que se puede afirmar que por cada uno por ciento que aumente el precio promedio de importación del garbanzo por parte del mercado español, la cantidad exportada de dicho grano aumentará 2.98%.

-794.49 es el resultado de derivar la EGM con respecto al TCR, la elasticidad-tipo de cambio real, con datos de 2015, sería:

$$\varepsilon_{TCR} = \left(\frac{15.92}{26408.3} \right) (-794.49) = -0.47$$

Por último, se tiene que por cada uno por ciento que aumente el tipo de cambio real, la cantidad exportada de garbanzo mexicano a España disminuirá 0.47%.

CAPITULO 5. CONCLUSIONES

El mercado español es de gran importancia para el garbanzo mexicano, puesto que es uno de los principales demandantes de dicho producto. En 2015 ocupó el segundo lugar como destino de las exportaciones de garbanzo mexicano. Con la formulación del modelo econométrico de la función de exportaciones de garbanzo mexicano a España, cuyo periodo de análisis fue de 1999 a 2015, se pueden identificar las principales variables que influyen en el volumen exportado del grano en mención.

En dicha función existe un parámetro independiente de 10936, el cual se denomina ordenada al origen o exportación autónoma, es decir, que no depende de ninguna variable. La elasticidad-precio de exportación del garbanzo mexicano a España es negativa como se esperaba, según la hipótesis de partida. Se tiene que por cada uno por ciento que aumente el precio de exportación de garbanzo mexicano a España la cantidad exportada de dicho grano disminuirá en 2.95%.

Por otra parte, la elasticidad-exportación de garbanzo por parte del mercado español presenta signo positivo, por lo que por cada uno por ciento que aumente el volumen exportado de garbanzo por parte del mercado español, la cantidad exportada de dicho grano aumentará 0.09%. La elasticidad-importación de garbanzo por parte del mercado español tiene signo positivo, implica que por cada uno por ciento que aumente el volumen importado de garbanzo por parte del mercado español, la cantidad exportada de dicho grano aumentará 0.87%.

Es de especial significancia el resultado obtenido en la elasticidad-precio de importación de garbanzo por parte del mercado español, el cual presenta signo positivo y establece que por cada uno por ciento que aumente el precio promedio de importación del garbanzo por parte del mercado español, la cantidad exportada de dicho grano aumentará 2.98%.

Por último, la elasticidad-tipo de cambio real establece que por cada uno por ciento que aumente el tipo de cambio real, la cantidad exportada de garbanzo mexicano a España disminuirá 0.47%.

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Aguilar, V.G. y Vélez, J.F. “*Propiedades nutricionales y funcionales del garbanzo (Cicer arietinum L.)*”. Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos, volumen 7, número 2, Puebla, México, 2013.
- ❖ Aravena, C. *Demanda de exportaciones e importaciones de bienes y servicios para Argentina y Chile*. Serie Estudios Estadísticos y Prospectivos No. 36, División de Estadística y Proyecciones Económica, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Naciones Unidas, Santiago de Chile, Chile. 2005.
- ❖ Banco de Comercio Exterior (BANCOMEXT). *Guía Básica del Exportador*. 12ava Edición. Distrito Federal, México. 2005.
- ❖ Behar, D. R. *Metodología de la investigación*. Editorial Shalom, España. 2008.
- ❖ Borbón, A. G. “*Fertilización orgánica en el cultivo de garbanzo*”. Memoria de la VI Jornada de transferencia de tecnología del cultivo del garbanzo, Fundación Produce Sinaloa A. C., Sinaloa, México, 2009.
- ❖ Cálix, C. L., Zazueta, L. A. y Macías, J. D. *Metodología de la investigación científica I*. quinta edición. Editorial Once Ríos. Sinaloa, México. 2012.
- ❖ Ceballos, P. G. y Méndez, L. O. *Estimación Econométrica de las Funciones de Exportación e Importación para Chile*. Memoria de titulación, Universidad del Bío Bío, Chillán, Chile. 2013.
- ❖ Chacholiades, M. *Economía Internacional*. Segunda edición, McGraw-Hill, México. 1995.

- ❖ Chebil, A. y Briz, J. *Función de exportación hortícola española*. Tribuna de Economía, Revista ICE, número 788, España. 2000.
- ❖ Deviana, F. A. *Función de exportación de limón persa de México a Estados Unidos*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México, México. 2013.
- ❖ Escribano, A. *Funciones de exportación e importación en España: elasticidades a corto y largo plazo*. Información Comercial Española, Revista de Economía, número 750, España. 1996.
- ❖ Garcés D. G. *Análisis de las funciones de importación y exportación de México (1980-2000)*. Trimestre Económico, Vol. 75, Distrito Federal, México. 2008.
- ❖ García C. y Gordo E. *Funciones trimestrales de exportación e importación para la economía española*. Trabajo nº 9822, Banco de España, España. 1998.
- ❖ Gujarati, D. y Porter, D. *Econometría*. Quinta edición, McGraw-Hill, México. 2010.
- ❖ Mora, C. G. y Torres, C. G. *Estimación de funciones de demanda por exportaciones e importaciones de bienes y servicios para Costa Rica: periodo 1991-2006*. Documento de Investigación DIE-03-2008-DI, Departamento de Investigación Económica, División Económica, Banco Central de Costa Rica, Costa Rica. 2008.
- ❖ Mercado, S. *Comercio internacional: Importación-exportación*. Segunda edición, Limusa. México. 1989.
- ❖ Novales, A. *Econometría*. segunda edición, McGraw-Hill, Madrid. 1993.

- ❖ Pablo, J. V. y Pérez, J. C. *Factibilidad del aumento de la exportación europea de tomate a EE UU: el caso español*. Tribuna de Economía, Revista ICE, número 820, España. 2005.
- ❖ Perales Salvador, Arturo y Lastiri Salazar Angélica. *Metodología de la investigación, guía para elaborar una tesis*. Editorial Universidad Autónoma Chapingo. Estado de México, México. 2009.
- ❖ Pérez, C.L. *Econometría básica, técnicas y herramientas*. Pearson educación, Madrid, España. 2007.
- ❖ Ramanathan, R. *Introductory econometrics with applications*. Fifth edition, published by Harcourt College Publishers, ISBN: 0-03-034342-9, San Diego, California, United States. 2002.
- ❖ Samuelson, P.A. Koopmans T.C. y Stone, J.R.N. *Report of the Evaluative Committee for Econometrica*. Econometrica, vol. 22, núm. 2, Ohio, Estados Unidos de América. 1954.
- ❖ Sánchez, Y. T. *Estimación de la demanda de importaciones de limón persa en Estados Unidos procedentes de México (1994-2008)*. Tropical and Subtropical Agroecosystems, número 14, Universidad Autónoma de Yucatán, México. 2011.
- ❖ Smith, A. *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. 1776.
- ❖ Steimberg, F. *La nueva teoría del comercio internacional y la política comercial estratégica*. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España. 2004.

- ❖ Varian, H. *Microeconomía intermedia: un enfoque actual*. Séptima edición, Antoni Bosch, editor. Barcelona, España. 2006.

Sitios Web

(Fecha de consulta: 08/05/2016)

- Banco de México
<http://www.banxico.org.mx/>
- Banco Mundial
<http://datos.bancomundial.org/>
- Fondo Monetario Internacional
<http://www.imf.org/en/Data>
- Food and Agriculture Organization
<http://www.fao.org/>
- Instituto Nacional de Estadística, España
<http://www.ine.es/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía
<http://www.inegi.org.mx/>
- Organización Mundial del Comercio
<http://www.wto.org/>
- Secretaría de Estado de Comercio, España
<http://datacomex.comercio.es/>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
<http://www.siap.gob.mx/>
- Sistema de Información Arancelaria Vía Internet
<http://www.economia-snci.gob.mx/>
- The Statistics Division of FAO
<http://faostat3.fao.org/>
- Unión Europea
<http://ec.europa.eu/>

ANEXOS

Anexo 1. Modelo

```
data Garbanzo;
input YEAR EGM PEG PIBPCE EGE IGE PEGE PIGE TCPE IPCE IPCM;
TCR=( (TCPE*IPCE) /IPCM);
cards;
1999 47304.83 652.356808 14685.28123 6219.0013 59099.069
597.3228698 644.5910132 10.1981 73.40407841 57.82458239
2000 44811.147 869.305407 15891.83178 6416.846 61109.997
755.595404 831.9169752 8.7468 75.92375729 63.31503755
2001 54257.881 819.8224017 17046.99361 4833.5435 72458.596
819.5919536 795.1136456 8.3651 78.650256 67.34345704
2002 41072.2827 756.2252631 17913.62113 3957.52713 60137.1857
648.3308404 734.4697945 9.1704 81.06228418 70.73156665
2003 38249.625 629.8774866 18884.13809 5430.21645 53893.604
576.5254735 628.4752554 12.2155 83.5264843 73.94853586
2004 29194.874 889.9911118 19895.91033 4656.21277 58297.907
622.6409774 745.357199 14.0366 86.06358975 77.4154524
2005 27546.1 1042.354196 21144.43681 3684.27415 56701.6873
781.7028328 895.7866887 13.5565 88.96368699 80.50282766
...
```

```
proc reg data=Garbanzo;
model EGM=PEG EGE IGE PIGE TCR /dw;
output out=b predicted=pEGM residual=rEGM;
proc reg data=Garbanzo;
model EGM=PEG EGE IGE PIGE TCR /spec;
proc reg data = Garbanzo;
model EGM=PEG EGE IGE PIGE TCR / ss1 ss2 stb clb covb corrb;
proc corr; var EGM PEG EGE IGE PIGE TCR;
proc reg data=Garbanzo;
model EGM=PEG EGE IGE PIGE TCR /selection=forward;
model EGM=PEG EGE IGE PIGE TCR /selection=backward slstay=0.05;
model EGM=PEG EGE IGE PIGE TCR /selection=adjrsq;
model EGM=PEG EGE IGE PIGE TCR /selection=stepwise;
data dos; merge Garbanzo b;
u2=rEGM**2;
proc gplot;
plot u2*pEGM;
proc print;
run;
```

Anexo 2. Salida de SAS

The SAS System 19:13 Saturday, May 8, 2016 1

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: EGM

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	1358407752	271681550	59.21	<.0001
Error	11	50471430	4588312		
Corrected Total	16	1408879183			

Root MSE	2142.03451	R-Square	0.9642
Dependent Mean	35108	Adj R-Sq	0.9479
Coeff Var	6.10134		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	10936	11310	0.97	0.3544
PEG	1	-78.93314	11.58252	-6.81	<.0001
EGE	1	1.69596	0.56573	3.00	0.0121
IGE	1	0.45545	0.06092	7.48	<.0001
PIGE	1	89.55515	16.59785	5.40	0.0002
TCR	1	-794.49810	326.30671	-2.43	0.0331

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: EGM

Durbin-Watson D	2.443
Number of Observations	17
1st Order Autocorrelation	-0.330

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: EGM

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	1358407752	271681550	59.21	<.0001
Error	11	50471430	4588312		
Corrected Total	16	1408879183			

Root MSE	2142.03451	R-Square	0.9642
Dependent Mean	35108	Adj R-Sq	0.9479
Coeff Var	6.10134		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	10936	11310	0.97	0.3544
PEG	1	-78.93314	11.58252	-6.81	<.0001
EGE	1	1.69596	0.56573	3.00	0.0121
IGE	1	0.45545	0.06092	7.48	<.0001
PIGE	1	89.55515	16.59785	5.40	0.0002
TCR	1	-794.49810	326.30671	-2.43	0.0331

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: EGM

Test of First and Second
 Moment Specification

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
16	16.11	0.4454

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: EGM

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	1358407752	271681550	59.21	<.0001
Error	11	50471430	4588312		
Corrected Total	16	1408879183			

Root MSE	2142.03451	R-Square	0.9642
Dependent Mean	35108	Adj R-Sq	0.9479
Coeff Var	6.10134		

Parameter Estimates

Variable II SS	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Type I SS	Type
Intercept 4289616	1	10936	11310	0.97	0.3544	20953254984	
PEG 213091397	1	-78.93314	11.58252	-6.81	<.0001	512608458	
EGE 41235796	1	1.69596	0.56573	3.00	0.0121	224620176	
IGE 256471545	1	0.45545	0.06092	7.48	<.0001	439048783	
PIGE 133576613	1	89.55515	16.59785	5.40	0.0002	154929225	
TCR 27201111	1	-794.49810	326.30671	-2.43	0.0331	27201111	

Parameter Estimates

Variable	DF	Standardized Estimate	95% Confidence Limits	
Intercept	1	0	-13958	35830
PEG	1	-1.37859	-104.42608	-53.44020
EGE	1	0.29402	0.45081	2.94112
IGE	1	0.48457	0.32137	0.58953
PIGE	1	1.10664	53.02353	126.08678
TCR	1	-0.22707	-1512.69433	-76.30187

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: EGM

Covariance of Estimates

Variable	Intercept	PEG	EGE	IGE	PIGE
TCR					
Intercept	127922559.96	33205.441777	-5032.204566	-426.5860425	-85719.38934
PEG	2990188.947	33205.441777	134.15466075	-0.111503441	0.0102191514
EGE	266.2410876	-5032.204566	-0.111503441	0.3200458617	0.0094998421
IGE	133.45504979	-426.5860425	0.0102191514	0.0094998421	0.0037109843
PIGE	8.9812875882	-85719.38934	-180.8755199	1.8074279375	0.0411101284
TCR	786.65252581	-2990188.947	-266.2410876	133.45504979	8.9812875882
	106476.07018				

Correlation of Estimates

Variable	Intercept	PEG	EGE	IGE	PIGE	TCR
Intercept	1.0000	0.2535	-0.7865	-0.6191	-0.4566	-
PEG	0.2535	1.0000	-0.0170	0.0145	-0.9409	-
EGE	-0.7865	-0.0170	1.0000	0.2757	0.1925	
IGE	-0.6191	0.0145	0.2757	1.0000	0.0407	
PIGE	-0.4566	-0.9409	0.1925	0.0407	1.0000	
TCR	-0.8102	-0.0704	0.7229	0.4518	0.1452	

The CORR Procedure

6 Variables: EGM PEG EGE IGE PIGE TCR

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
EGM	17	35108	9384	596829	14233	54258
PEG	17	871.72069	163.89012	14819	629.87749	1240
EGE	17	3459	1627	58811	1311	6417
IGE	17	58368	9984	992251	39145	85065
PIGE	17	809.18198	115.95559	13756	628.47526	1059
TCR	17	15.02530	2.68194	255.43004	9.76958	19.23211

Pearson Correlation Coefficients, N = 17
Prob > |r| under H0: Rho=0

	EGM	PEG	EGE	IGE	PIGE	TCR
EGM	1.00000	-0.60319	0.65606	0.66551	-0.49501	-
PEG		1.00000	-0.52373	-0.13720	0.95894	
EGE			1.00000	0.5995	<.0001	
IGE				1.00000		
PIGE					1.00000	
TCR						1.00000

EGE	0.65606	-0.52373	1.00000	0.13918	-0.53270	-
0.71384						
	0.0042	0.0309		0.5942	0.0277	
0.0013						
IGE	0.66551	-0.13720	0.13918	1.00000	-0.12653	-
0.40036						
	0.0035	0.5995	0.5942		0.6284	
0.1113						
PIGE	-0.49501	0.95894	-0.53270	-0.12653	1.00000	
0.27182						
	0.0434	<.0001	0.0277	0.6284		
0.2912						
TCR	-0.72682	0.28774	-0.71384	-0.40036	0.27182	
1.00000						
	0.0009	0.2628	0.0013	0.1113	0.2912	

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: EGM

Forward Selection: Step 1

Variable TCR Entered: R-Square = 0.5283 and C(p) = 131.8485

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	744268975	744268975	16.80	0.0009
Error	15	664610208	44307347		
Corrected Total	16	1408879183			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F Value	Pr > F
Intercept	73318	9461.67828	2660471646	60.05	<.0001
TCR	-2543.05935	620.48232	744268975	16.80	0.0009

Bounds on condition number: 1, 1

Forward Selection: Step 2

Variable PEG Entered: R-Square = 0.6976 and C(p) = 81.8643

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	----------------	-------------	---------	--------

Model	2	982788924	491394462	16.15	0.0002
Error	14	426090258	30435018		
Corrected Total	16	1408879183			

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: EGM

Forward Selection: Step 2

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F Value	Pr > F
Intercept	88262	9486.39970	2634637738	86.57	<.0001
PEG	-24.59893	8.78700	238519949	7.84	0.0142
TCR	-2110.52481	536.96373	470180467	15.45	0.0015

Bounds on condition number: 1.0903, 4.3611

Forward Selection: Step 3

Variable IGE Entered: R-Square = 0.8564 and C(p) = 35.0988

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	1206540072	402180024	25.84	<.0001
Error	13	202339110	15564547		
Corrected Total	16	1408879183			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F Value	Pr > F
Intercept	54877	11115	379375565	24.37	0.0003
PEG	-24.00153	6.28577	226932795	14.58	0.0021
IGE	0.40889	0.10784	223751148	14.38	0.0022
TCR	-1511.63611	415.21359	206294609	13.25	0.0030

Bounds on condition number: 1.2747, 10.672

Forward Selection: Step 4

Variable PIGE Entered: R-Square = 0.9349 and C(p) = 12.9871

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: EGM

Forward Selection: Step 4

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1317171957	329292989	43.09	<.0001
Error	12	91707226	7642269		
Corrected Total	16	1408879183			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F Value	Pr > F
Intercept	37602	9015.53154	132943584	17.40	0.0013
PEG	-78.34227	14.94599	209973856	27.48	0.0002
IGE	0.40511	0.07557	219594919	28.73	0.0002
PIGE	79.97736	21.02026	110631884	14.48	0.0025
TCR	-1501.69383	290.95913	203573446	26.64	0.0002

Bounds on condition number: 12.562, 109.87

Forward Selection: Step 5

Variable EGE Entered: R-Square = 0.9642 and C(p) = 6.0000

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	1358407752	271681550	59.21	<.0001
Error	11	50471430	4588312		
Corrected Total	16	1408879183			

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: EGM

Forward Selection: Step 5

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F Value	Pr > F
Intercept	10936	11310	4289616	0.93	0.3544
PEG	-78.93314	11.58252	213091397	46.44	<.0001
EGE	1.69596	0.56573	41235796	8.99	0.0121
IGE	0.45545	0.06092	256471545	55.90	<.0001
PIGE	89.55515	16.59785	133576613	29.11	0.0002
TCR	-794.49810	326.30671	27201111	5.93	0.0331

Bounds on condition number: 12.917, 161.98

 All variables have been entered into the model.

Summary of Forward Selection

Step	Variable Entered	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F Value	Pr > F
1	TCR	1	0.5283	0.5283	131.849	16.80	0.0009
2	PEG	2	0.1693	0.6976	81.8643	7.84	0.0142
3	IGE	3	0.1588	0.8564	35.0988	14.38	0.0022
4	PIGE	4	0.0785	0.9349	12.9871	14.48	0.0025
5	EGE	5	0.0293	0.9642	6.0000	8.99	0.0121

The REG Procedure
 Model: MODEL2
 Dependent Variable: EGM

Backward Elimination: Step 0

All Variables Entered: R-Square = 0.9642 and C(p) = 6.0000

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	1358407752	271681550	59.21	<.0001
Error	11	50471430	4588312		
Corrected Total	16	1408879183			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F Value	Pr > F
Intercept	10936	11310	4289616	0.93	0.3544
PEG	-78.93314	11.58252	213091397	46.44	<.0001
EGE	1.69596	0.56573	41235796	8.99	0.0121
IGE	0.45545	0.06092	256471545	55.90	<.0001
PIGE	89.55515	16.59785	133576613	29.11	0.0002
TCR	-794.49810	326.30671	27201111	5.93	0.0331

Bounds on condition number: 12.917, 161.98

All variables left in the model are significant at the 0.0500 level.

The REG Procedure
 Model: MODEL3
 Dependent Variable: EGM

Adjusted R-Square Selection Method

Number in Model	Adjusted R-Square	R-Square	Variables in Model
5	0.9479	0.9642	PEG EGE IGE PIGE TCR
4	0.9265	0.9449	PEG EGE IGE PIGE
4	0.9132	0.9349	PEG IGE PIGE TCR
4	0.8258	0.8694	PEG EGE IGE TCR
3	0.8232	0.8564	PEG IGE TCR
3	0.7968	0.8349	PEG EGE IGE
4	0.7506	0.8129	EGE IGE PIGE TCR
3	0.7420	0.7904	PEG IGE PIGE
3	0.7365	0.7859	IGE PIGE TCR
3	0.7355	0.7851	EGE IGE PIGE
3	0.7337	0.7836	EGE IGE TCR
2	0.7333	0.7666	EGE IGE
3	0.7281	0.7790	PEG PIGE TCR
4	0.7095	0.7821	PEG EGE PIGE TCR
2	0.6685	0.7100	PEG IGE
2	0.6544	0.6976	PEG TCR
2	0.6518	0.6953	IGE TCR
3	0.6278	0.6976	PEG EGE TCR
2	0.5701	0.6238	PIGE TCR
3	0.5617	0.6439	PEG EGE PIGE
2	0.5593	0.6144	IGE PIGE
3	0.5397	0.6260	EGE PIGE TCR
2	0.5048	0.5667	EGE TCR
1	0.4968	0.5283	TCR
2	0.4552	0.5233	PEG EGE
1	0.4058	0.4429	IGE
1	0.3924	0.4304	EGE
2	0.3828	0.4600	EGE PIGE
2	0.3718	0.4504	PEG PIGE
1	0.3214	0.3638	PEG
1	0.1947	0.2450	PIGE

The REG Procedure
 Model: MODEL4
 Dependent Variable: EGM

Stepwise Selection: Step 1

Variable TCR Entered: R-Square = 0.5283 and C(p) = 131.8485

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	----------------	-------------	---------	--------

Model	1	744268975	744268975	16.80	0.0009
Error	15	664610208	44307347		
Corrected Total	16	1408879183			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F Value	Pr > F
Intercept	73318	9461.67828	2660471646	60.05	<.0001
TCR	-2543.05935	620.48232	744268975	16.80	0.0009

Bounds on condition number: 1, 1

Stepwise Selection: Step 2

Variable PEG Entered: R-Square = 0.6976 and C(p) = 81.8643

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	982788924	491394462	16.15	0.0002
Error	14	426090258	30435018		
Corrected Total	16	1408879183			

The REG Procedure

Model: MODEL4

Dependent Variable: EGM

Stepwise Selection: Step 2

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F Value	Pr > F
Intercept	88262	9486.39970	2634637738	86.57	<.0001
PEG	-24.59893	8.78700	238519949	7.84	0.0142
TCR	-2110.52481	536.96373	470180467	15.45	0.0015

Bounds on condition number: 1.0903, 4.3611

Stepwise Selection: Step 3

Variable IGE Entered: R-Square = 0.8564 and C(p) = 35.0988

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	----------------	-------------	---------	--------

Model	3	1206540072	402180024	25.84	<.0001
Error	13	202339110	15564547		
Corrected Total	16	1408879183			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F Value	Pr > F
Intercept	54877	11115	379375565	24.37	0.0003
PEG	-24.00153	6.28577	226932795	14.58	0.0021
IGE	0.40889	0.10784	223751148	14.38	0.0022
TCR	-1511.63611	415.21359	206294609	13.25	0.0030

Bounds on condition number: 1.2747, 10.672

 Stepwise Selection: Step 4

Variable PIGE Entered: R-Square = 0.9349 and C(p) = 12.9871

The REG Procedure
 Model: MODEL4
 Dependent Variable: EGM

Stepwise Selection: Step 4

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1317171957	329292989	43.09	<.0001
Error	12	91707226	7642269		
Corrected Total	16	1408879183			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F Value	Pr > F
Intercept	37602	9015.53154	132943584	17.40	0.0013
PEG	-78.34227	14.94599	209973856	27.48	0.0002
IGE	0.40511	0.07557	219594919	28.73	0.0002
PIGE	79.97736	21.02026	110631884	14.48	0.0025
TCR	-1501.69383	290.95913	203573446	26.64	0.0002

Bounds on condition number: 12.562, 109.87

 Stepwise Selection: Step 5

Variable EGE Entered: R-Square = 0.9642 and C(p) = 6.0000

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	1358407752	271681550	59.21	<.0001
Error	11	50471430	4588312		
Corrected Total	16	1408879183			

The REG Procedure
Model: MODEL4
Dependent Variable: EGM

Stepwise Selection: Step 5

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II SS	F Value	Pr > F
Intercept	10936	11310	4289616	0.93	0.3544
PEG	-78.93314	11.58252	213091397	46.44	<.0001
EGE	1.69596	0.56573	41235796	8.99	0.0121
IGE	0.45545	0.06092	256471545	55.90	<.0001
PIGE	89.55515	16.59785	133576613	29.11	0.0002
TCR	-794.49810	326.30671	27201111	5.93	0.0331

Bounds on condition number: 12.917, 161.98

All variables left in the model are significant at the 0.0500 level.

All variables have been entered into the model.

Summary of Stepwise Selection

Step > F	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F Value	Pr
1 0.0009	TCR		1	0.5283	0.5283	131.849	16.80	
2 0.0142	PEG		2	0.1693	0.6976	81.8643	7.84	
3 0.0022	IGE		3	0.1588	0.8564	35.0988	14.38	
4 0.0025	PIGE		4	0.0785	0.9349	12.9871	14.48	
5 0.0121	EGE		5	0.0293	0.9642	6.0000	8.99	
Obs PIGE	YEAR	EGM	PEG	PIBPCE	EGE	IGE	PEGE	
1 644.59	1999	47304.83	652.36	14685.28	6219.00	59099.07	597.32	

2	2000	44811.15	869.31	15891.83	6416.85	61110.00	755.60
831.92							
3	2001	54257.88	819.82	17046.99	4833.54	72458.60	819.59
795.11							
4	2002	41072.28	756.23	17913.62	3957.53	60137.19	648.33
734.47							
5	2003	38249.63	629.88	18884.14	5430.22	53893.60	576.53
628.48							
6	2004	29194.87	889.99	19895.91	4656.21	58297.91	622.64
745.36							
7	2005	27546.10	1042.35	21144.44	3684.27	56701.69	781.70
895.79							
8	2006	40329.36	783.94	22507.13	4003.66	62722.02	832.57
768.44							
9	2007	37960.04	803.92	23666.13	3040.83	63041.50	842.72
762.23							
10	2008	34000.15	844.46	24139.81	3140.88	54780.43	872.86
800.22							
11	2009	29404.08	692.17	23211.71	2416.20	46139.78	805.57
718.71							
12	2010	33504.86	829.57	23162.17	2453.72	54013.95	870.27
798.30							
13	2011	14233.39	1239.68	22863.17	1966.20	39144.97	1070.65
1034.22							
14	2012	32261.52	1124.97	22317.98	2197.40	55805.82	1209.37
1058.81							
15	2013	38744.11	1002.63	22172.08	1614.74	85065.11	1232.88
886.63							
16	2014	27546.87	850.19	22414.85	1311.09	58626.97	1199.41
772.95							
17	2015	26408.30	987.79	23276.64	1468.23	51211.92	1098.84
879.87							

Obs	TCPE	IPCE	IPCM	TCR	pEGM	rEGM	u2
1	10.1981	73.404	57.825	12.9457	44348.15	2956.68	8741983.42
2	8.7468	75.924	63.315	10.4887	47203.27	-2392.13	5722263.18
3	8.3651	78.650	67.343	9.7696	50867.96	3389.92	11491565.24
4	9.1704	81.062	70.732	10.5098	42771.38	-1699.10	2886931.35
5	12.2155	83.526	73.949	13.7977	40293.84	-2044.21	4178805.80
6	14.0366	86.064	77.415	15.6046	29487.25	-292.37	85481.18
7	13.5565	88.964	80.503	14.9813	29052.37	-1506.27	2268842.66
8	13.6974	92.091	83.425	15.1204	41218.69	-889.32	790895.09
9	14.9684	94.658	86.734	16.3359	36631.76	1328.27	1764312.06
10	16.2979	98.516	91.179	17.6093	32228.94	1771.21	3137188.32
11	18.7969	98.232	96.009	19.2321	30497.00	-1092.92	1194472.05
12	16.7327	100.000	100.000	16.7327	32415.40	1089.46	1186922.98
13	17.2805	103.196	103.407	17.2452	13165.79	1067.60	1139764.93
14	16.9094	105.720	107.659	16.6049	32911.20	-649.68	422083.83
15	16.9645	107.210	111.757	16.2742	39749.25	-1005.15	1010317.25
16	17.6588	107.052	116.248	16.2619	29054.36	-1507.49	2272538.15
17	17.6229	107.052	118.532	15.9161	24932.81	1475.49	2177062.74