



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

ECONOMÍA

LA DEMANDA DE GUAYABA FRESCA EN MEXICO (1990-2013)

MELIZANDRA HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

2015

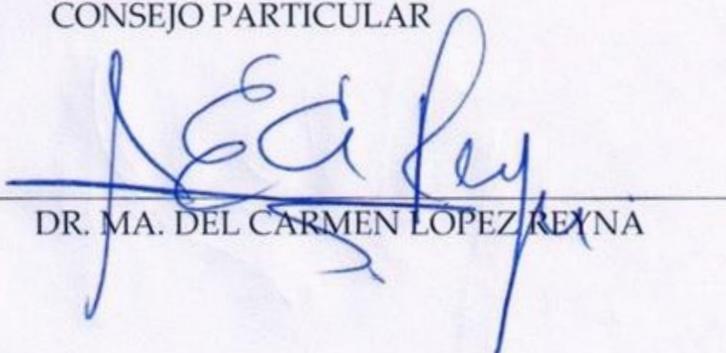
La presente tesis titulada: "LA DEMANDA DE GUAYABA FRESCA EN MÉXICO (1990-2013)" realizada por la alumna: MELIZANDRA HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

SOCIOECONOMÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA-ECONOMÍA

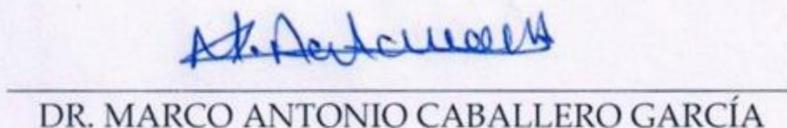
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO



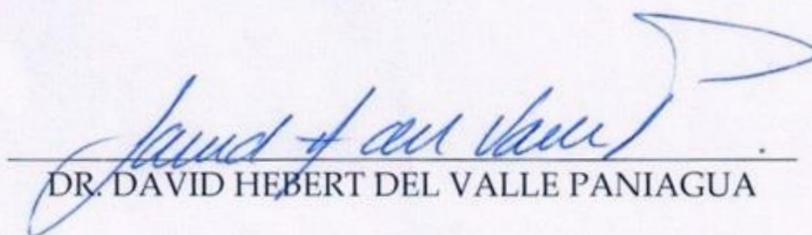
DR. MA. DEL CARMEN LOPEZ REYNA

ASESOR



DR. MARCO ANTONIO CABALLERO GARCÍA

ASESOR



DR. DAVID HEBERT DEL VALLE PANIAGUA

Montecillo, Texcoco, Estado de México, octubre de 2015.

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Al Consejo Particular.

Al Dr. Miguel Ángel Martínez Damián.

DEDICATORIAS

A mis padres

A la luciérnaga que ilumina mis noches sombrías

LA DEMANDA DE GUAYABA FRESCA EN MÉXICO (1990-2013)

MELIZANDRA HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, M.C.

COLEGIO DE POSTGRADUADOS, 2015.

RESUMEN

En este estudio se estimó un Sistema de Demanda Casi Ideal (AIDS) con ecuaciones aparentemente no relacionadas (SUR) para caracterizar la demanda de guayaba fresca en México dentro de una canasta de frutas conformada por guayaba, durazno, toronja, tuna y ciruela. La estimación de los parámetros se realizó a través de los índices Stone y Divisia; mismos que se emplearon para obtener las elasticidades Marshallianas, del gasto y Hicksianas. En todos los casos, el nivel de significancia empleado fue de 5%; así el precio propio fue significativo al emplear cualquiera de los índices. En caso del uso del índice Stone resultaron significativos los precios del durazno, tuna y ciruela; el precio de la toronja y el ingreso real resultaron no significativos. Los resultados con el índice Divisia difieren en el precio de la tuna que resultó no significativo. La elasticidad precio propio con cualquiera de los índices indicó que es un bien inelástico y la elasticidad gasto mostró con índice Stone que es un bien normal, con índice Divisia un bien de lujo. De seguir la tendencia de los precios actual el presupuesto destinado a la compra de guayaba se incrementará en relación con las demás frutas de la canasta seleccionada.

Palabras clave: AIDS, elasticidades Marshallianas y Hicksianas, índices Stone y Divisia.

FRESH GUAVA DEMAND IN MEXICO (1990-2013)

MELIZANDRA HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, M.C.

COLEGIO DE POSTGRADUADOS, 2015.

ABSTRACT

In this study an Almost Ideal Demand System (AIDS) was estimated with Seemingly Unrelated Regressions (SUR) to characterize the demand of fresh guava in Mexico within a group of fruit composed of guava, peach, grapefruit, pear and plum. The estimation of the parameters was done through the Stone and Divisia indexes; they were used to obtain the Marshallians, expenditure and Hicksians elasticities. In all cases, the significance level used was 5%; and the own price was significant to employ any of the indexes. In case of using the index Stone were significant prices of peach, pear and plum; the price of grapefruit and real income were not significant. These results with the index Divisia differed in the price of tuna which was not significant. The own-price elasticity with any of the indexes indicates that it was an inelastic good and expenditure elasticity with Stone index shows that it was a normal good, with Divisia index it was a luxury good. Follow the trend of current prices the budget allocated to the purchase of guava will increase in comparison to the others fruits of the selected group.

Keywords: AIDS, Marshallians and Hicksians elasticities, Stone and Divisia indexes.

CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIAS	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
CONTENIDO.....	vi
LISTA DE CUADROS.....	ix
LISTA DE FIGURAS	x
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Objetivos	4
1.2.1. <i>Objetivos específicos</i>	4
1.3. Hipótesis	4
1.4. Metodología.....	5
1.4.1. <i>Información utilizada</i>	7
1.5. Revisión de literatura	8
1.5.1. <i>Modelos AIDS</i>	8
1.5.2. <i>Modelos uniecuacionales</i>	10
CAPITULO II. MERCADO DE LA GUAYABA.....	11
2.1. Contexto mundial	11
2.1.1. <i>Producción</i>	11
2.1.2. <i>Exportaciones de México</i>	11

2.1.3. <i>Importaciones de México</i>	16
2.2. Contexto nacional de la guayaba.....	16
2.2.1. <i>Volumen y valor de la producción</i>	16
2.2.2. <i>Superficie sembrada, rendimiento y precio medio rural</i>	17
2.3. Destino de la producción.....	19
2.4. Panorama del Consumo de guayaba en México.....	19
2.5. Precios y márgenes de comercialización	20
2.6. Importancia de la canasta de estudio	24
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO	25
3.1. Sistema de Demanda Casi Ideal	25
3.2. Índice Stone e índice Divisia	29
3.3. Cálculo de elasticidades.....	30
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	32
4.1. Parámetros estimados con los índices Stone y Divisia.....	32
4.2.1. <i>Parámetros estimados con índice Stone</i>	32
4.2.2. <i>Parámetros estimados con el índice Divisia</i>	33
4.2. Cálculo de las elasticidades.....	34
4.2.1. <i>Elasticidades con el índice Stone</i>	34
4.2.1.1. Elasticidades Marshallianas y del gasto.....	34
4.2.1.2. Elasticidades Hicksianas	35
4.2.2. <i>Elasticidades con índice Divisia</i>	35
4.2.2.1. Elasticidades Marshallianas y del gasto.....	35
4.2.2.2. Elasticidades Hicksianas	36

4.3. Comparación de resultados entre índices Stone y Divisia	37
4.3.1. Comparación de resultados de elasticidades Marshallianas y del gasto	37
4.3.2. Comparación de elasticidades Hicksianas	38
4.4. Aplicaciones del Modelo AIDS.....	40
4.4.1. Comparación de las elasticidades entre el índice Stone y Divisia ante un incremento del 5% en todos los precios.	40
CONCLUSIONES.....	46
BIBLIOGRAFÍA	48
ANEXOS	51

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Elasticidades obtenidas por Vargas Oropeza (2004).....	9
Cuadro 2. Elasticidades obtenidas por Pérez Sánchez (2004).....	10
Cuadro 3. Evolución de la fracción arancelaria 08045002	12
Cuadro 4. Exportación de guayaba 2005-2014	13
Cuadro 5. Exportación de guayaba mexicana.....	14
Cuadro 6. Exportación de guayaba mexicana 2014.....	15
Cuadro 7. Producción de guayaba en México en 2013	18
Cuadro 8. Consumo de guayaba en México.....	20
Cuadro 9. Márgenes de Comercialización.....	23
Cuadro 10. Canasta de frutas seleccionada	24
Cuadro 11. Parámetros estimados con el índice Stone	32
Cuadro 12. Parámetros estimados mediante el índice Divisia	33
Cuadro 13. Elasticidades Marshallianas y del Gasto	34
Cuadro 14. Elasticidades Hicksianas calculadas con el índice Stone	35
Cuadro 15. Elasticidades Marshallianas y del gasto calculadas con el índice Divisia	36
Cuadro 16. Elasticidades Hicksianas con índice Divisia	37
Cuadro 17. Comparación de las elasticidades entre índices	38
Cuadro 18. Cambio porcentual en la cantidad demandada con índice Stone.....	40
Cuadro 19. Cambio porcentual en la cantidad demandada con índice Divisia.....	41
Cuadro 20. Cambio porcentual en la cantidad demandada con índice Stone.....	42
Cuadro 21. Cambio porcentual en la cantidad demandada con índice Divisia.....	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Exportación de guayaba 2005-2014	13
Figura 2. Distribución de la guayaba de exportación en 2014	15
Figura 3. Producción histórica de guayaba en México	17
Figura 4. Distribución de la producción de guayaba en México 2013	18
Figura 5. Destino de la producción de guayaba nacional	21

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La guayaba (*Psidium guajaba*) es una fruta que se cultiva en México desde los años 60's. Los inicios de su producción fueron en Aguascalientes, más tarde, debido a su aceptación en el mercado se extendió a Michoacán y Zacatecas. Hoy en día, estos tres estados concentran el 94% de la producción nacional con un volumen de 279.679 mil/t (SIAP, 2013).

Debido a su estacionalidad, propiedades nutricionales y precio esta fruta ha logrado formar parte de la canasta típica del consumidor mexicano. El consumo per cápita en 2013 fue de 2.37 kg/habitante, cantidad relativamente baja si se compara con el de otras frutas. Es aquí donde la guayaba compite por un lugar dentro de una variedad de frutas ofertadas. El consumidor, dado un ingreso limitado, realiza una asignación de su presupuesto dentro de un grupo de frutas.

En México, los modelos que estudian la demanda de productos agrícolas en su mayoría son uniecuacionales, es decir, solo consideran un producto a la vez; además no son consideradas las restricciones que la *Teoría Económica* establece sobre las funciones de demanda: aditividad, homogeneidad y simetría. El Sistema de Demanda Casi Ideal o AIDS por sus siglas en inglés (Almost Ideal Demand System) cumple con las restricciones mencionadas y se estima para un conjunto de bienes seleccionados, por ello se aplica como metodología para realizar este estudio.

Las frutas seleccionadas son guayaba, durazno, toronja, tuna y ciruela; mismas que constituyen parte de una canasta típica del consumidor mexicano. Si se toma en cuenta el volumen de producción y su valor; y consumo per cápita son las de relevancia similar a la guayaba en México.

En este estudio se estima un modelo AIDS para caracterizar la demanda de guayaba dentro de la canasta seleccionada. La estimación de los parámetros se obtiene acorde con el índice Stone y el índice Divisia; mismos que permiten obtener las elasticidades Marshallianas, del gasto y Hicksianas que son útiles para predecir la tendencia de precios y la magnitud en que cambiará la composición del gasto del consumidor con respecto a la guayaba ante los cambios en los precios de las frutas consideradas.

1.1. Planteamiento del problema

La guayaba se encuentra entre las 20 frutas más importantes que se producen en México, representa el 2.38% del valor total de la producción de los principales frutales. Esta cifra es poco significativa a nivel nacional, sin embargo, para los estados de Michoacán, Aguascalientes y Zacatecas este cultivo representa una de las principales actividades y fuentes de ingreso, entre los tres estados concentran el 94% del volumen nacional con un valor que asciende a \$1,258,633.406 miles de pesos anuales (SIAP, 2013).

El 87% de la producción se comercializa en fresco y de este porcentaje solo el 2.55% se exporta. Puesto que las exportaciones tuvieron inicio en 2005 aún son incipientes, por lo tanto, el mercado es primordialmente nacional. En 2000 el CNA (Consumo Nacional Aparente) fue de 254.159 mil/t, en tanto, en 2013 fue de 290.457 mil/t, esto es, la TCMA (Tasa de Crecimiento Media Anual) durante el periodo fue de solo 1.03%. Ello se refleja en el consumo per cápita que ha permanecido estancado,

2.55kg promedio/persona (2000-2013). Esto, aunado a la competencia entre otras frutas, puede llevar a un escenario de bajos precios al productor¹.

La producción de guayaba se registra durante todos los meses del año, por tal razón, es una fruta que compite con gran variedad de frutas en el mercado durante todo el año. Si consideramos el volumen de producción, su valor monetario y consumo per cápita, las frutas que tienen relevancia similar al de la guayaba son durazno, toronja, tuna y ciruela.

Se encuentra poca evidencia de modelos econométricos que hayan sido utilizados para el estudio de la demanda de guayaba en México. El modelo AIDS tiene la ventaja de que cumple con las restricciones impuestas por Teoría Económica para las funciones de demanda: aditividad, homogeneidad y simetría; además, obedece el comportamiento del consumidor que dado un ingreso limitado realiza elecciones sobre una canasta de bienes y no con base en un solo producto.

A fin de predecir la evolución que seguirán las cantidades demandadas en el largo plazo, el modelo AIDS es adecuado para caracterizar la demanda de guayaba dentro de una canasta representativa de frutas; con base en sus parámetros se calculan las elasticidades precios propias Marshallianas (ε_{ii}) y Hicksianas (δ_{ii}); elasticidades cruzadas Marshallianas (ε_{ij}) y Hicksianas (δ_{ij}) y del gasto η_i ; mismas que permitirán el diseño de política económica eficiente.

¹ Serie: Sistema de Inteligencia de Mercados para el Desarrollo competitivo del Sector Agropecuario del Estado de Michoacán. Volumen 4, 2007 Fundación PRODUCE Michoacán, A.C. / LA RED DE VALOR GUAYABA EN EL ORIENTE DE MICHOACÁN/ Bases para un desarrollo regional competitivo y sustentable.

1.2. Objetivos

Estimar un modelo AIDS para analizar la demanda de guayaba fresca en México empleando los índices de precios Stone y Divisia.

1.2.1. Objetivos específicos

1. Identificar a través de las elasticidades precio propias Marshallianas y Hicksianas si la guayaba se comporta como un bien elástico o inelástico.
2. Calcular las elasticidades del Gasto para saber si se trata de un bien normal, de lujo o inferior.
3. Calcular las elasticidades cruzadas Marshallianas y Hicksianas para determinar la complementariedad o sustitución que guarda la guayaba con las frutas de la canasta seleccionada.
4. Realizar una simulación mediante elasticidades para predecir la magnitud en que cambiará la composición del gasto del consumidor sobre la guayaba ante los cambios en los precios de la canasta considerada.

1.3. Hipótesis

El Modelo AIDS es consistente con la teoría económica y nos permite obtener resultados adecuados sobre estimaciones para la demanda de guayaba. En este sentido, la guayaba se comportará como un bien inelástico, si será bien normal o de lujo así como el grado de sustitución o complementariedad diferirá de acuerdo con el índice empleado. La magnitud en que cambiará la composición del gasto del consumidor de

guayaba ante los cambios en los precios de la canasta seleccionada será favorable para esta fruta.

1.4. Metodología

Para llevar a cabo este análisis se utilizó el modelo propuesto por Deaton y Muellbauer (1980) denominado Sistema de Demanda Casi Ideal (AIDS). El cual supone que dada una canasta de bienes, un consumidor representativo tiene la oportunidad de maximizar la utilidad o bien minimizar el gasto con los precios dados y un presupuesto limitado, ello para obtener un determinado nivel de utilidad.

El sistema de ecuaciones lineales a estimar del modelo AIDS se define por cada una de las ecuaciones que representa el gasto w_i destinado a cada fruta de la canasta:

$$w_i = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \log p_j + \beta_i \log \{x / P\} \quad (1)$$

donde:

w_i = es la participación del i-ésimo bien en el gasto del grupo

α_i = son las ordenadas al origen

γ_{ij} = son los coeficientes de los precios

p_j = son los precios de los bienes en el grupo

β_i = son los coeficientes del gasto

log = denota logaritmo natural

x = es el gasto total en los bienes considerados

P = es un índice de precios Translog, que se define del modo siguiente:

$$\log P = \alpha_o + \sum_k \alpha_k \log p_k + \frac{1}{2} \sum_j \sum_k \gamma_{kj} \log p_k \log p_j \quad (2)$$

Para expresar el modelo en términos de ecuaciones lineales en los parámetros se reemplaza el índice anterior por el índice Stone:

$$\log P^* = \sum w_k \log P_k \quad (3)$$

Dado que el índice Stone no satisface la propiedad de invariabilidad ante los cambios de unidad de medida, se acostumbra reemplazarlo por el índice Tornqvist que es una aproximación discreta del índice Divisia:

$$\log p_i = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n (w_{jt} + w_{j0}) \log (p_{jt} / p_{j0}) \quad (4)$$

Las restricciones que impone la teoría económica que son aditividad, homogeneidad y simetría se prueban a través de restricciones lineales en los parámetros:

$$\text{Aditividad} \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1 \quad \sum_{i=1}^n \gamma_{ij} = 0 \quad \sum_{i=1}^n \beta_i = 0 \quad (5)$$

$$\text{Homogeneidad} \quad \sum_j \gamma_{ij} = 0 \quad (6)$$

$$\text{Simetría} \quad \gamma_{ij} = \gamma_{ji} \quad (7)$$

El modelo se realizó con el paquete computacional SAS (Statistical Analysis System) a través del procedimiento SYSLIN con la opción de optimización SUR (Seemingly Unrelated Regression Estimation) que permite imponer las restricciones de homogeneidad y simetría. Debido a la restricción de aditividad, la matriz contemporánea de covarianzas es singular y para que el sistema tenga solución una ecuación es eliminada (en este caso la función de demanda de la ciruela). Para

corroborar los parámetros de la función eliminada el sistema se estimó nuevamente, esta vez la ecuación eliminada fue la función de demanda de la tuna, lo que permitió confirmar los parámetros de la función de demanda de ciruela obtenidos por diferencia con anterioridad.

Para estimar los parámetros de las elasticidades precios propias Marshallianas (ε_{ii}) y Hicksianas (δ_{ii}); elasticidades cruzadas Marshallianas (ε_{ij}) y Hicksianas (δ_{ij}) y elasticidad del gasto η_i , se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$\varepsilon_{ii} = \gamma_{ii} / w_i - \beta_i - 1:$	Elasticidades precio propias o directas Marshallianas
$\varepsilon_{ij} = \gamma_{ij} / w_i - \beta_i (w_j / w_i):$	Elasticidades precio cruzadas Marshallianas
$\delta_{ii} = \gamma_{ii} / w_i + w_i - 1:$	Elasticidades precio propias o directas Hicksianas
$\delta_{ij} = \gamma_{ij} / w_i + w_j:$	Elasticidades precio cruzadas Hicksianas
$\eta_i = 1 + \beta_i / w_i:$	Elasticidades del gasto

1.4.1. Información utilizada

La información empleada para estimar el modelo se obtuvo del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Se tomaron series de datos de precios promedio anuales (Precio Medio Rural) y volumen de producción anual en toneladas, ambos para el periodo 1990-2013 de las siguientes frutas: guayaba, durazno, toronja, tuna y ciruela.

Para efectos del estudio se asume que el precio al consumidor es el precio al productor más un factor que se representa a través de un margen de comercialización

constante entre los participantes del mercado. Asimismo, debido a que el efecto de las importaciones y exportaciones de la canasta seleccionada es limitado se optó por omitir este efecto.

1.5. Revisión de literatura

1.5.1. Modelos AIDS

Existe evidencia empírica de aplicación de la metodología AIDS al estudio de frutas en México. Los autores citados, en sus respectivos estudios, integran a la guayaba como parte de la canasta típica del consumidor mexicano de frutas. No obstante, al no ser objeto de estudio principal, ninguna de ellas realiza un análisis exhaustivo sobre la demanda de la guayaba en México.

Vargas Oropeza (2004) aplicó el modelo AIDS a once frutas en México para el periodo 1960-1998, consideró una canasta integrada por naranja, plátano, mango, melón, durazno, sandía, guayaba, papaya, fresa, piña y toronja. El objetivo que se planteó fue caracterizar la estructura del gasto que integra la canasta seleccionada y generó información consistente para el cálculo de las elasticidades precio propias, cruzadas y del gasto. Para ello estimó el sistema AIDS con el método de regresiones aparentemente no relacionadas (SUR) con los índices Stone y Divisia. El autor formó un agregado compuesto por guayaba, durazno, sandía, papaya, fresa, piña y toronja; los resultados para el agregado se presentan en el siguiente cuadro resumen:

Cuadro 1. Elasticidades obtenidas por Vargas Oropeza (2004)

Elasticidad	Marshallianas y Hicksianas con Índice Stone		Marshallianas y Hicksianas con Índice Divisia	
	Marshallianas	Hicksianas	Marshallianas	Hicksianas
Precio	Inelástico -0.4026	Inelástico -0.1790	Inelástico -0.3720	Inelástico -0.1425
Cruzada	C: Mango, Plátano y Naranja -0.3604 -0.3444 -0.3972	C: Mango, plátano y naranja -0.0872 -0.0394 -0.851	C: Mango y plátano -0.3608 -0.3852	C: Mango -0.0973
	S: Melón 0.2010	S: Melón 0.5627		
Gasto	Normal 0.7275		Normal 0.7466	

Donde: C = Bien Complementario y S = Bien Sustituto.

Fuente: Elaboración propia con base en resultados obtenidos por Vargas Oropeza (2004).

Además, estableció que de continuar la tendencia al alza en los precios de las frutas seleccionadas, la participación porcentual en el gasto destinado a la compra de melón, naranja y las frutas que conforman el agregado se incrementaría en 0.20%.

Pérez Sánchez (2000) estimó un modelo AIDS para cinco frutas: fresa, guayaba, papaya, plátano y tuna. A partir del modelo obtuvo elasticidades precio propia y de gasto. De igual manera, para el caso de la guayaba, se resumen como sigue:

Cuadro 2. Elasticidades obtenidas por Pérez Sánchez (2004)

Elasticidad	Marshallianas	Hicksianas
Precio	Inelástico -0.37988765	Inelástico -0.33565435
Cruzada	C: Fresa y Plátano -0.43584649 -0.25051838	C: Fresa -0.38668226
	S: Papaya y Tuna 0.57412230 0.04091879	S: Papaya, Tuna y Plátano. 0.64231294 0.07159305 0.00843071
Gasto	Normal 0.45121148	

Donde: C: Bien Complementario y S: Bien Sustituto

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos por Pérez Sánchez.

1.5.2. Modelos uniecuacionales

Vázquez Alvarado (2011) a través de una función matemática lineal estableció que la demanda de guayaba estaba en función del consumo aparente, ingreso y población, sin embargo, al obtener una $R^2= 0.1736$, recomendó utilizar el modelo propuesto por Pérez Sánchez (2000). La elasticidad precio propia calculada fue de -0.6416 lo que lo clasifica como un bien inelástico.

Barrios Robles (1993) mediante un modelo de regresión múltiple estableció que la demanda de guayaba estaba en función del ingreso real per cápita, la población nacional, el precio real al menudeo de la guayaba, el precio real al menudeo de la naranja y el precio real al menudeo del azúcar. No obstante, encontró al ingreso real per cápita como la única variable explicativa significativa ($R^2=0.88$) de las variaciones en la demanda nacional de guayaba.

CAPITULO II. MERCADO DE LA GUAYABA

2.1. Contexto mundial

2.1.1. Producción

La guayaba es originaria de América, posiblemente de algún lugar de Centroamérica, el Caribe, Brasil o Colombia. En la actualidad, la producción comercial se ha extendido a diversas regiones y países del mundo, entre los que destacan EE.UU, Australia, Filipinas, Pakistán, India, Sudáfrica, Venezuela, Brasil, Egipto, Tailandia e Indonesia. (ASERCA, 1998).

Puesto que el comercio de este fruto es relativamente pequeño comparado con el de otras frutas, la FAO agrupa a la guayaba con los mangos y mangostanes razón por la cual resulta complicado obtener estadísticas exclusivas sobre producción mundial de guayaba, así mismo ocurre con importaciones y exportaciones. No obstante, la Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable en Michoacán (OIEDRUS) estima una producción mundial de 1.2 mill/t, de los cuales el 50% se produce en India y Pakistán, el 25% en México, 15% entre Colombia, Egipto y Brasil; y otros 10%.

2.1.2. Exportaciones de México

Dentro del marco exterior, la fracción arancelaria que corresponde a la guayaba entró en vigor el 4 de enero de 2005. A causa de proteger la economía nacional y

fomentar las exportaciones no existe arancel que se aplique a dicha actividad (Cuadro 4).

La fracción arancelaria queda del siguiente modo:

Sección: II Productos del reino vegetal
 Capítulo: 8 Frutas y frutos comestibles; cortezas de agrios (cítricos), melones o sandías
 Partida: 804 Dátiles, higos, piñas (ananás), aguacates (paltas), guayabas, mangos y mangostanes, frescos o secos.
 Sub-partida: 80450 Guayabas, mangos y mangostanes.
 Fracción: 8045002 Guayabas.

Cuadro 3. Evolución de la fracción arancelaria 08045002

	Cambio	Texto	UM	AI	AE	Publicación	Entrada en vigor	Observaciones
1	Se crea fracción	Guayabas	Kg	20	Ex.	3 ene 2005	4 ene 2005	Todos o parte de los productos que aquí se clasifican provienen de: 08045001 (Mangostanes)
UM= Unidad de medida AI= Arancel de importación AE = Arancel de exportación								

Fuente: SIAVI (2015).

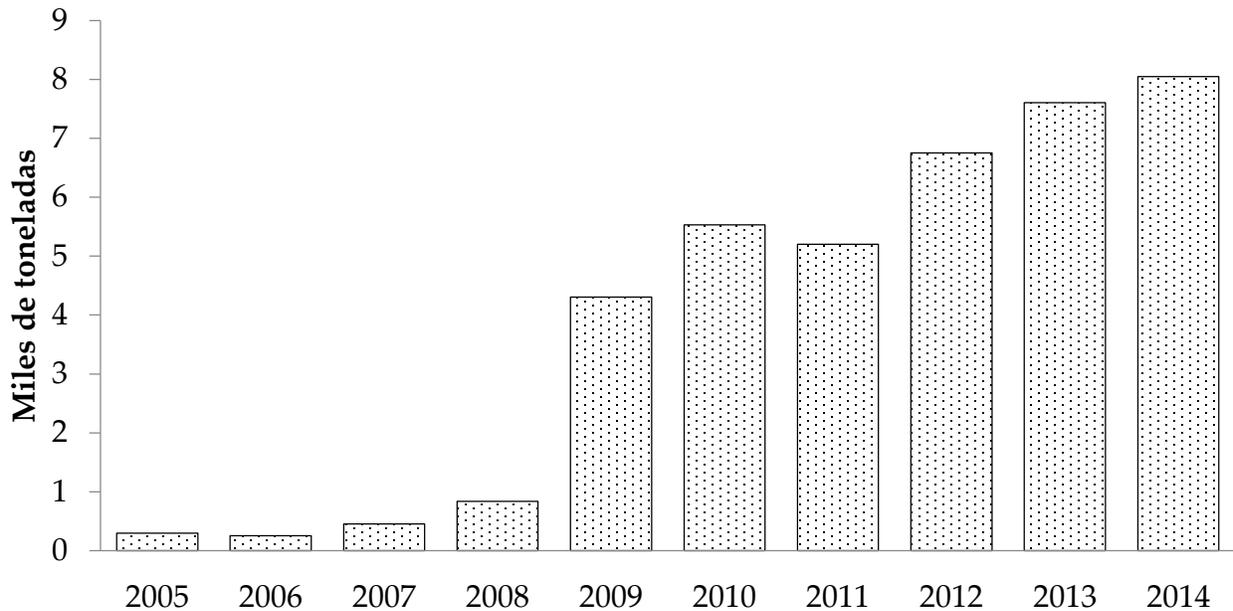
En vista de lo anterior, existe evidencia de exportación de guayaba mexicana a partir de 2005 con un volumen de 294.04 t y con un valor de 275.73 miles de dólares. A partir de 2009 empieza la exportación con mayor auge, puesto que de 839.08 t en 2008 pasa a 4.306 mil/t en 2009, en otras palabras, la cantidad se quintuplicó en un año. Así se llegó en 2014 con un volumen de 8.051 mil/t con un valor de 15,917.850 miles de dólares.

Cuadro 4. Exportación de guayaba 2005-2014

Año	Valor (dólares)	Volumen (toneladas)
2005	275,738.00	294.04
2006	245,343.00	255.45
2007	492,439.00	455.09
2008	1,133,122.00	839.08
2009	8,338,040.00	4,306.09
2010	9,863,516.00	5,531.42
2011	10,081,800.00	5,203.02
2012	12,252,343.00	6,751.80
2013	12,871,763.00	7,604.28
2014	15,917,850.00	8,051.40

Fuente: SIAVI (2015).

Figura 1. Exportación de guayaba 2005-2014



Fuente: SIAVI (2015).

En 2013 del total de la producción nacional el 2.55% se destinó a este mercado (cifra más elevada desde que comenzó la exportación), ello demuestra que es un mercado poco explorado pero que puede representar oportunidades de crecimiento a los productores de guayaba. La TCMA resulta muy inestable, por ejemplo, de 2008 a 2009 fue de 413.19%, mientras que de 2010 a 2011 fue de -5.94%, lo dicho hasta aquí supone que existen barreras que han impedido el libre crecimiento de la guayaba de exportación mexicana. Pese a esto, la TCMA del periodo 2005-2014 es de 44.45% (Cuadro 4).

Cuadro 5. Exportación de guayaba mexicana

Año	Producción (Ton)	Exportación (Ton)	Participación (%)	TCMA
2005	308,380.47	294.04	0.10	-
2006	310,920.90	255.45	0.08	-13.12
2007	267,911.71	455.09	0.17	78.15
2008	285,434.83	839.08	0.29	84.37
2009	289,299.31	4306.09	1.49	413.19
2010	305,227.94	5531.42	1.81	28.46
2011	290,659.42	5203.02	1.79	-5.94
2012	295,397.63	6751.80	2.29	29.77
2013	298,061.54	7604.28	2.55	12.63
2014	-	8051.40	-	5.88
TCMA (2005-2014)				44.45

Fuente: Elaboración propia con información de SIAP (2014) y SIAVI (2015).

En relación con el destino de las exportaciones, la guayaba mexicana se vendió durante el año 2014 a EE.UU, Canadá, Guatemala, Japón, España, China y Suiza en orden de importancia. Por el número de países al que se destina la guayaba mexicana,

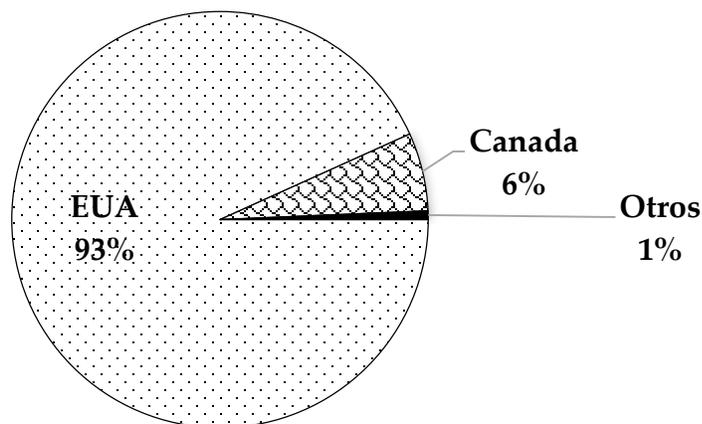
podría pensarse en que el mercado es diversificado, sin embargo, un 93 por ciento de las exportaciones tienen como destino final a EE.UU, seguido de Canadá con 6% y el resto solo participa con el 1% del total.

Cuadro 6. Exportación de guayaba mexicana 2014

Exportaciones	Valor (Dólares)	Volumen (Ton)
EUA	14,843,849	7,499.58
Canadá	966,847	500.52
Guatemala	101910	48.75
Japón	4157	1.70
España	912	0.82
China	91	0.02
Suiza	84	0.01
Total	15,917,850	8,051.40

Fuente: SIAVI (2015).

Figura 2. Distribución de la guayaba de exportación en 2014



Fuente: SIAVI (2015).

2.1.3. Importaciones de México

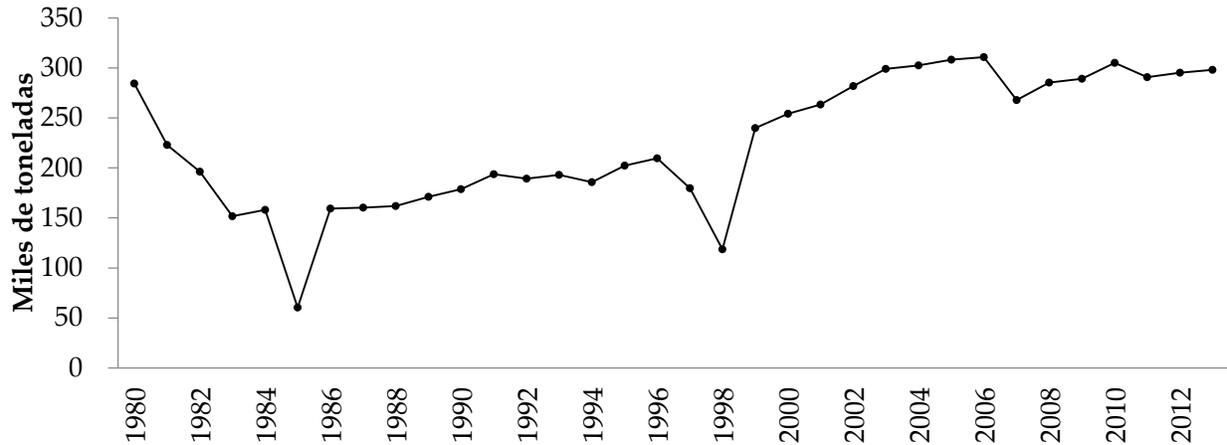
La producción de guayaba en México es suficiente para abastecer el mercado interno, por tal motivo no hay lugar para las importaciones a gran escala; pero en 2009 se importó 0.1 t y 0.6 t en 2012; ambas importaciones provenientes de Tailandia (SIAVI, 2014).

2.2. Contexto nacional de la guayaba

2.2.1. Volumen y valor de la producción

La guayaba es una fruta que se cultiva en México desde los años 60's aunque existen estadísticas oficiales a partir de 1980. Desde entonces la producción no ha presentado cambios fundamentales, si se analiza el periodo comprendido de 1980 a 2013 el crecimiento es poco significativo. En 1980 la producción era de 284.565 mil/t con un valor de producción de \$1,054.12 miles de pesos, para el 2013 fueron 298.061 mil/t con un valor de producción de \$1,258,631.94 miles de pesos, esto se traduce en una tasa de crecimiento media anual (TCMA) durante el periodo de 0.14%. Si el periodo a analizar cambia de 2000-2013, se toma como producción inicial 254.159 mil/t con un valor de producción de \$1,054.12 miles de pesos, por tanto la TCMA de producción durante el periodo es de 1.23%.

Figura 3. Producción histórica de guayaba en México



Fuente: SIAP-SAGARPA (2015).

2.2.2. Superficie sembrada, rendimiento y precio medio rural

Actualmente se destina una superficie de 20.961 mil/ha para su cultivo distribuidas en casi todos los estados de la República, aunque con mayor presencia en Michoacán, Aguascalientes y Zacatecas (SIAP, 2013). A través del tiempo se han experimentado muchos cambios, durante los años 80's y parte de los 90's Aguascalientes controlaba el mercado del fruto, a partir de una helada en 1997 que afectó sus huertas, Michoacán aprovechó su potencial productivo y con el paso del tiempo se colocó como primer productor nacional.

Hoy en día, los principales estados productores son Michoacán (46%), Aguascalientes (32%) y Zacatecas (16%) que registran 94% del volumen generado (Gráfica 4), es decir, de las 298.061 mil/t producidas en México, 279.679 mil/t corresponden a los tres estados mencionados. Pese a que Michoacán tiene la mayor superficie sembrada y cosechada, y mayor valor de producción nacional; Zacatecas se

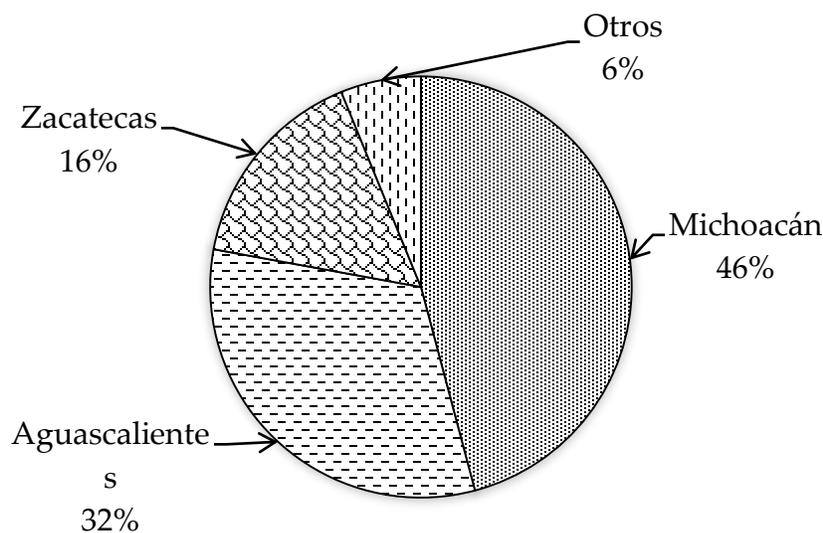
coloca en el primer lugar nacional respecto a rendimiento y precio medio rural (SIAP, 2013; Cuadro 7).

Cuadro 7. Producción de guayaba en México en 2013

Ubicación	Superficie		Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	Precio Medio Rural (\$/Ton)	Valor Producción (Mil. \$)
	Sembrada (Ha)	Cosechada (Ha)				
Michoacán	9,450.13	9,291.13	136,737.29	14.72	4,240.04	579,771.26
Aguascalientes	6,269.00	6,188.00	95,361.90	15.41	3,608.23	344,087.67
Zacatecas	3,040.12	3,040.12	47,579.99	15.65	4,893.32	232,824.20
Otros	2,202.3	2,100.8	18,382.36	6.86	4,141.58	101,948.80
Total	20,961.55	20,620.05	298,061.54			1,258,631.93

Fuente: SIAP-SAGARPA (2015).

Figura 4. Distribución de la producción de guayaba en México 2013



Fuente: SIAP-SAGARPA (2015).

2.3. Destino de la producción

El 87% de la producción se comercializa en fresco y de este porcentaje solo el 2.55% se exporta; el resto corresponde a la industria, este último engloba la producción de jugos y concentrados, y la elaboración de dulces regionales. En menor escala se consigna a otros usos como la producción de medicamentos, complementos alimenticios, obtención de terpenos, aceites esenciales y pectina entre otros.

2.4. Panorama del Consumo de guayaba en México

El Consumo Nacional Aparente (CNA) de 2000 a 2013 pasó de 254.15 mil/t a 290.45 mil/t o lo que es lo mismo, TCMA durante el periodo de 1.03 %. En lo que concierne al consumo per cápita, en 2013 es de 2.37 kg/persona, en el periodo 2000-2013 presenta una TCMA de -0.23%, puesto que la TCMA del Consumo Nacional Aparente es positiva, una TCMA per cápita negativa podría indicar que la población está creciendo más rápido de lo que crece la producción o bien que los gustos y preferencias no favorecen a la guayaba.

Cuadro 8. Consumo de guayaba en México

Año	CNA (Ton)	Consumo Percápita (kg/persona)	TCMA	
			CNA	Consumo Percápita
2000	254,159.97	2.45	5.96	4.38
2001	263,413.63	2.50	3.64	2.20
2002	281,945.56	2.64	7.04	5.65
2003	299,173.46	2.77	6.11	4.80
2004	302,648.65	2.77	1.16	-0.06
2005	308,086.43	2.78	1.80	0.56
2006	310,665.45	2.77	0.84	-0.41
2007	267,456.62	2.36	-13.91	-14.98
2008	284,595.75	2.48	6.41	5.08
2009	284,993.32	2.45	0.14	-1.11
2010	299,696.52	2.54	5.16	3.85
2011	285,456.40	2.39	-4.75	-5.93
2012	288,646.43	2.39	1.12	-0.13
2013	290,457.26	2.37	0.63	-0.59
TCMA 2000-2013			1.03	-0.23

Fuente: Elaboración propia con información de SIAP-SAGARPA (2015).

2.5. Precios y márgenes de comercialización

La Central de Abastos del D.F. controla el 65% del mercado mayorista de guayaba y junto con las Centrales de Guadalajara y Monterrey controlan el 95%. De acuerdo a información de ASERCA, esta concentración de la comercialización, más que a

preferencias regionales se debe a la capacidad de manejo y comercialización de las Centrales de Abasto.

De acuerdo con SIAP y SNIMM en octubre de 2014 la producción de guayaba que se comercializó en los principales mercados nacionales provino mayoritariamente de cinco entidades: Aguascalientes, Jalisco, Michoacán, Puebla y Zacatecas. El destino de la fruta fue principalmente a 26 ciudades entre las que destacan el Distrito Federal, Guadalajara, Jal. y Monterrey, Nuevo León.

Figura 5. Destino de la producción de guayaba nacional



Fuente: SIAP, 2015

El Cuadro 9 registra precios, márgenes de comercialización y participación porcentual en el precio final. El precio al productor se refiere al precio medio rural ponderado reportado en los avances de siembras y cosechas de las delegaciones

estatales de la SAGARPA; precio de venta al mayoreo es el precio promedio de venta y precio al menudeo hace referencia al precio promedio registrado en los distintos puntos de venta al menudeo.

La información se puede resumir como sigue:

Precio al Productor (\$/Kg)

- El precio más alto se localizó en Jalisco, con \$6.50
- El precio más bajo se situó en Zacatecas, con \$2.02
- Estas cotizaciones marcaron una diferencia de \$4.48

Precio al Mayoreo (\$/Kg)

- El precio más bajo se encontró en Aguascalientes, Ags., con \$4.50
- El precio más elevado se registró en Culiacán, Sin., con \$22.64
- Estas cotizaciones marcaron una diferencia de \$18.14

Precio al Consumidor (\$/Kg)

- El precio más bajo se ubicó en Aguascalientes, Ags., con \$12.88
- El precio más alto se detectó en Monterrey, N.L., con \$28.70
- Estas cotizaciones marcaron una diferencia de \$15.82

Margen de Comercialización (\$/Kg)

- El menor margen se identificó en Aguascalientes, Ags., con \$9.68
- El mayor margen de comercialización se encontró en Monterrey, N.L., con \$25.34

Cuadro 9. Márgenes de Comercialización

Entidad Productora	Centro de abasto y ciudad monitoreada	Precios (\$/kg)			Margen (\$/kg)			Participación en el precio final (%)		
		Productor	Mayoreo	Consumidor	Mayorista	Menudeo	Total	Productor	Mayorista	Menudista
Aguascalientes	Aguascalientes, Ags.	3.2	4.5	12.88	1.30	8.38	9.68	24.84	10.09	65.06
Jalisco	Tijuana, B.C.	6.5	9.54	22.70	3.04	13.16	16.20	28.63	13.39	57.97
Jalisco	La Paz, B.C.S.	6.5	11.4	25.35	4.90	13.95	18.85	25.64	19.33	55.03
Aguascalientes	Chihuahua, Chih.	3.2	14.64	19.77	11.44	5.13	16.57	16.19	57.87	25.95
Aguascalientes	Cd. Juárez, Chih.	3.2	11.37	23.19	8.17	11.82	19.99	13.80	35.23	50.97
Aguascalientes	Torreón, Coah.	3.2	8.7	24.38	5.50	15.68	21.18	13.13	22.56	64.32
Michoacán	Colima, Col.	3.36	10.3	17.79	6.94	7.49	14.43	18.89	39.01	42.10
Michoacán	Distrito Federal	3.36	8.23	16.93	4.87	8.70	13.57	19.85	28.77	51.39
Aguascalientes	Durango, Dgo.	3.2	8.05	18.99	4.85	10.94	15.79	16.85	25.54	57.61
Michoacán	León, Gto.	3.36	9.24	17.91	5.88	8.67	14.55	18.76	32.83	48.41
Puebla	Acapulco, Gro.	3.4	12	16.36	8.60	4.36	12.96	20.78	52.57	26.65
Michoacán	Guadalajara, Jal.	3.36	7.1	20.09	3.74	12.99	16.73	16.72	18.62	64.66
Michoacán	Toluca, Edo. de Méx.	3.36	5.6	15.96	2.24	10.36	12.60	21.05	14.04	64.91
Michoacán	Morelia, Mich.	3.36	7.42	17.11	4.06	9.69	13.75	19.64	23.73	56.63
Jalisco	Tepic, Nay.	6.5	8.82	19.13	2.32	10.31	12.63	33.98	12.13	53.89
Michoacán	Monterrey, N.L.	3.36	6.82	28.70	3.46	21.88	25.34	11.71	12.06	76.24
Zacatecas	Oaxaca, Oax.	2.02	8.4	14.98	6.38	6.58	12.96	13.48	42.59	43.93
Michoacán	Puebla, Pue.	3.36	11.65	14.32	8.29	2.67	10.96	23.46	57.89	18.65
Michoacán	Querétaro, Qro.	3.36	8.1	16.41	4.74	8.31	13.05	20.48	28.88	50.64
Michoacán	Chetumal, Q. Roo.	3.36	21.32	14.60	17.96	6.72	11.24	23.01	123.01	-46.03
Michoacán	San Luis Potosí, S.L.P.	3.36	8.07	17.37	4.71	9.30	14.01	19.34	27.12	53.54
Jalisco	Culiacán, Sin.	6.5	22.64	26.86	16.14	4.22	20.36	24.20	60.09	15.71
Jalisco	Hermosillo, Son.	6.5	9.85	28.54	3.35	18.69	22.04	22.78	11.74	65.49
Michoacán	Villahermosa, Tab.	3.36	13.88	23.11	10.52	9.23	19.75	14.54	45.52	39.94
Michoacán	Veracruz, Ver.	3.36	15	16.52	11.64	1.52	13.16	20.34	70.46	9.20
Michoacán	Mérida, Yuc.	3.36	17.16	20.58	13.80	3.42	17.22	16.33	67.06	16.62

Fuente: SIAP, SNIIM e INEGI (2015).

2.6. Importancia de la canasta de estudio

Como se puede observar la canasta seleccionada: guayaba, durazno, toronja, tuna y ciruela comparten valores similares en cuanto a producción y valor, y consumo per cápita.

Cuadro 10. Canasta de frutas seleccionada

CONSUMO PER CÁPITA kg/persona)		PRODUCCIÓN (TON)		VALOR DE LA PRODUCCIÓN (\$)	
Fruta	2013	Fruta	2013	Fruta	2013
Naranja	36.05	Naranja	4409967.62	Uva	5,936,762,952.48
Plátano	17.39	Plátano	2127772.29	Naranja	5,512,239,026.62
Mango	13.11	Mango	1603809.53	Plátano	5,411,967,541.89
Sandía	7.79	Sandía	953243.56	Mango	4,621,569,617.84
Manzana	7.02	Manzana	858607.87	Manzana	4,265,297,729.72
Piña	6.31	Piña	771941.85	Fresa	4,173,586,609.12
Papaya	6.25	Papaya	764514.4	Zarzamora	4,095,529,820.78
Melón	4.59	Melón	561952.87	Papaya	3,062,530,009.24
Tuna	3.98	Tuna	487375.29	Sandía	2,509,518,528.49
Toronja	3.48	Toronja	425432.97	Piña	2,472,367,637.76
Fresa	3.10	Fresa	379463.88	Melón	2,171,953,462.08
Uva	2.86	Uva	350420.82	Tuna	1,593,405,278.11
Mandarina	2.65	Mandarina	323617.37	Durazno	1,289,832,685.84
Guayaba	2.37	Guayaba	298061.54	Guayaba	1,258,633,406.80
Coco	1.55	Coco	189312.86	Frambuesa	1,068,015,182.67
Tanjerina	1.39	Tanjerina	170025.81	Toronja	647,236,703.24
Durazno	1.32	Durazno	161267.79	Blueberry	466,235,849.73
Zarzamora	1.05	Zarzamora	128976.41	Mandarina	382,664,595.33
Ciruela	0.52	Ciruela	63193.66	Coco	355,777,550.93
Otros	1.84	Otros	224783.34	Litchi	261,746,824.93
				Ciruela	257,981,797.58
				Otros	1,147,141,738.15

Fuente: SIAP-SAGARPA (2015).

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO

3.1. Sistema de Demanda Casi Ideal

Derivados de la teoría del consumidor, numerosos modelos han sido desarrollados y aplicados a sistemas de ecuaciones de demanda, entre los cuales se encuentran el Sistema Lineal de Gasto (Stone, 1954), el Rotterdam (Theil, 1965), el Translog (Christensen *et al.*,1975) y el Sistema de Demanda Casi Ideal o AIDS (Deaton y Muellbauer,1988).

Entre las características del Sistema de Demanda Casi Ideal destacan:

- Es una aproximación de primer orden a cualquier sistema de demanda
- Satisface los axiomas de preferencia
- Se agrega perfectamente sobre los consumidores
- Es simple de estimar, evita en gran medida la necesidad de estimación no lineal
- Puede ser usado para probar las restricciones de homogeneidad y simetría a través de restricciones lineales sobre los parámetros.
- Es una representación flexible de cualquier sistema de demanda arbitrario.

El AIDS parte de una clase específica de preferencias que por los Teoremas de Muellbauer (1976) permite una exacta agregación sobre los consumidores, esto es, la representación del mercado de demandas como si fuera el resultado de las decisiones por un consumidor representativo racional. Estas preferencias, conocidas como PIGLOG (Price Independent Generalized Logarithmic) se representan por la función de costo o gasto. Deaton y Muellbauer definen la función de utilidad $c(u, p)$ como sigue:

$$\log c(u, p) = (1-u)\log\{a(p)\} + u\log\{b(p)\} \quad (8)$$

El valor de u (utilidad) se encuentra entre 0 (subsistencia) y 1 (derroche) y las funciones $a(p)$ y $b(p)$ representan los costos de subsistencia y de derroche respectivamente.

Si la función de costos resultante tiene una forma funcional flexible, entonces deberá poseer los parámetros suficientes tal que en algún punto sus derivadas $\partial c / \partial p_i$, $\partial c / \partial u$, $\partial^2 c / \partial p_i \partial p_j$, $\partial^2 c / \partial u \partial p_i$ y $\partial^2 c / \partial u^2$ sean iguales a las de una función de costos arbitraria. Por ello, se toma:

$$\log a(p) = a_0 + \sum_k a_k \log p_k + \frac{1}{2} \sum_k \sum_j \gamma_{kj}^* \log p_k \log p_j \quad (9)$$

$$\log b(p) = \log a(p) + \beta_0 \prod_k p_k^{\beta_k} \quad (10)$$

Así, la función de costo AIDS se define:

$$\log c(u, p) = a_0 + \sum_k a_k \log p_k + \frac{1}{2} \sum_k \sum_j \gamma_{kj}^* \log p_k \log p_j + u \beta_0 \prod_k p_k^{\beta_k} \quad (11)$$

Donde α_i , β_i y γ_{ij}^* son parámetros; $c(u, p)$ es linealmente homogéneo en p (tal como debe ser para una válida representación de preferencias), por lo tanto $\sum_i \alpha_i = 1$, $\sum_j \gamma_{kj}^* = \sum_k \gamma_{kj}^* = \sum_j \beta_j = 0$. De este modo (11) tiene suficientes parámetros para que sea una forma funcional flexible, así, se puede escoger siempre una normalización, de tal manera que en un punto la siguiente expresión es válida $\partial^2 \log c / \partial u^2 = 0$.

Las funciones de demanda pueden ser derivadas directamente de la ecuación (11). Acorde con el lema de Shephard, las derivadas de precios son las cantidades

demandadas de modo que $\partial c(u, p) / \partial p_i = q_i$. Al multiplicar ambos lados por $p_i / c(u, p)$ se obtiene la participación de cada bien en el gasto total (Propensión media a consumir).

$$\frac{\partial \log c(u, p)}{\partial \log p_i} = \frac{p_i q_i}{c(u, p)} = w_i \quad (12)$$

Si diferenciamos (11) tenemos w_i en función de precios y de la utilidad

$$w_i = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \log p_j + \beta_i u \beta_0 \Pi p_k^{\beta_k} \quad (13)$$

donde

$$\gamma_{ij} = \frac{1}{2} (\gamma_{ij}^* + \gamma_{ji}^*) \quad (14)$$

Conforme al principio maximizador de la utilidad, el gasto total de x es igual a $c(u, p)$. Si se invierte ésta igualdad se obtiene la utilidad como función de p y x ; o lo que es lo mismo, la función indirecta de utilidad. Si se aplica este principio para (11) y se sustituye en (13), se tiene las funciones del sistema en la forma de propensiones medias a consumir en función de p y x ; estas son las funciones de demanda AIDS:

$$w_i = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \log p_j + \beta_i \log \{x / P\} \quad (15)$$

donde:

w_i = es la participación del i -ésimo bien en el gasto del grupo

α_i = son las ordenadas al origen

γ_{ij} = son los coeficientes de los precios

p_j = son los precios de los bienes en el grupo

β_i = son los coeficientes del gasto

\log = denota logaritmo natural

x = es el gasto total en los bienes considerados

P = es un índice de precios Translog

Conforme la ecuación (15) el logaritmo del índice de precios Translog (P) queda como sigue:

$$\log P = \alpha_0 + \sum_k \alpha_k \log p_k + \frac{1}{2} \sum_j \sum_k \gamma_{kj} \log p_k \log p_j \quad (16)$$

Estas restricciones sobre los parámetros de (11) más la ecuación (14) implica restricciones sobre los parámetros de la ecuación (15) (las cuales hacen al modelo consistente con la teoría económica) que se enumeran a continuación:

$$\text{Aditividad} \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1 \quad \sum_{i=1}^n \gamma_{ij} = 0 \quad \sum_{i=1}^n \beta_i = 0 \quad (17)$$

$$\text{Homogeneidad} \quad \sum_j \gamma_{ij} = 0 \quad (18)$$

$$\text{Simetría} \quad \gamma_{ij} = \gamma_{ji} \quad (19)$$

Siempre que (17), (18) y (19) se cumplan, la ecuación (15) representa un sistema de funciones de demanda las cuales suman el gasto total ($\sum w_i = 1$), son homogéneas de grado cero en precios y el gasto total en su conjunto y que satisfacen la simetría de Slutsky.

Las funciones de demanda del modelo AIDS son derivadas del comportamiento de maximización de utilidad del consumidor. Sin embargo, si este principio no se asumiera, las funciones de demanda del AIDS (15), sin las restricciones de homogeneidad y simetría pueden proporcionar una aproximación de primer orden a cualquier sistema de demanda verdadero, sea o no derivado de la conducta de maximización.

3.2. Índice Stone e índice Divisia

El modelo AIDS puede ser estimado como un sistema no lineal con y sin las restricciones de homogeneidad y simetría (15). Cuando los precios de los bienes son altamente colineales se puede aprovechar esta colinealidad para obtener una forma más simple de estimación. Si no se toma en cuenta las restricciones de simetría y si P en la ecuación (15) fuera conocido, el modelo sería lineal en los parámetros α, β, γ y la estimación puede hacerse ecuación por ecuación por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Respecto de la propiedad de homogeneidad, sería necesario introducirla en el modelo en la forma de una restricción lineal por cada ecuación. En cuanto a la propiedad de aditividad se satisface automáticamente debido a que $\sum w_i = 1$.

Así, si existe alta colinealidad en precios y por ser considerado una buena aproximación, Deaton y Muellbauer aproximan P como proporción de un índice conocido P^* (Índice Stone, 1953):

$$\log P^* = \sum w_k \log P_k \quad (20)$$

Aunque el Índice Stone ha sido usado en aplicaciones del modelo AIDS, no satisface la propiedad de invariabilidad ante los cambios de unidad de medida, para ello (Moschini, 1995) propone usar el modelo dado en (15) empleando el índice propuesto en (16), para evitar la estimación no lineal se puede sustituir el índice Stone por el índice Tornqvist que es una aproximación discreta del índice Divisia:

$$\log p_i = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n (w_{jt} + w_{j0}) \log(p_{jt} / p_{j0}) \quad (21)$$

De este modo, el subíndice cero hace referencia al periodo base. Partiendo de que el índice Divisia es un promedio ponderado de las diferencias logarítmicas referidas a

una base de normalización y que estas diferencias logarítmicas con respecto a la base se presentan como diferencias con respecto de uno, las unidades se pierden produciendo un índice invariante al cambio de unidades.

3.3. Cálculo de elasticidades

Para conocer los cambios en las cantidades demandadas ante cambios en los precios e ingreso según el caso, se utilizan las elasticidades precio Marshallianas (ε 's), las Hicksianas (δ 's) y la elasticidad gasto (η) definidas en las ecuaciones que aparecen a continuación para modelos con aproximación lineal al AIDS (Hayes et al., 1990).

$$\varepsilon_{ii} = \gamma_{ii} / w_i - \beta_i - 1: \text{Elasticidades precio propias o directas Marshallianas}$$

$$\varepsilon_{ij} = \gamma_{ij} / w_i - \beta_i (w_j / w_i): \text{Elasticidades precio cruzadas Marshallianas}$$

$$\delta_{ii} = \gamma_{ii} / w_i + w_i - 1: \text{Elasticidades precio propias o directas Hicksianas}$$

$$\delta_{ij} = \gamma_{ij} / w_i + w_j: \text{Elasticidades precio cruzadas Hicksianas}$$

$$\eta_i = 1 + \beta_i / w_i: \text{Elasticidades del gasto}$$

La interpretación se hace así:

Para las elasticidades precio propias o directas:

$$\varepsilon_{ii} \text{ o } \delta_{ii} > 1 \text{ bienes cuya demanda es elástica}$$

$$\varepsilon_{ii} \text{ o } \delta_{ii} < 1 \text{ bienes cuya demanda es inelástica}$$

$$\varepsilon_{ii} \text{ o } \delta_{ii} = 1 \text{ bienes con elasticidad unitaria}$$

Para las elasticidades cruzadas de la demanda

ε_{ij} o $\delta_{ij} < 0$ bienes complementarios

ε_{ij} o $\delta_{ij} > 0$ bienes sustitutos

ε_{ij} o $\delta_{ij} = 0$ bienes indiferentes

Para las elasticidades Ingreso o del Gasto

$\eta_i < 0$ bienes inferiores

$0 < \eta_i < 1$ bienes normales

$\eta_i > 1$ bienes de lujo

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Parámetros estimados con los índices Stone y Divisia

4.2.1. Parámetros estimados con índice Stone

Los parámetros estimados usando el índice Stone que se obtuvieron a través del procedimiento SYSLIN/SUR de SAS con las restricciones de agregación, homogeneidad y simetría (Cuadro 11). Solo once parámetros resultaron no significativos al 5%. En lo que concierne a la guayaba se encontró que el precio propio resultó significativo. También resultaron significativos los precios del durazno, tuna y ciruela dentro de la canasta seleccionada. El precio de la toronja y el ingreso real resultaron no significativos. Para evitar la singularidad del modelo se eliminó la ecuación perteneciente a ciruela, cuyos parámetros se estimaron tanto por diferencia como sustituyendo la ecuación de demanda de tuna por la ecuación de demanda de ciruela, parámetros que resultaron ser los mismos por ambos métodos.

Cuadro 11. Parámetros estimados con el índice Stone

Producto	Intercept α_j	LPG γ_{ipg}	LPD γ_{ipd}	LPTO γ_{ipto}	LPTU γ_{iptu}	LPC γ_{ipc}	MR β_{iMR}
Guayaba	0.359315* (0.239904)	0.160635 (0.024617)	-0.09597 (0.025053)	0.004935* (0.010456)	-0.03338 (0.01527)	-0.03622 (0.011577)	-0.00361* (0.017418)
Durazno	1.205941 (0.275139)	-0.09597 (0.025053)	0.129781 (0.035376)	-0.02456* (0.012105)	-0.02103* (0.020279)	0.011776* (0.013563)	-0.07214 (0.019974)
Toronja	-0.932790 (0.105002)	0.004935* (0.010456)	-0.02456* (0.012105)	0.046571 (0.008986)	-0.03912 (0.007805)	0.012178* (0.008771)	0.079418 (0.007588)
Tuna	-0.596070* (0.263679)	-0.03338 (0.01527)	-0.02103* (0.020279)	-0.03912 (0.007805)	0.142568 (0.019412)	-0.04904 (0.009591)	0.061962 (0.01926)
Ciruela	0.963604 (0.168250)	-0.03622 (0.017825)	0.011776* (0.01792)	0.012178* (0.009975)	-0.04904 (0.009591)	0.061000 (0.009627)	-0.07856 (0.012399)
Agregación y homogeneidad	1	0	0	0	0	0	0

*No significativos al 5% y error estándar en paréntesis.

Fuente: Elaboración propia con base en salida PROC SYSLIN DE SAS.

4.2.2. Parámetros estimados con el índice Divisia

Los parámetros estimados usando el índice Divisia que al igual que los parámetros estimados con el índice Stone se obtuvieron a través del procedimiento SYSLIN/SUR de SAS con las restricciones de agregación, homogeneidad y simetría (Cuadro 12). Once parámetros resultaron no significativos al 5%. En lo que respecta a la demanda de guayaba, se encontró que el precio propio resultó significativo. El precio del durazno y la ciruela resultaron significativos, por otro lado, el precio de la toronja y la tuna, así como el ingreso real resultaron no significativos. Del mismo modo, para evitar la singularidad del modelo se eliminó la ecuación perteneciente a ciruela, cuyos parámetros se estimaron tanto por diferencia como sustituyendo la ecuación de demanda de tuna por la ecuación de demanda de ciruela, parámetros que resultaron ser los mismos por ambos métodos.

Cuadro 12. Parámetros estimados mediante el índice Divisia

Producto	Intercepto	LPG	LPD	LPTO	LPTU	LPC	MR
	α_j	γ_{ipg}	γ_{ipd}	γ_{ipto}	γ_{iptu}	γ_{ipc}	β_{iMR}
Guayaba	0.311308*	0.15925	-0.09782	0.006318*	-0.03254*	-0.03521	0.000057*
	(0.43879)	(0.02453)	(0.025096)	(0.010462)	(0.015545)	(0.011599)	(0.020336)
Durazno	1.81365	-0.09782	0.139407	-0.03027	-0.02925*	0.017934*	-0.07471
	(0.503849)	(0.025096)	(0.035082)	(0.012123)	(0.020757)	(0.013543)	(0.023389)
Toronja	-1.77614	0.006318*	-0.03027	0.045497	-0.03258	0.011031*	0.089841
	(0.194627)	(0.010462)	(0.012123)	(0.009108)	(0.008044)	(0.008968)	(0.009005)
Tuna	-1.08758	-0.03254*	-0.02925*	-0.03258	0.149309	-0.05494	0.062816
	(0.49617)	(0.015545)	(0.020757)	(0.008044)	(0.020392)	(0.009792)	(0.023092)
Ciruela	1.738762	-0.03521	0.017934*	0.011031*	-0.05494	0.061000	-0.07801
	(0.215704)	(0.017825)	(0.01792)	(0.009975)	(0.009792)	(0.009627)	(0.009932)
Agregación y homogeneidad	1	0	0	0	0	0	0

*No significativos al 5%. Errores estándar en paréntesis.

Fuente: Elaboración propia con base en salida PROC SYSLIN DE SAS.

4.2. Cálculo de las elasticidades

4.2.1. Elasticidades con el índice Stone

4.2.1.1. Elasticidades Marshallianas y del gasto

Las elasticidades precio propias o directas Marshallianas son negativas y menores a la unidad en su valor absoluto, por tanto, incluida la guayaba presenta una demanda inelástica.

Las elasticidades precio cruzadas Marshallianas de la guayaba con respecto al durazno, tuna y ciruela indican que se trata de bienes complementarios, en caso de la toronja se trata de un bien sustituto.

La elasticidad gasto de la guayaba indica que es un bien normal, es decir, a medida que el ingreso se incrementa, la cantidad demandada de guayaba también lo hace.

Cuadro 13. Elasticidades Marshallianas y del Gasto

Producto	PG	PD	PTO	PTU	PC	Elasticidades del gasto
Guayaba	-0.38455	-0.36106	0.02042	-0.12421	-0.136849033	0.986249969
Durazno	-0.23658	-0.52927	-0.07265	-0.01741	0.054026238	0.778440168
Toronja	-0.1345	-0.42608	-0.68585	-0.47350	0.048815269	1.671149822
Tuna	-0.23318	-0.19353	-0.21817	-0.39237	-0.253782743	1.291015369
Ciruela	-0.19346	0.46342	0.26640	-0.40088	-0.164679693	0.025391972

Fuente: Elaboración propia con base en parámetros estimados.

4.2.1.2. Elasticidades Hicksianas

Las elasticidades precio propias o directas son negativas y menores a la unidad en su valor absoluto, por tanto, incluida la guayaba presenta una demanda inelástica.

Las elasticidades precio cruzadas de la guayaba con respecto al durazno y ciruela indican que se trata de bienes complementarios, en caso de la toronja y tuna se tratan de bienes sustitutos.

Cuadro 14. Elasticidades Hicksianas calculadas con el índice Stone

Producto	PG	PD	PTO	PTU	PC
Guayaba	-0.12562	-0.03994	0.137128	0.085776	-0.057350614
Durazno	-0.0322	-0.27581	0.042901	0.148328	0.116773781
Toronja	0.30425	0.118048	-0.4881	-0.11768	0.183521249
Tuna	0.10577	0.226829	-0.0654	-0.18784	-0.149718171
Ciruela	-0.1868	0.471692	0.26941	-0.39547	-0.162632928

Fuente: Elaboración propia con base en parámetros estimados.

4.2.2. Elasticidades con índice Divisia

4.2.2.1. Elasticidades Marshallianas y del gasto

Las elasticidades precio propias o directas Marshallianas son negativas y menores a la unidad en su valor absoluto, por tanto, incluida la guayaba presenta una demanda inelástica.

Las elasticidades precio cruzadas Marshallianas de la guayaba con respecto al durazno, tuna y ciruela indican que se trata de bienes complementarios, en caso de la toronja se trata de un bien sustituto.

La elasticidad gasto de la guayaba indica que es un bien de lujo.

Cuadro 15. Elasticidades Marshallianas y del gasto calculadas con el índice Divisia

Producto	PG	PD	PTO	PTU	PC	Elasticidades del gasto
Guayaba	-0.39349	-0.37265	0.024039	-0.12399	-0.134127917	1.000217106
Durazno	-0.24019	-0.49714	-0.09009	-0.04098	0.073575221	0.77054706
Toronja	-0.14594	-0.50301	-0.70535	-0.43698	0.032022036	1.75923306
Tuna	-0.23029	-0.23344	-0.18793	-0.36156	-0.281816436	1.295026329
Ciruela	-0.18273	0.537599	0.251369	-0.47552	-0.165229693	0.03221522

Fuente: Elaboración propia con base en parámetros estimados.

4.2.2.2. Elasticidades Hicksianas

Las elasticidades precio propias o directas son negativas y menores a la unidad en su valor absoluto, por tanto, incluida la guayaba presenta una demanda inelástica.

Las elasticidades precio cruzadas de la guayaba con respecto al durazno y ciruela indican que se trata de bienes complementarios, en caso de la toronja y tuna se tratan de bienes sustitutos.

Cuadro 16. Elasticidades Hicksianas con índice Divisia

Producto	PG	PD	PTO	PTU	PC
Guayaba	-0.13089	-0.04698	0.142396	0.088976	-0.053503652
Durazno	-0.03788	-0.24625	0.025365	0.123083	0.135686527
Toronja	0.315937	0.069793	-0.49718	-0.06241	0.173828121
Tuna	0.109715	0.188223	-0.03469	-0.14944	-0.177428553
Ciruela	-0.17427	0.548088	0.255181	-0.46866	-0.162632928

Fuente: Elaboración propia con base en parámetros estimados.

4.3. Comparación de resultados entre índices Stone y Divisia

4.3.1. Comparación de resultados de elasticidades Marshallianas y del gasto

La elasticidad precio propia para ambos índices indica que la guayaba es un bien inelástico.

Las elasticidades precio cruzadas para ambos índices indican que el durazno, tuna y ciruela son complementarios de la guayaba; en tanto, la toronja se presenta como sustituto.

La elasticidad gasto para índice Stone indica que la guayaba es un bien normal, con índice Divisia que es un bien de lujo.

En conclusión, para esta canasta de bienes es indiferente el uso de cualquiera de los índices.

4.3.2. Comparación de elasticidades Hicksianas

La elasticidad precio propia para ambos índices indica que la guayaba es un bien inelástico.

Las elasticidades precio cruzadas para ambos índices indican que el durazno y ciruela son complementarios de la guayaba; en tanto, la toronja y la tuna se presentan como sustitutos.

Cuadro 17. Comparación de las elasticidades entre índices

		STONE		DIVISIA	
Marshallianas	Elasticidades Precio Propia o Directa	Inelástica	-0.38455	Inelástica	-0.39349
	Elasticidades Precio Cruzadas	Bienes Complementarios:			
		Durazno	-0.36106	Durazno	-0.37265
		Tuna	-0.12421	Tuna	-0.12399
		Ciruela	-0.13685	Ciruela	-0.13413
		Bienes Sustitutos:			
		Toronja	0.020424	Toronja	0.024039
	Elasticidad Gasto	Bien Normal	0.98625	Bien de lujo	1.000217
Hicksianas	Elasticidades Precio Propias o Directas	Inelástica	-0.12562	Inelástica	-0.13089
	Elasticidades precio cruzadas	Bienes Complementarios:			
		Durazno	-0.03994	Durazno	-0.04698
		Ciruela	-0.05735	Ciruela	-0.0535
		Bienes Sustitutos:			
		Toronja	0.137128	Toronja	0.142396
		Tuna	0.085776	Tuna	0.088976

Fuente: Elaboración propia con base en salida SAS.

Los resultados obtenidos por Vargas Oropeza (2000) son similares al presente estudio cuando concluye para el agregado formado por guayaba, durazno, sandía,

papaya, fresa, piña y toronja. Él obtiene que se comporta como un bien inelástico al igual que este estudio. La discrepancia ocurre en las elasticidades gasto, él con ambos índices afirma que se trata de un bien normal, este estudio con la utilización del índice Stone se obtiene que es un bien normal y con el índice Divisia que es un bien de lujo.

Pérez Sánchez (2000) obtiene que la guayaba es un bien inelástico y normal. De igual forma, la diferencia con este estudio radica en el empleo del índice Divisia para el cálculo de la elasticidad gasto que revela que se trata de un bien de lujo.

Vázquez Alvarado (2011) al igual que este estudio clasifica a la guayaba como un bien inelástico.

Barrios Robles (1993) encontró al ingreso real per cápita como la única variable explicativa significativa ($R^2=0.88$) de las variaciones en la demanda nacional de guayaba. Éste estudio no encuentra al ingreso real como variable explicativa.

En general, la diferencia entre los resultados obtenidos por los diferentes autores radica en la canasta seleccionada. En éste estudio, cuyo objetivo es analizar propiamente la demanda de guayaba se puso énfasis en que las frutas seleccionadas tuvieran valores similares en consumo per cápita, producción y su valor.

4.4. Aplicaciones del Modelo AIDS

4.4.1. Comparación de las elasticidades entre el índice Stone y Divisia ante un incremento del 5% en todos los precios.

Con el fin de comparar si hay diferencias entre los pronósticos a partir de las elasticidades de ambos índices se hace el supuesto de un incremento de 5% en los precios para las cinco frutas que integran la canasta.

Cambios en la cantidad demandada ante un incremento de 5% en los precios con elasticidades Marshallianas en ambos índices.

Con índice Stone en elasticidades precio propias ante un aumento de 5% en el precio de la canasta seleccionada, la cantidad demandada de guayaba disminuirá en 1.92%. Cabe destacar que después de la ciruela, es la fruta que menos se verá afectada ante este aumento en precios.

Cuadro 18. Cambio porcentual en la cantidad demandada con índice Stone

Producto	PG	PD	PTO	PTU	PC
Guayaba	-1.92276	-1.8053	0.102119	-0.62106	-0.684245163
Durazno	-1.18289	-2.64635	-0.36325	-0.08707	0.27013119
Toronja	-0.67251	-2.1304	-3.42927	-2.36748	0.244076344
Tuna	-1.1659	-0.96763	-1.09085	-1.96183	-1.268913717
Ciruela	-0.96732	2.317124	1.332029	-2.00438	-0.823398465

Fuente: Elaboración propia con base en elasticidades calculadas.

En elasticidades precio cruzadas los bienes complementarios durazno, tuna y ciruela tendrán una caída en su cantidad demandada de 1.8, 0.62 y 0.68% respectivamente. Por su parte, el bien sustituto toronja tendrá un incremento de 0.10%.

No se presentan diferencias significativas cuando se opta por utilizar el Índice Divisia. En elasticidades precio propias ante un aumento de 5% en el precio de la canasta seleccionada, la cantidad demandada de guayaba disminuirá en 1.96%. Después de la ciruela y la tuna, es la fruta que menos se verá afectada ante este aumento en precios.

En elasticidades precio cruzadas los bienes complementarios durazno, tuna y ciruela tendrán una caída en su cantidad demandada de 1.8, 0.61 y 0.67% respectivamente. El bien sustituto toronja tendrá un incremento de 0.12%.

Cuadro 19. Cambio porcentual en la cantidad demandada con índice Divisia

Producto	PG	PD	PTO	PTU	PC
Guayaba	-1.96747	-1.86327	0.120194	-0.61993	-0.670639584
Durazno	-1.20094	-2.48568	-0.45044	-0.2049	0.367876106
Toronja	-0.7297	-2.51507	-3.52676	-2.18491	0.160110179
Tuna	-1.15144	-1.16719	-0.93964	-1.8078	-1.409082178
Ciruela	-0.91363	2.687994	1.256844	-2.37762	-0.826148465

Fuente: Elaboración propia con base en elasticidades calculadas.

Cambios en la cantidad demandada ante un incremento de 5% en los precios con elasticidades Hicksianas en ambos índices.

Con índice Stone en elasticidades precio propias ante un aumento de 5% en el precio de la canasta seleccionada, la cantidad demandada de guayaba disminuirá en 0.62%. Es la fruta que menos se verá afectada ante este aumento en precios.

En elasticidades precio cruzadas los bienes complementarios durazno y ciruela tendrán una caída en su cantidad demandada de 0.19 y 0.28 respectivamente. Los bienes sustitutos toronja y tuna tendrán un incremento de 0.68 y 0.42% respectivamente.

Cuadro 20. Cambio porcentual en la cantidad demandada con índice Stone

Producto	PG	PD	PTO	PTU	PC
Guayaba	-0.62808	-0.19969	0.68564	0.428882	-0.286753068
Durazno	-0.16101	-1.37905	0.214507	0.741641	0.583868907
Toronja	1.521249	0.590238	-2.44052	-0.5884	0.917606246
Tuna	0.528849	1.134147	-0.32701	-0.93918	-0.748590856
Ciruela	-0.93399	2.358462	1.347052	-1.97735	-0.813164641

Fuente: Elaboración propia con base en elasticidades calculadas.

Con índice Divisia, en elasticidades precio propias ante un aumento de 5% en el precio de la canasta seleccionada, la cantidad demandada de guayaba disminuirá en 0.65%. Es la fruta que menos se verá afectada ante este aumento en precios.

En elasticidades precio cruzadas los bienes complementarios durazno y ciruela tendrán una caída en su cantidad demandada de 0.23 y 0.26 respectivamente. Los bienes sustitutos toronja y tuna tendrán un incremento de 0.71 y 0.44% respectivamente.

Cuadro 21. Cambio porcentual en la cantidad demandada con índice Divisia

Producto	PG	PD	PTO	PTU	PC
Guayaba	-0.65446	-0.23492	0.711979	0.444879	-0.267518259
Durazno	-0.18942	-1.23123	0.126823	0.615413	0.678432634
Toronja	1.579687	0.348966	-2.4859	-0.31206	0.869140606
Tuna	0.548575	0.941114	-0.17343	-0.74718	-0.887142765
Ciruela	-0.87134	2.74044	1.275904	-2.34332	-0.813164641

Fuente: Elaboración propia con base en elasticidades calculadas.

Cambios en la asignación presupuestaria al interior del grupo ante cambios en los precios.

Si se quiere prever como cambiará la participación en el gasto del consumidor de cada uno de los productos ante cambios en sus precios se estima la tendencia de los precios. Primeramente, el modelo AIDS se puede representar matricialmente del siguiente modo:

$$W_{5 \times 1} = A_{5 \times 1} + \Gamma_{5 \times 5} \ln P_i + \beta_{5 \times 1} \ln MR, \quad (i = 1, 2, \dots, 5) \quad (22)$$

Donde:

$W_{5 \times 1}$ = Vector de las proporciones del gasto

$A_{5 \times 1}$ = Vector de las ordenadas al origen (Intercepto)

$\Gamma_{5 \times 5}$ = Matriz de los parámetros de los precios $\ln P_i$

β = Vector de los parámetros del gasto total sobre el Índice de Precios

MR = Gasto o Ingreso Real

P_i = Precios del bien i

Se deriva del siguiente modo para encontrar el efecto de un cambio en w ante un cambio en los precios

$$\frac{\partial w}{\partial \ln P_i} = \Gamma \text{ y se despeja } \partial w = \Gamma \partial \ln P_i$$

Ahora se sustituyen los elementos de las matrices y vectores para obtener el cambio en las proporciones del gasto:

Matriz de los parámetros Γ	$\partial \ln P_i$	∂w																																					
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 2px 10px;">0.15925</td><td style="padding: 2px 10px;">-0.09782</td><td style="padding: 2px 10px;">0.006318</td><td style="padding: 2px 10px;">-0.03254</td><td style="padding: 2px 10px;">-0.03521</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 10px;">-0.09782</td><td style="padding: 2px 10px;">0.139407</td><td style="padding: 2px 10px;">-0.03027</td><td style="padding: 2px 10px;">-0.02925</td><td style="padding: 2px 10px;">0.017934</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 10px;">0.006318</td><td style="padding: 2px 10px;">-0.03027</td><td style="padding: 2px 10px;">0.045497</td><td style="padding: 2px 10px;">-0.03258</td><td style="padding: 2px 10px;">0.011031</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 10px;">-0.03254</td><td style="padding: 2px 10px;">-0.02925</td><td style="padding: 2px 10px;">-0.03258</td><td style="padding: 2px 10px;">0.149309</td><td style="padding: 2px 10px;">-0.05494</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 10px;">-0.03521</td><td style="padding: 2px 10px;">0.017934</td><td style="padding: 2px 10px;">0.011031</td><td style="padding: 2px 10px;">-0.05494</td><td style="padding: 2px 10px;">0.061</td></tr> </table>	0.15925	-0.09782	0.006318	-0.03254	-0.03521	-0.09782	0.139407	-0.03027	-0.02925	0.017934	0.006318	-0.03027	0.045497	-0.03258	0.011031	-0.03254	-0.02925	-0.03258	0.149309	-0.05494	-0.03521	0.017934	0.011031	-0.05494	0.061	x	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 2px 10px;">0.07362</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 10px;">0.06521</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 10px;">0.06054</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 10px;">0.0639</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 10px;">0.05524</td></tr> </table>	0.07362	0.06521	0.06054	0.0639	0.05524	=	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 2px 10px;">0.001703328</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 10px;">-0.000821725</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 10px;">-0.000226897</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 10px;">0.000230579</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 10px;">-0.000895893</td></tr> </table>	0.001703328	-0.000821725	-0.000226897	0.000230579	-0.000895893
0.15925	-0.09782	0.006318	-0.03254	-0.03521																																			
-0.09782	0.139407	-0.03027	-0.02925	0.017934																																			
0.006318	-0.03027	0.045497	-0.03258	0.011031																																			
-0.03254	-0.02925	-0.03258	0.149309	-0.05494																																			
-0.03521	0.017934	0.011031	-0.05494	0.061																																			
0.07362																																							
0.06521																																							
0.06054																																							
0.0639																																							
0.05524																																							
0.001703328																																							
-0.000821725																																							
-0.000226897																																							
0.000230579																																							
-0.000895893																																							

De seguir con la tendencia actual de precios el cambio en las proporciones del gasto en tres años se presenta a continuación:

∂w en tres años de seguir la tendencia actual

Proporción del gasto

$$wg = 0.00511$$

$$wd = -0.002465$$

$$wto = -0.000681$$

$$wtu = 0.000692$$

$$wc = -0.002688$$

Donde:

wg = Proporción del gasto destinado a guayaba.

wd = Proporción del gasto destinado a durazno.

wto = Proporción del gasto destinado a toronja.

wtu = Proporción del gasto destinado a tuna.

wc = Proporción del gasto destinado a ciruela.

De seguir la tendencia de los precios como se indica el presupuesto destinado a la compra de guayaba y tuna incrementará; de modo contrario, el durazno, toronja y ciruela irán a la baja.

CONCLUSIONES

Las funciones de demanda del modelo AIDS son derivadas del comportamiento de maximización de utilidad del consumidor, además, a diferencia de los modelos uniecuacionales, cumple con las restricciones que impone la teoría económica: aditividad, homogeneidad y simetría.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los parámetros estimados con índice Stone y los estimados con índice Divisia para la canasta seleccionada.

Se empleó un nivel de significancia del 5% para todos los casos, de este modo se encontró que para explicar la demanda de guayaba el precio propio es significativo al emplear cualquiera de los índices. En caso del uso del índice Stone resultaron significativos los precios del durazno, tuna y ciruela; el precio de la toronja y el ingreso real resultaron no significativos. Los resultados con el índice Divisia solo difieren en el precio de la tuna que resultó no significativo.

Las elasticidades encontradas pueden ser usadas para el diseño de política pública eficiente. Estas indican que las elasticidades precio propias Marshallianas y Hicksianas calculadas con el índice Stone y Divisia son negativas y menores a la unidad en su valor absoluto, por tanto, la guayaba presenta una demanda inelástica.

La elasticidad gasto utilizando el índice Stone indicó que la guayaba es un bien normal, es decir, a medida que el ingreso incrementa, la cantidad demandada de guayaba también lo hace; en tanto, utilizando el índice Divisia es un bien de lujo, esto

es, a medida que el ingreso incrementa, la cantidad demandada de guayaba lo hace más que proporcional.

Para el caso de ambos índices las elasticidades precio cruzadas Marshallianas de la guayaba con respecto al durazno, tuna y ciruela indican que se trata de bienes complementarios, en caso de la toronja se trata de un bien sustituto. Las elasticidades precio cruzadas Hicksianas difieren de las anteriores al clasificar a la tuna como bien sustituto.

A partir del supuesto de un incremento de 5% en los precios para las cinco frutas que integran la canasta, al emplear elasticidades Marshallianas utilizando el índice Stone la cantidad demandada de guayaba disminuirá en 1.92%, si se utiliza el índice Divisia el resultado cambia a 1.96%. Si se emplean elasticidades Hicksianas con índice Stone la cantidad demandada de guayaba disminuirá en 0.62%. Con Índice Divisia, la cantidad demandada de guayaba disminuirá en 0.65%.

De seguir la tendencia de los precios actual el presupuesto destinado a la compra de guayaba se incrementará en relación con las demás frutas de la canasta seleccionada. No obstante, actualmente el consumo per cápita es muy bajo comparado con el de otras frutas, por lo tanto, se recomienda mediante promoción incrementar su consumo en fresco e industrialización, así mismo aumentar las exportaciones y desarrollar nuevos mercados de destino.

BIBLIOGRAFÍA

- ASERCA (1998). Guayaba y girasol. Claridades Agropecuarias. Número 59: 40-46. Disponible en: <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/marcos.aspnumero=59>. Consultado: Octubre, 2014.
- Barrios R, A. P. (1993). Análisis econométrico del mercado de la guayaba en México. Universidad Autónoma Chapingo.
- Deaton, A. & Muellbauer, J. (1980). An Almost Ideal Demand System. The American Economic Review. Vol. 70. No. 3: 312-326.
- Fundación PRODUCE Michoacán, A.C. (2007). Sistema de Inteligencia de Mercados para el Desarrollo competitivo del Sector Agropecuario del Estado de Michoacán. La red de valor guayaba en el oriente de Michoacán. Bases para un desarrollo regional competitivo y sustentable. Volumen 4: 32-45.
- Hernández O, J. y Martínez D, M. A. (2003). Estimación de un sistema AIDS y elasticidades para cinco hortalizas en México Comunicaciones en Socioeconomía, Estadística e Informática. Vol. 7 Núm. 2: 13-24.
- Martínez D, M.A y Vargas O, J.A. (2004). Un sistema de demanda casi ideal (AIDS) aplicado a once frutas en México (1960-1998). Revista Fitotecnia Mexicana. Vol. 27. Núm. 4: 367-375.

- OIEDRUS (2015). Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Michoacán. Disponible en: <http://www.oeidrus.michoacan.gob.mx:8080/> Consultado: Octubre, 2014.
- Pérez S, R. (2000). Un sistema de demanda casi ideal aplicado a un conjunto de frutas: fresa (*Fragaria sp.*), guayaba (*Guajava sativus*), papaya (*Carica papaya L.*), plátano (*Musa sapientum*) y tuna (*Opuntia sp.*)”.
- Quintero R, J.M. (2014). Análisis de la Logística para Exportación de Guayaba (*Psidium guajaba L.*) en fresco a Estados Unidos de América. Colegio de Postgraduados.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y alimentación (SAGARPA). (Octubre, 2014). Márgenes de comercialización.
- SIAP (2013). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: www.siap.gob.mx/ Consultado: Diciembre 2014.
- SIAVI (2015). Sistema de Información Arancelaria Vía Internet Disponible en: <http://www.economia-snci.gob.mx/> Consultado: Diciembre 2014.
- SNIIMM (2015). Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados. Disponible en: <http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/> Consultado: Diciembre 2014.

- Vázquez A, J. M. P. y Martínez D, M.A. (2011). Elasticidades de oferta y demanda de los principales productos agropecuarios de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Publicación Especial No.51.

ANEXOS

1. Resultados programa 1.

Procedimiento SYSLIN
Estimación de mínimos cuadrados ordinaria

Modelo A

Variable dependiente S1

Análisis de la varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.030509	0.005085	9.17	0.0001
Error	17	0.009427	0.000555		
Total corregido	23	0.039936			

Raíz MSE 0.02355 **R-cuadrado** 0.76396

Media dependiente 0.26254 **R-Sq Ajust** 0.68065

Coef Var 8.96910

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	0.131741	0.338436	0.39	0.7019
LP1	1	0.208738	0.045665	4.57	0.0003
LP2	1	-0.09101	0.039521	-2.30	0.0342
LP3	1	-0.03619	0.024697	-1.47	0.1611
LP4	1	-0.03865	0.023290	-1.66	0.1154
LP5	1	-0.08240	0.055060	-1.50	0.1528
MR	1	0.032344	0.039342	0.82	0.4224

Procedimiento SYSLIN
Estimación de mínimos cuadrados ordinaria

Modelo B

Variable dependiente S2

Análisis de la varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.026801	0.004467	6.03	0.0016
Error	17	0.012590	0.000741		
Total corregido	23	0.039391			
Raíz MSE		0.02721	R-cuadrado	0.68038	
Media dependiente		0.32560	R-Sq Ajust	0.56757	
Coef Var		8.35806			

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	0.733324	0.391125	1.87	0.0781
LP1	1	-0.04390	0.052774	-0.83	0.4170
LP2	1	0.078279	0.045674	1.71	0.1047
LP3	1	-0.02968	0.028542	-1.04	0.3130
LP4	1	-0.02155	0.026916	-0.80	0.4343
LP5	1	-0.05168	0.063632	-0.81	0.4279
MR	1	0.003081	0.045467	0.07	0.9468

Procedimiento SYSLIN
Estimación de mínimos cuadrados ordinaria

Modelo C

Variable dependiente S3

Análisis de la varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.021658	0.003610	35.21	<.0001
Error	17	0.001743	0.000103		
Total corregido	23	0.023400			
Raíz MSE		0.01012	R-cuadrado	0.92553	
Media dependiente		0.11833	R-Sq Ajust	0.89924	
Coef Var		8.55631			

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	-0.47333	0.145516	-3.25	0.0047
LP1	1	-0.03407	0.019634	-1.74	0.1008
LP2	1	0.004111	0.016993	0.24	0.8117
LP3	1	0.069799	0.010619	6.57	<.0001
LP4	1	-0.02616	0.010014	-2.61	0.0182
LP5	1	0.042030	0.023674	1.78	0.0937
MR	1	0.014979	0.016916	0.89	0.3882

Procedimiento SYSLIN
Estimación de mínimos cuadrados ordinaria

Modelo D

Variable dependiente S4

Análisis de la varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.048828	0.008138	11.69	<.0001
Error	17	0.011834	0.000696		
Total corregido	23	0.060662			

Raíz MSE 0.02638 **R-cuadrado** 0.80491

Media dependiente 0.21292 **R-Sq Ajust** 0.73606

Coef Var 12.39195

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	-0.40966	0.379205	-1.08	0.2951
LP1	1	-0.06933	0.051165	-1.36	0.1931
LP2	1	-0.00786	0.044282	-0.18	0.8612
LP3	1	-0.02774	0.027672	-1.00	0.3302
LP4	1	0.139497	0.026095	5.35	<.0001
LP5	1	0.001234	0.061692	0.02	0.9843
MR	1	0.028145	0.044081	0.64	0.5317

Procedimiento SYSLIN
 Estimación de regresión aparentemente no relacionada

Covarianza del modelo cruzada

	A	B	C	D
A	0.000555	-0.000298	-0.000094	-0.000211
B	-0.000298	0.000741	0.000067	-0.000441
C	-0.000094	0.000067	0.000103	-0.000016
D	-0.000211	-0.000441	-0.000016	0.000696

Correlación del modelo cruzada

	A	B	C	D
A	1.00000	-0.46538	-0.39341	-0.33964
B	-0.46538	1.00000	0.24286	-0.61481
C	-0.39341	0.24286	1.00000	-0.05859
D	-0.33964	-0.61481	-0.05859	1.00000

Correlación inversa del modelo cruzada

	A	B	C	D
A	8.66994	8.8096	1.76729	8.46441
B	8.80956	10.6783	1.43734	9.64142
C	1.76729	1.4373	1.43808	1.56819
D	8.46441	9.6414	1.56819	9.89437

Covarianza inversa del modelo cruzada

	A	B	C	D
A	15635.5	13747.1	7412.6	13623.7
B	13747.1	14418.5	5216.5	13427.7
C	7412.6	5216.5	14028.5	5870.4
D	13623.7	13427.7	5870.4	14213.1

MSE ponderado del sistema 1.4618

Grados de libertad 78

R-cuadrado ponderado del sistema 0.8359

Modelo A

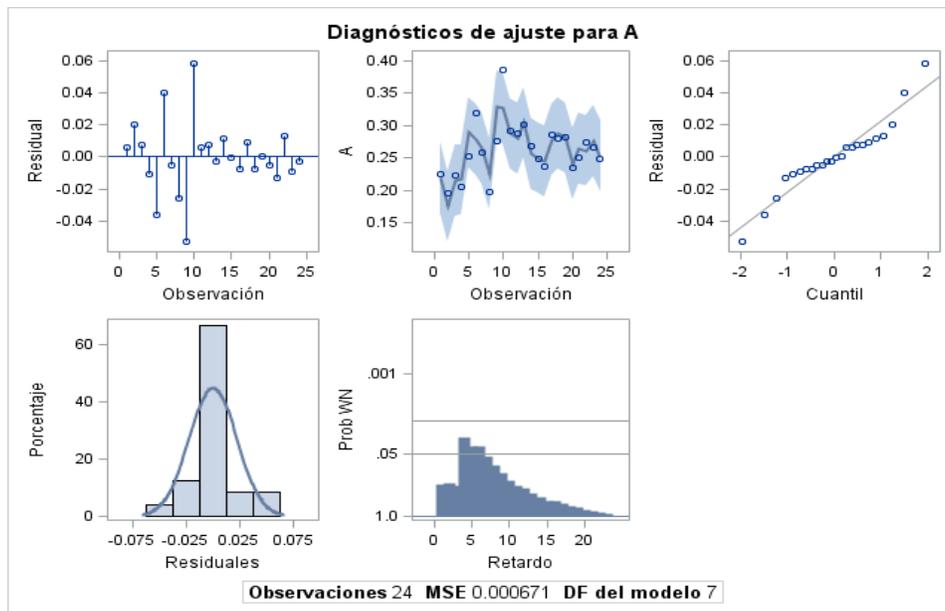
Variable dependiente S1

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	0.359315	0.239904	1.50	0.1525
LP1	1	0.160635	0.024617	6.53	<.0001
LP2	1	-0.09597	0.025053	-3.83	0.0013
LP3	1	0.004935	0.010456	0.47	0.6429
LP4	1	-0.03338	0.015270	-2.19	0.0431
LP5	1	-0.03622	0.011577	-3.13	0.0061
MR	1	-0.00361	0.017418	-0.21	0.8384

Procedimiento SYSLIN

Estimación de regresión aparentemente no relacionada



Modelo B
Variable dependiente S2

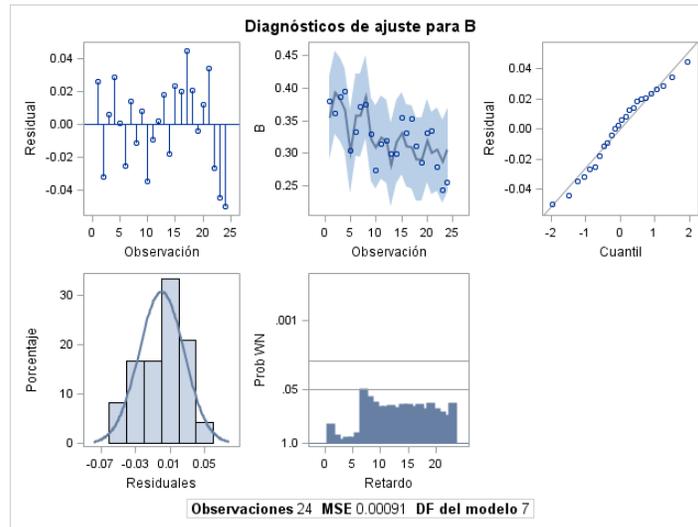
Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	1.205941	0.275139	4.38	0.0004
LP1	1	-0.09597	0.025053	-3.83	0.0013
LP2	1	0.129781	0.035376	3.67	0.0019
LP3	1	-0.02456	0.012105	-2.03	0.0584
LP4	1	-0.02103	0.020279	-1.04	0.3143
LP5	1	0.011776	0.013563	0.87	0.3974
MR	1	-0.07214	0.019974	-3.61	0.0022

Número de observaciones

24

Procedimiento SYSLIN
Estimación de regresión aparentemente no relacionada



Modelo C

Variable dependiente S3

Estimadores de parámetros

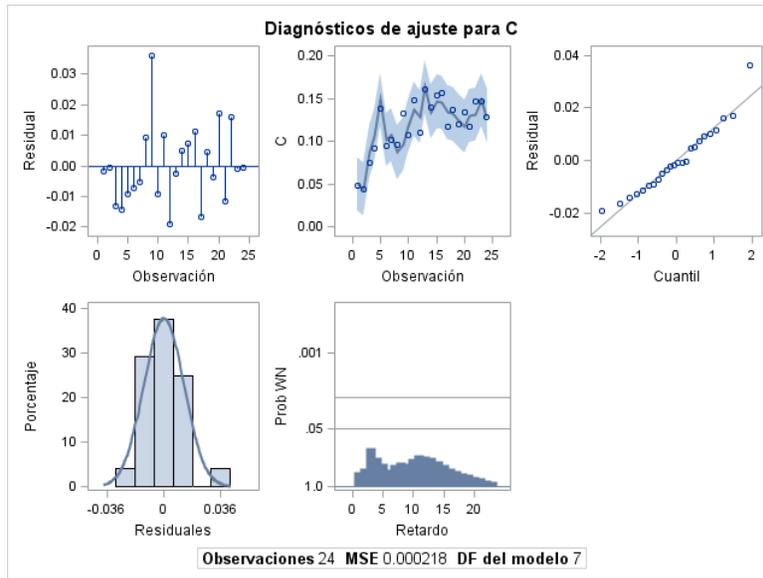
Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	-0.93279	0.105002	-8.88	<.0001
LP1	1	0.004935	0.010456	0.47	0.6429
LP2	1	-0.02456	0.012105	-2.03	0.0584
LP3	1	0.046571	0.008986	5.18	<.0001
LP4	1	-0.03912	0.007805	-5.01	0.0001
LP5	1	0.012178	0.008771	1.39	0.1829
MR	1	0.079418	0.007588	10.47	<.0001

Número de observaciones

24

Procedimiento SYSLIN

Estimación de regresión aparentemente no relacionada



Modelo D

Variable dependiente S4

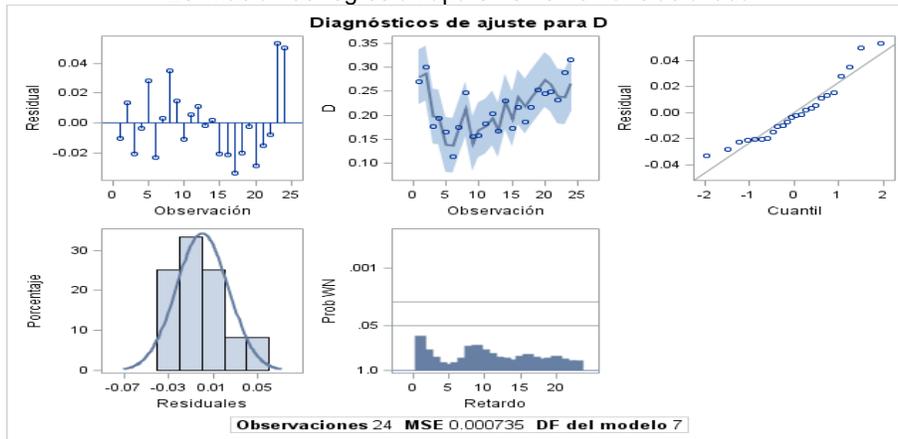
Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	-0.59607	0.263679	-2.26	0.0372
LP1	1	-0.03338	0.015270	-2.19	0.0431
LP2	1	-0.02103	0.020279	-1.04	0.3143
LP3	1	-0.03912	0.007805	-5.01	0.0001
LP4	1	0.142568	0.019412	7.34	<.0001
LP5	1	-0.04904	0.009591	-5.11	<.0001
MR	1	0.061962	0.019260	3.22	0.0051

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
RESTRICT	-1	-285.449	90.09261	-3.17	0.0002
RESTRICT	-1	-372.890	89.36041	-4.17	<.0001
RESTRICT	-1	274.1825	93.78501	2.92	0.0010
RESTRICT	-1	-289.900	88.88567	-3.26	<.0001
RESTRICT	-1	57.88073	33.58383	1.72	0.0843
RESTRICT	-1	-191.377	66.08682	-2.90	0.0012
RESTRICT	-1	35.65532	33.59629	1.06	0.3025
RESTRICT	-1	-151.290	68.45022	-2.21	0.0218
RESTRICT	-1	-11.7528	29.72946	-0.40	0.7051
RESTRICT	-1	155.7180	66.57590	2.34	0.0141

Procedimiento SYSLIN
Estimación de regresión aparentemente no relacionada



2. Resultados programa 2.

Procedimiento SYSLIN
Estimación de mínimos cuadrados ordinaria

Modelo A

Variable dependiente S1

Análisis de la varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.030732	0.005122	9.46	0.0001
Error	17	0.009204	0.000541		
Total corregido	23	0.039936			

Raíz MSE 0.02327 **R-cuadrado** 0.76953

Media dependiente 0.26254 **R-Sq Ajust** 0.68819

Coef Var 8.86255

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	-0.30905	0.675035	-0.46	0.6529
LP1	1	0.209996	0.043017	4.88	0.0001
LP2	1	-0.09411	0.038696	-2.43	0.0264
LP3	1	-0.03714	0.023956	-1.55	0.1395
LP4	1	-0.03528	0.023048	-1.53	0.1442
LP5	1	-0.08395	0.052808	-1.59	0.1303
MR	1	0.041466	0.039474	1.05	0.3082

Procedimiento SYSLIN

Estimación de mínimos cuadrados ordinaria

Modelo B

Variable dependiente S2

Análisis de la varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.027037	0.004506	6.20	0.0014
Error	17	0.012354	0.000727		
Total corregido	23	0.039391			

Raíz MSE 0.02696 **R-cuadrado** 0.68637

Media dependiente 0.32560 **R-Sq Ajust** 0.57568

Coef Var 8.27932

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	0.318060	0.782067	0.41	0.6893
LP1	1	-0.03187	0.049838	-0.64	0.5310
LP2	1	0.068287	0.044831	1.52	0.1461
LP3	1	-0.03473	0.027755	-1.25	0.2278
LP4	1	-0.02011	0.026702	-0.75	0.4617
LP5	1	-0.06382	0.061181	-1.04	0.3115
MR	1	0.026254	0.045733	0.57	0.5734

Procedimiento SYSLIN
 Estimación de mínimos cuadrados ordinaria

Modelo C

Variable dependiente S3

Análisis de la varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.021639	0.003606	34.80	<.0001
Error	17	0.001762	0.000104		
Total corregido	23	0.023400			

Raíz MSE 0.01018 **R-cuadrado** 0.92472

Media dependiente 0.11833 **R-Sq Ajust** 0.89815

Coef Var 8.60273

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	-0.57860	0.295324	-1.96	0.0667
LP1	1	-0.03664	0.018820	-1.95	0.0683
LP2	1	0.005247	0.016929	0.31	0.7604
LP3	1	0.070670	0.010481	6.74	<.0001
LP4	1	-0.02489	0.010083	-2.47	0.0245
LP5	1	0.044489	0.023103	1.93	0.0710
MR	1	0.013296	0.017270	0.77	0.4519

Procedimiento SYSLIN: Estimación de mínimos cuadrados ordinaria

Modelo D

Variable dependiente S4

Análisis de la varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.048547	0.008091	11.35	<.0001
Error	17	0.012115	0.000713		
Total corregido	23	0.060662			

Raíz MSE	0.02670	R-cuadrado	0.80028
Media dependiente	0.21292	R-Sq Ajust	0.72979
Coef Var	12.53822		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	-0.14220	0.774478	-0.18	0.8565
LP1	1	-0.08900	0.049354	-1.80	0.0891
LP2	1	0.006362	0.044396	0.14	0.8877
LP3	1	-0.01993	0.027485	-0.73	0.4783
LP4	1	0.140468	0.026443	5.31	<.0001
LP5	1	0.020807	0.060588	0.34	0.7355
MR	1	-0.00282	0.045289	-0.06	0.9511

Procedimiento SYSLIN: Estimación de regresión aparentemente no relacionada

Covarianza del modelo cruzada

	A	B	C	D
A	0.000541	-0.000318	-0.000095	-0.000189
B	-0.000318	0.000727	0.000061	-0.000438
C	-0.000095	0.000061	0.000104	-0.000006
D	-0.000189	-0.000438	-0.000006	0.000713

Correlación del modelo cruzada

	A	B	C	D
A	1.00000	-0.50758	-0.40046	-0.30499
B	-0.50758	1.00000	0.22140	-0.60877
C	-0.40046	0.22140	1.00000	-0.02209
D	-0.30499	-0.60877	-0.02209	1.00000

Correlación inversa del modelo cruzada

	A	B	C	D
A	9.14827	9.4978	1.75095	8.61081
B	9.49782	11.5668	1.46290	9.97061

Correlación inversa del modelo cruzada

	A	B	C	D
C	1.75095	1.4629	1.40946	1.45573
D	8.61081	9.9706	1.45573	9.72819

Covarianza inversa del modelo cruzada

	A	B	C	D
A	16897.2	15141.9	7392.2	13862.3
B	15141.9	15916.7	5330.9	13854.7
C	7392.2	5330.9	13601.4	5356.7
D	13862.3	13854.7	5356.7	13650.3

MSE ponderado del sistema 1.7100

Grados de libertad 78

R-cuadrado ponderado del sistema 0.8033

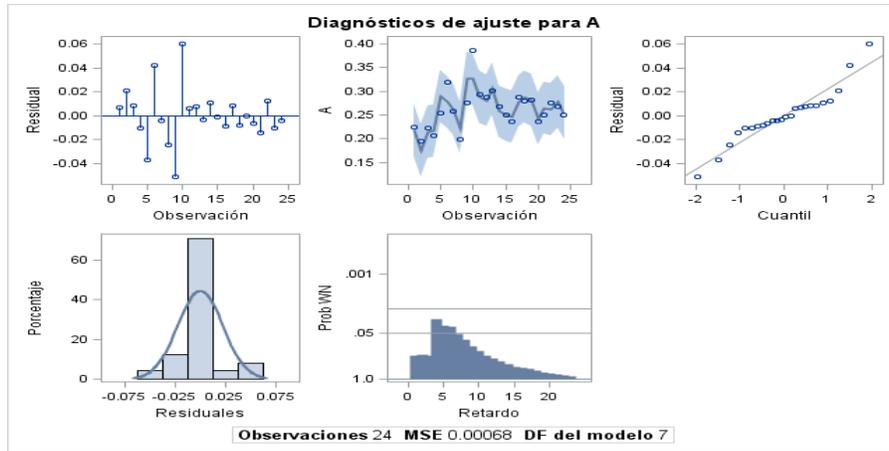
Modelo A

Variable dependiente S1

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	0.311308	0.438790	0.71	0.4877
LP1	1	0.159250	0.024530	6.49	<.0001
LP2	1	-0.09782	0.025096	-3.90	0.0012
LP3	1	0.006318	0.010462	0.60	0.5539
LP4	1	-0.03254	0.015545	-2.09	0.0516
LP5	1	-0.03521	0.011599	-3.04	0.0075
MR	1	0.000057	0.020336	0.00	0.9978

Procedimiento SYSLIN: Estimación de regresión aparentemente no relacionada



Modelo B

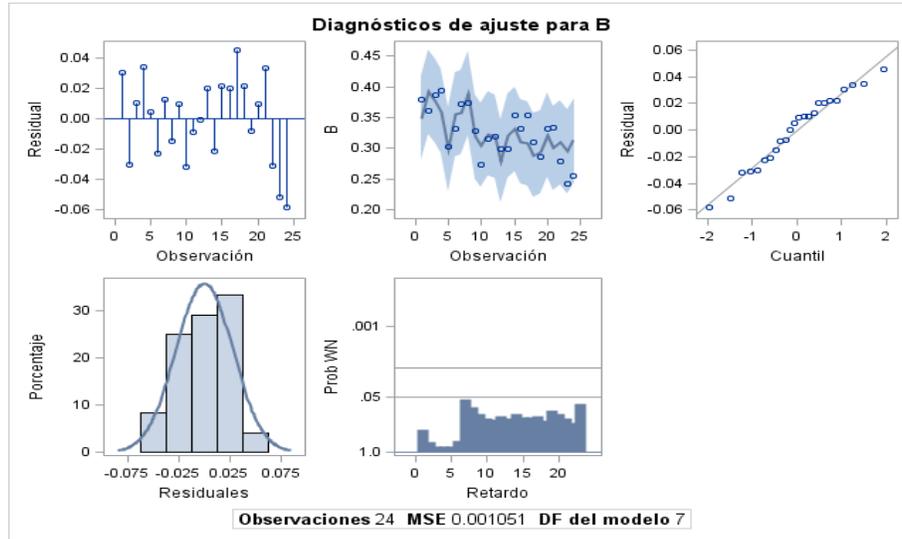
Variable dependiente S2

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	1.813650	0.503849	3.60	0.0022
LP1	1	-0.09782	0.025096	-3.90	0.0012
LP2	1	0.139407	0.035082	3.97	0.0010
LP3	1	-0.03027	0.012123	-2.50	0.0231
LP4	1	-0.02925	0.020757	-1.41	0.1768
LP5	1	0.017934	0.013543	1.32	0.2030
MR	1	-0.07471	0.023389	-3.19	0.0053

Número de observaciones 24

Procedimiento SYSLIN: Estimación de regresión aparentemente no relacionada



Modelo C

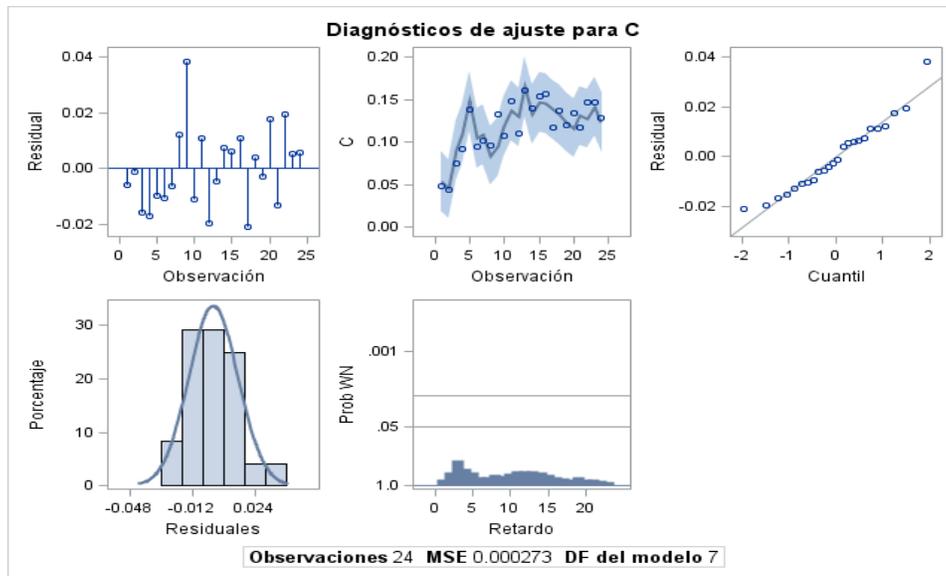
Variable dependiente S3

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	-1.77614	0.194627	-9.13	<.0001
LP1	1	0.006318	0.010462	0.60	0.5539
LP2	1	-0.03027	0.012123	-2.50	0.0231
LP3	1	0.045497	0.009108	5.00	0.0001
LP4	1	-0.03258	0.008044	-4.05	0.0008
LP5	1	0.011031	0.008968	1.23	0.2354
MR	1	0.089841	0.009005	9.98	<.0001

Número de observaciones 24

Procedimiento SYSLIN
 Estimación de regresión
 aparentemente no relacionada



Modelo D

Variable dependiente S4

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	-1.08758	0.496170	-2.19	0.0426
LP1	1	-0.03254	0.015545	-2.09	0.0516
LP2	1	-0.02925	0.020757	-1.41	0.1768
LP3	1	-0.03258	0.008044	-4.05	0.0008
LP4	1	0.149309	0.020392	7.32	<.0001
LP5	1	-0.05494	0.009792	-5.61	<.0001
MR	1	0.062816	0.023092	2.72	0.0145

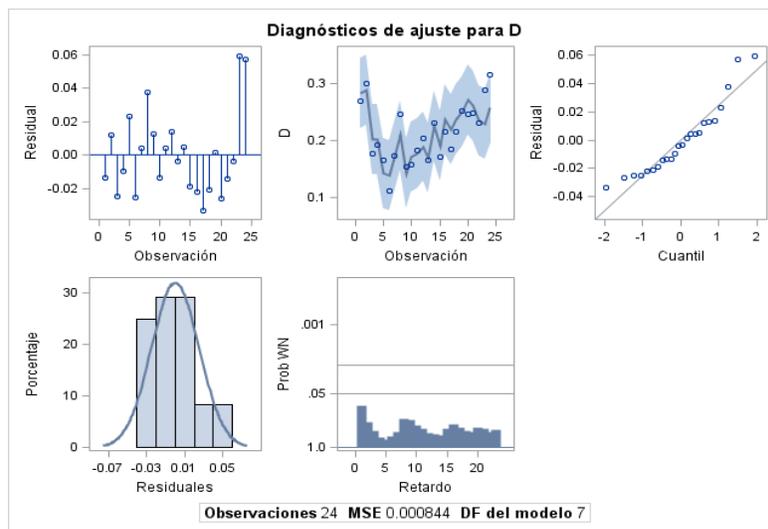
Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
RESTRICT	-1	-389.213	106.6795	-3.65	<.0001
RESTRICT	-1	-513.424	106.6379	-4.81	<.0001
RESTRICT	-1	395.5374	106.2237	3.72	<.0001
RESTRICT	-1	-355.079	99.30466	-3.58	<.0001
RESTRICT	-1	68.57614	34.54313	1.99	0.0431
RESTRICT	-1	-233.418	68.21886	-3.42	<.0001
RESTRICT	-1	35.58329	34.63430	1.03	0.3187
RESTRICT	-1	-191.086	70.38780	-2.71	0.0030
RESTRICT	-1	-18.9639	29.97620	-0.63	0.5433
RESTRICT	-1	189.3654	65.87863	2.87	0.0013

Número de observaciones

24

Procedimiento SYSLIN: Estimación de regresión aparentemente no relacionada



PROGRAMAS

1. Programa con índice Stone

DATA FRUTASSTONE;

INPUT YEAR Q1 P1 Q2 P2 Q3 P3 Q4 P4 Q5 P5; YEAR=_N_;

M= P1*Q1+ P2*Q2 + P3*Q3 + P4*Q4 + P5*Q5;

S1=P1*Q1/M; S2=P2*Q2/M; S3=P3*Q3/M; S4=P4*Q4/M; S5=P5*Q5/M;

LP1=LOG(P1); LP2=LOG(P2); LP3=LOG(P3); LP4=LOG(P4); LP5=LOG(P5);

LS= LP1*S1 + LP2*S2 + LP3*S3 + LP4*S4 + LP5*S5;

MR= LOG (M)-LS;

CARDS;

1990	178721.00	749.06	161162.00	1400.98	107404.00	263.93	153282.00	1048.09	39492.00	1168.29
1991	193798.00	739.28	132234.00	2003.21	97970.00	325.33	175508.00	1257.71	58302.00	1246.47
1992	189227.00	842.50	133459.00	2073.31	106770.00	500.10	171028.00	740.88	86654.00	1147.55
1993	193199.00	824.76	153071.00	1996.18	112427.00	631.36	200050.00	745.72	77898.00	1145.03
1994	185934.00	1358.72	153931.00	1967.01	136862.00	1008.27	242059.00	682.37	84043.00	1670.42
1995	202209.00	1736.80	120186.00	3050.71	160522.00	644.50	166633.00	749.62	84971.00	1832.39
1996	209717.00	1895.55	150810.50	3783.27	245809.60	638.49	293337.40	909.29	77765.80	1861.13
1997	179820.00	1669.53	128604.00	4406.50	222310.00	653.37	311990.00	1197.35	78183.00	1641.81
1998	118567.16	3774.93	116014.34	4600.83	168282.30	1274.60	172190.07	1462.20	61382.84	2867.94
1999	239855.75	4278.61	126111.78	5769.63	211497.96	1349.70	262620.42	1595.36	78610.26	2564.29
2000	254159.97	3106.46	147211.30	5768.36	263126.39	1511.21	350957.20	1404.56	79888.06	2123.45
2001	263413.63	3054.47	175751.71	5070.93	319793.36	957.26	389766.20	1462.74	74581.15	2978.05
2002	281945.56	3064.28	197945.81	4328.75	297637.48	1544.16	364938.63	1305.58	73291.56	2774.22
2003	299173.46	2773.55	169096.46	5478.83	361493.60	1195.17	395135.10	1805.75	74670.36	2593.08
2004	302648.65	2600.75	201956.63	5530.90	408954.28	1183.79	383883.11	1414.81	79761.12	2866.24
2005	308380.47	2772.60	208185.73	5749.38	350198.73	1612.86	366383.75	2125.11	76052.42	2847.47
2006	310920.90	3440.55	222063.23	5928.62	387338.93	1122.41	378697.94	1830.03	73396.31	2939.75
2007	267911.71	3997.51	192260.70	6166.41	313496.96	1662.46	325663.33	2532.62	70024.29	3115.50
2008	285434.83	4082.08	190960.64	6198.23	425334.69	1170.27	393506.49	2657.92	68407.80	3624.55
2009	289299.31	3284.03	198085.25	6741.49	431670.85	1246.68	344077.88	2877.39	68492.12	3140.23
2010	305227.94	3753.26	227421.64	6721.86	400933.86	1343.54	415086.47	2744.34	70202.44	3216.80
2011	290659.42	4096.71	167285.19	7209.03	397266.70	1602.72	352374.15	2855.94	70676.90	4197.10
2012	295397.63	4418.74	162865.86	7296.63	415470.85	1727.13	527627.11	2684.57	65378.55	3992.20
2013	298061.54	4222.73	161267.79	7998.08	425432.97	1521.36	487375.29	3269.36	63193.66	4082.40

; PROC PRINT;

PROC SYSLIN SUR;

A: MODEL S1= LP1 LP2 LP3 LP4 LP5 MR;

B: MODEL S2= LP1 LP2 LP3 LP4 LP5 MR;

C: MODEL S3= LP1 LP2 LP3 LP4 LP5 MR;

D: MODEL S4= LP1 LP2 LP3 LP4 LP5 MR;

SRESTRICT

A.LP1 + A.LP2 + A.LP3 + A.LP4 + A.LP5,

B.LP1 + B.LP2 + B.LP3 + B.LP4 + B.LP5,

C.LP1 + C.LP2 + C.LP3 + C.LP4 + C.LP5,

D.LP1 + D.LP2 + D.LP3 + D.LP4 + D.LP5,

A.LP2 = B.LP1, A.LP3 = C.LP1,

A.LP4 = D.LP1, B.LP3 = C.LP2,

B.LP4 = D.LP2, C.LP4 = D.LP3;

RUN; PROC PRINT;

RUN; QUIT;

2. Programa con índice Divisia

DATA FRUTASDIVISIA;

INPUT YEAR Q1 P1 Q2 P2 Q3 P3 Q4 P4 Q5 P5 IDI; YEAR=_N_;

M= P1*Q1+ P2*Q2 + P3*Q3 + P4*Q4 + P5*Q5;

S1=P1*Q1/M; S2=P2*Q2/M; S3=P3*Q3/M; S4=P4*Q4/M; S5=P5*Q5/M;

LP1=LOG(P1); LP2=LOG(P2); LP3=LOG(P3); LP4=LOG(P4); LP5=LOG(P5);

LS= LP1*S1 + LP2*S2 + LP3*S3 + LP4*S4 + LP5*S5;

MR= LOG (M)-LOG (IDI);

CARDS;

1990	178721.00	749.06	161162.00	1400.98	107404.00	263.93	153282.00	1048.09	39492.00	1168.29	0.38
1991	193798.00	739.28	132234.00	2003.21	97970.00	325.33	175508.00	1257.71	58302.00	1246.47	0.48
1992	189227.00	842.50	133459.00	2073.31	106770.00	500.10	171028.00	740.88	86654.00	1147.55	0.42

2011	290659.42	4096.71	167285.19	7209.03	397266.70	1602.72	352374.15	2855.94	70676.90	4197.10	1.60
2012	295397.63	4418.74	162865.86	7296.63	415470.85	1727.13	527627.11	2684.57	65378.55	3992.20	1.63
2013	298061.54	4222.73	161267.79	7998.08	425432.97	1521.36	487375.29	3269.36	63193.66	4082.40	1.76

; PROC PRINT;

PROC SYSLIN SUR;

A: MODEL S1= LP1 LP2 LP3 LP4 LP5 MR;

B: MODEL S2= LP1 LP2 LP3 LP4 LP5 MR;

C: MODEL S3= LP1 LP2 LP3 LP4 LP5 MR;

D: MODEL S4= LP1 LP2 LP3 LP4 LP5 MR;

SRESTRICT

A.LP1 + A.LP2 + A.LP3 + A.LP4 + A.LP5,

B.LP1 + B.LP2 + B.LP3 + B.LP4 + B.LP5,

C.LP1 + C.LP2 + C.LP3 + C.LP4 + C.LP5,

D.LP1 + D.LP2 + D.LP3 + D.LP4 + D.LP5,

A.LP2 = B.LP1,

A.LP3 = C.LP1,

A.LP4 = D.LP1,

B.LP3 = C.LP2,

B.LP4 = D.LP2,

C.LP4 = D.LP3;

RUN; PROC PRINT;

RUN; QUIT;