



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

ECONOMÍA

EL MERCADO DE LA FRESA EN MÉXICO: UN MODELO ECONOMÉTRICO MEDIANTE ECUACIONES SIMULTÁNEAS

OSCAR JAIR AGUILAR CANDELAS

T E S I S
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

2015

La presente tesis titulada: **“El Mercado de la Fresa en México: Un Modelo Económico mediante Ecuaciones Simultáneas”**, realizada por: Oscar Jair Aguilar Candelas, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

SOCIOECONOMÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

ECONOMÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO



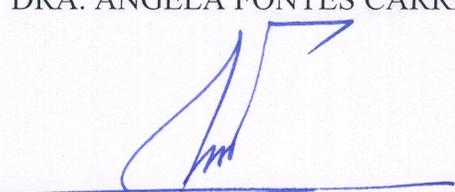
DR. JOSÉ JAIME ARANA CORONADO

ASESOR



DRA. ÁNGELA FONTES CARRILLO

ASESOR



DR. MARCOS PORTILLO VÁZQUEZ

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Junio de 2015

EL MERCADO DE LA FRESA EN MÉXICO: UN MODELO ECONOMETRICO MEDIANTE ECUACIONES SIMULTÁNEAS

Oscar Jair Aguilar Candelas, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2015

RESUMEN

La fresa por su nombre científico (*Fragaria spp.*) es una hortaliza que es nativa de las regiones templadas del planeta, en México se inició su cultivo a mediados del siglo pasado en el estado de Guanajuato. Si bien ocupa menos del 1 % de la superficie total del país dedicada a la agricultura, tiene un lugar importante por el papel económico tanto a nivel regional, como nacional. La producción mundial para el año 2013 fue de 10'744,926 toneladas, México ocupó el tercer lugar con una producción de 379,464 toneladas, de las cuales exportó el 59.8 %, mientras que en consumo el país ocupó el noveno lugar con 152,613 toneladas. El objetivo de este estudio fue analizar el mercado nacional de la fresa durante el período de 1970 a 2013 mediante un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas, el cual se estimó con mínimos cuadrados en dos etapas usando el procedimiento PROC SYSLIN del paquete de cómputo Statistical Analysis System (SAS). Los resultados mostraron que la oferta es inelástica al rendimiento por hectárea, a la superficie cosechada y a la cantidad producida con un año de rezago, al presentar elasticidades de 0.81, 0.92 y 0.18 respectivamente. En el mismo periodo la demanda respondió de manera elástica para la población con una elasticidad de 1.27 y de manera inelástica obteniéndose elasticidades de para, 0.42 para la cantidad consumida con un periodo de rezago, -0.12 para el precio de importación y 0.22 para el precio de la crema. Finalmente, los resultados indican que las condiciones externas tienen un impacto reducido sobre las principales variables de mercado, ya que las elasticidades que relacionan el precio de la fresa de exportación con la oferta, la demanda y el saldo de comercio exterior fueron de apenas de 0.18, -0.01 y 1.03, respectivamente.

Palabras clave: fresa, modelo econométrico, oferta, demanda, elasticidad.

STRAWBERRY MARKET IN MEXICO: AN ECONOMETRIC MODEL USING SIMULTANEOUS EQUATIONS

Oscar Jair Aguilar Candelas, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2015

ABSTRACT

Strawberry by its scientific name (*Fragaria* spp.) Is a vegetable that is native to the temperate regions of the planet, its cultivation in Mexico began in the middle of the last century in the state of Guanajuato. While occupies less than 1% of the total land area devoted to agriculture has an important economic role by both regionally, and nationally. World production in 2013 was 10'744,926 tons, Mexico ranked third with a production of 379.464 tons, of which exported 59.8%, while consumption the country ranked ninth with 152.613 tons. The aim of this study was to analyze the domestic market Strawberry during the 1970-2013 through an econometric model of simultaneous equations, which was estimated two-stage least squares using the procedure PROC SYSLIN computer package Statistical Analysis System (SAS). The results showed that the supply is inelastic the yield per hectare, the area harvested and the quantity produced with a one year lag, to submit elasticities of 0.81, 0.92 and 0.18 respectively. In the same period, demand responded elastically to the population with an elasticity of 1.27 and inelastically to obtain elasticities, the amount consumed 0.42 for a period of backwardness, -0.12 to 0.22 import price and for the price cream. Finally, the results indicate that external conditions have a reduced impact on the main variables of market impact, as the price elasticities that relate strawberry export to the supply, demand and foreign trade balance were only 0.18 , -0.01 and 1.03, respectively.

Keywords: strawberry, econometric model, supply, demand, elasticity.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico recibido, sin el cual mis estudios de postgrado no habrían sido posibles.

Al Colegio de Postgraduados, por la oportunidad recibida para la realización de mis estudios de Maestría; por la formación académica que contribuyó a mi preparación profesional y por el apoyo durante mi estancia en esta prestigiada institución.

A los integrantes de mi consejo particular el Dr. José Jaime Arana Coronado, la Dra. Ángela Fontes Carrillo y el Dr. Marcos Portillo Vázquez, por su constante apoyo y asesoría, para la realización de la presente investigación.

A la familia Bac Synergy y muy en especial al Ing. Arturo Arellano Dorado, por haberme dado las facilidades para lograr esta meta.

DEDICATORIA

A mi hija Tamara que con su amor, alegría, esfuerzo y dedicación, me obliga a tratar de ser cada vez mejor ser humano. A ti que eres mi fuente de inspiración y mi más grande motivación para superarme cada día.

A mis padres Juan y María de Lourdes, por darme vida, enseñanza, valores y sobretodo cariño, Son la base de lo que soy y mi ejemplo a seguir.

A ti Adriana, por apoyarme incondicionalmente en este proceso, eres pieza fundamental en este intrincado rompecabezas.

CONTENIDO

RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	4
1.2. Objetivos de la investigación	5
1.2.1. Objetivo general	5
1.2.2. Objetivos específicos	5
1.3. Hipótesis	6
1.3.1. Hipótesis general	6
1.3.2. Hipótesis específicas	6
1.4. Metodología	6
1.5. Revisión bibliográfica	7
2. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE FRESA	10
2.1. Cultivo de fresa a nivel mundial	10
2.1.1. Producción mundial de fresa	10
2.1.2. Consumo mundial de fresa	14
2.1.3. Comercio mundial de la fresa	15
2.2. El mercado de la fresa en México	18
2.2.1. El consumo de la fresa en México	19
2.2.2. Producción de fresa en México	20
2.2.6. Importaciones de fresa en México	21
2.2.7. Exportaciones de fresa en México	22
3. MARCO TEÓRICO	24
3.1. La teoría de la demanda	24
3.1.1. Elasticidades de la demanda	27
3.2. La teoría de la oferta de productos agrícolas	32
3.2.1. Aspectos estáticos y dinámicos de la oferta	35
3.2.2. Las elasticidades de la oferta	36
3.3. El mercado	39
3.4. El margen de comercialización	40
3.5. Modelo de rezagos distribuidos y autorregresivo de Nerlove	41
3.6. El modelo de ajuste de existencias o de ajuste parcial	45
4. FORMULACIÓN DEL MODELO EMPÍRICO DEL MERCADO DE LA FRESA	49
4.1. La relación funcional de la oferta de fresa	49
4.2. La relación funcional del precio al productor de la fresa	51
4.3. La relación funcional del precio al mayoreo de la fresa	52
4.4. La relación funcional del precio al consumidor de fresa	52
4.5. La relación funcional de la demanda de fresa	53
4.6. La identidad de Saldo de Comercio Exterior de la fresa	54
4.7. El modelo econométrico de fresa en México	55
4.7.1. Clasificación de las variables del modelo econométrico de fresa en México	55
4.7.2. Prueba de raíz unitaria variables del modelo econométrico de fresa en México	57
4.7.3. Forma estructural del modelo econométrico de fresa en México	58
4.7.4. Forma matricial del modelo econométrico de fresa en México	59
4.7.5. Supuestos del modelo econométrico de fresa en México	60
4.7.6. Identificación del modelo econométrico de fresa en México	61
4.7.7. El método de estimación del modelo econométrico de fresa en México	63
5. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	64
5.1. Análisis estadístico de los resultados	65
5.2. Relaciones funcional del modelo econométrico de fresa en México	67
5.3. Análisis económico de los resultados del modelo econométrico de fresa en México	68
5.3.1. Análisis de las elasticidades estimadas con el modelo en su forma estructural	68

5.3.2. Elasticidades de la forma reducida.....	73
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
6.1. Conclusiones	74
6.2. Recomendaciones.....	75
7. BIBLIOGRAFÍA	77
ANEXO A. PRUEBAS DE RAÍCES UNITARIAS DE LAS VARIABLES.....	79
ANEXO B. IDENTIFICACIÓN DEL MODELO.....	81
ANEXO C. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES UTILIZADAS E INSTRUCCIONES EN SAS, PARA EL MODELO.....	86
ANEXO D. PROC SYSLIN: FORMA ESTRUCTURAL DEL MODELO (MC2E)	92
ANEXO E. PROC SYSLIN: FORMA REDUCIDA RESTRINGIDA (MC2E) DEL MODELO	98
ANEXO F. CÁLCULO DE LAS ELASTICIDADES DE LA FORMA ESTRUCTURAL Y REDUCIDA, Y VALORES PROMEDIO DE LAS VARIABLES UTILIZADAS	99
ANEXO G. CÁLCULO DE LA OFERTA-PRECIO ESTÁTICA Y DEMANDA-PRECIO ESTÁTICA DE LA FRESA A CORTO Y LARGO PLAZO	103

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.1. Producción, consumo nacional aparente, consumo per cápita, valor de la producción y superficie cosechada de los principales frutales en México, 2011.....	3
Cuadro 1.2. Variables que determinan el mercado de la fresa en México.....	7
Cuadro 2.1. Evolución de la producción mundial de fresa por principales países y estructura porcentual en miles de toneladas, 1970-2013.....	11
Cuadro 2.2. Tasas de crecimiento media anual (TCMA) por períodos de la producción mundial de fresa en porcentaje, 1970-2013.....	12
Cuadro 2.3 Principales países productores de fresa en miles de toneladas, 2004-2013.....	13
Cuadro 2.4. Producción de fresa por regiones (miles de toneladas), 1970-2013.....	13
Cuadro 2.5. Evolución del consumo mundial de fresa por principales países y estructura porcentual en miles de toneladas, 1970-2011.....	14
Cuadro 2.6. Tasa de crecimiento media anual (TCMA) por períodos del consumo mundial de fresa en porcentaje, 1970-2011.....	15
Cuadro 2.7. Evolución de las importaciones de fresa por países miles de toneladas y estructura porcentual, 1970-2011.....	16
Cuadro 2.8. Tasa de crecimiento media anual por períodos de las importaciones de fresa por países en porcentaje, 1970-2011.....	17
Cuadro 2.9. Evolución de las exportaciones de fresa por países miles de toneladas y estructura porcentual, 1970-2011.....	18
Cuadro 2.10. Tasa de crecimiento media anual por períodos de las exportaciones de fresa por países en porcentaje, 1970-2011.....	18
Cuadro 2.11. Producción y consumo nacional de fresa, 1970-2013.....	19
Cuadro 2.12. Tasas de crecimiento media anual en porcentaje de la población, producción y consumo nacional de fresa, 1970-2013.....	20
Cuadro 2.13. Principales estados productores de fresa toneladas, 2004-2013.....	20
Cuadro 2.14. Evolución de las importaciones de fresa toneladas, 1970-2011.....	22
Cuadro 2.15. Evolución de las exportaciones de fresa y TCMA en México, 1970-2011.....	22
Cuadro 2.16. Principales países destino de las exportaciones de fresa toneladas, 2000-2011.....	23
Cuadro 3.1. Elasticidades de la demanda.....	31
Cuadro 3.2. Elasticidades de la oferta.....	38
Cuadro 3.3. Estructuras de mercado.....	39

Cuadro 4.1. Pruebas de raíces unitarias de las variables del modelo de fresa en México.....	57
Cuadro 4.2. Identificación del sistema de ecuaciones.....	63
Cuadro 5.1. Coeficientes estimados de la forma estructural para el modelo del mercado de la fresa en México, 1970-2013.....	65
Cuadro 5.2. Coeficientes estimados de la forma reducida para el mercado de la fresa en México, 1970-2013.....	68
Cuadro 5.3. Elasticidades de la forma estructural para el mercado de fresa en México.....	69
Cuadro 5.4. Valores promedio de las variables endógenas y exógenas para el cálculo de las elasticidades.....	69
Cuadro 5.5. Elasticidades de corto plazo de la forma reducida para el mercado de la fresa en México, 1970-2012.....	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Origen de las importaciones de fresa en México, 2000-2011.....	21
Figura 3.1. Demanda de un producto.....	24
Figura 3.2. Desplazamiento de la demanda por aumento de la población.....	26
Figura 3.3. Oferta de un producto.....	33
Figura 3.4. Ilustración del efecto del progreso tecnológico.....	34
Figura 3.5. Curvas de oferta con distintas elasticidades.....	37
Figura 3.6. El mercado.....	39

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 2.1. Evolución de la producción mundial de fresa en miles de toneladas, 1970-2013.....	11
Gráfica 2.2. Producción mundial de fresa 2004 a 2013, en miles de toneladas.....	12
Gráfica 2.3. Producción de fresa por regiones en miles de toneladas, 1970 a 2013.....	13
Gráfica 2.4. Evolución del consumo mundial de fresa miles de hectáreas, 1970-2011.....	14
Gráfica 2.5. Principales países importadores de fresa, 1970-2011.....	16
Gráfica 2.6. Principales países exportadores de fresa, 1970-2011.....	17
Gráfica 2.7. Consumo y producción per cápita de fresa en México, 1970-2013.....	19
Gráfica 2.8. Principales estados productores de fresa, 2000-2010.....	21
Gráfica 2.9. Principales estados productores de fresa, 2000-2010.....	23
Gráfica 5.1. Curva de oferta-precio estática estimada de la fresa corto y largo plazo, 1970-2013.....	70
Gráfica 5.2. Curva de demanda-precio estática estimada de fresa corto y largo plazo, 1970-2013.....	72

1. INTRODUCCIÓN

La fresa por su nombre científico (*Fragaria spp.*) es una hortaliza nativa de las regiones templadas del planeta. Se cultiva en grandes cantidades tanto con fines comerciales como por parte de horticultores aficionados, tienen una enorme cantidad de usos siendo el más importante como insumo para la industria alimenticia. El cultivo de la fresa en México creció de forma importante a mediados del siglo pasado en el estado de Guanajuato. Sin embargo, no fue hasta 1950 que cobró mayor importancia por la creciente demanda de los Estados Unidos de América, originando que el cultivo de esta fruta se extendiera a Michoacán, pasando de cubrir las necesidades del mercado doméstico hasta ser el mayor productor de fresa a nivel nacional (Jiménez, 2008). Si bien la fresa ocupa menos del 1 % de la superficie total del país dedicada a la agricultura, tiene un lugar importante por el papel económico tanto a nivel regional, como nacional. Su importancia radica en dos aspectos:

- Por el número de empleos que genera en la época de cosecha, aunado a las diversas actividades que se dan en las empacadoras.
- A las grandes inversiones que se canalizan para su producción, sobre todo si se considera que el cultivo de fresa es una de las actividades más costosas, pero también de las que más reeditúan.

Se estima que a nivel nacional se ocupa de 3,296,522 jornales en el proceso de producción y cosecha requiere entre 500 y 600 jornales al año por cada hectárea cultivada, con una derrama económica por el pago de mano de obra de \$395,582,640.00 y en industria se tiene una erogación estimada en \$54,318,360.00 en 452,653 jornales utilizados. En conjunto, el requerimiento de mano de obra en campo e industria es de 3,749,175 jornales, con un beneficio económico de casi \$450 millones de pesos anuales. Esto representa que la agroindustria de fresa en México genera 13,186 empleos directos y 1,810 empleos indirectos en campo; así como 3,955 empleos directos y 540 indirectos en el proceso industrial de esta frutilla, con lo que se estima un total de 15,000 empleos directos y 4,500 empleos indirectos a lo largo de la Cadena (CONAFRESA, 2014).

Si se quisiera dividir históricamente la producción de fresa en el país, se puede decir que la etapa de auge se dio durante la década de los 70; la de los 80 fue el periodo de estancamiento y reducción, tanto en la superficie como en rendimiento, mientras que la década de los noventa, representa el lapso durante el cual se observa una recuperación en varios de los indicadores que permiten medir el nivel productivo de esta hortaliza en el país (CLARIDADES AGROPECUARIAS, 1998).

Lo que respecta a la comercialización de esta fruta, la parte de la cosecha que se vende a congeladoras para la producción nacional, es por medio de firma de convenios; estas aportan una parte del costo de producción y el compromiso del productor es la venta de la fruta.

De manera general, la compra de la cosecha se da así:

- Venta a pie de huerto, pago de contado a precio convenido y se efectúa una vez realizada la cosecha; puede darse el caso de que la venta se realice cuando el cultivo este en floración, dándose un anticipo; el comprador paga los gastos de recolección y el empaque de la fruta.
- Se alquila el huerto en un plazo no menor a dos años, tiempo durante el cual los arrendatarios dan anticipos de pago o habilitaciones al propietario.
- También se vende de manera anticipada a plazos de cinco años, principalmente huertos pequeños, aquí el comprador asume todos los riesgos.

La relación entre empresas y productores se caracteriza por una fuerte dependencia entre ellos, como consecuencia de la exigencia de conocimientos para operar en forma eficiente como productor primario y el soporte por parte de la congeladora, quien le permite al productor asegurar el mercado de su producto. Y a juicio de los productores, el poder de negociación fundamentalmente se encuentra al nivel de las congeladoras, quienes imponen sus criterios en la compra de producto sin considerar el punto de vista de los productores en su toma de decisiones (RAMÍREZ, 2010).

La influencia de las congeladoras sobre los productores no sólo es en el aspecto de la adquisición del producto, sino que tiene un impacto decisivo en la tecnología de producción del cultivo y por lo tanto en los costos de producción en los que incurre el agricultor, el rendimiento del cultivo y en consecuencia la rentabilidad del mismo.

En México en 2011 la fresa ocupó el lugar número quince respecto al volumen producido (229 miles t) y consumido (164 miles t) de los principales frutales y en relación a la superficie cosechada (6.98 miles ha) y valor de la producción (2,514,609 miles \$) (Cuadro 1.1). El consumo per cápita de 2000 a 2011 pasó de 1.13 a 1.38 kilogramos, su TCMA fue de 1.68 %, es decir, creció, este comportamiento podría explicarse en parte por la tasa de crecimiento media anual (TCMA) del Consumo Nacional Aparente (2.88 %) y de la población (1.16 %), siendo un crecimiento mayor de ésta última, el primero disminuirá. De 2000 a 2011 los principales estados productores de fresa en México fueron Michoacán, Baja California, Guanajuato, Estado de México y Jalisco, que en conjunto aportaron el 98.23 % (SIAP, 2014).

Cuadro 1.1. Producción, consumo nacional aparente, consumo *per cápita*, valor de la producción y superficie cosechada de los principales frutales en México, 2013.

Frutales	Producción	CNA [†]	Consumo <i>per cápita</i>	Valor de la producción	Superficie cosechada
	Miles de toneladas		(Kg)	(miles \$)	(miles ha)
Naranja	4,080	4,088	34.25	5,903,848	330.18
Plátano	2,139	1,959	16.41	6,163,079	196.93
Limón	2,148	1,680	14.08	6,305,659	151.02
Mango	1,827	1,542	12.91	4,059,595	126.60
Aguacate	1,264	918	7.69	18,136,404	74.28
Piña	743	706	5.91	2,124,498	56.85
Papaya	634	530	4.44	2,541,107	17.38
Toronja	397	383	3.40	636,709	17.30
Manzana	631	828	3.21	3,122,699	14.22
Fresa	229	164	1.38	2,514,609	6.98

[†] Consumo Nacional Aparente.

Fuente: Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2014), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO-FAOSTAT, 2014).

El mercado de la fresa tiene importancia económica y social, como generador de empleos y de divisas por exportaciones de esta fruta, su balanza comercial es superavitaria. México exporta los mayores volúmenes de fresa hacia Estados Unidos, los cuales de 2002 a 2011 pasaron de 37, 419 toneladas a 76,890 toneladas.

Con el presente trabajo se pretende identificar los principales factores que determinan la demanda y la oferta de dicha fruta en México, además de estudiar la transmisión de precios que permita tener una perspectiva de su mercado.

1.1. Planteamiento del problema

Durante el período de 2004 a 2013 la producción promedio anual mundial de fresa, fue de 8,590,979 t y los principales países productores fueron China, Estados Unidos de América, España, Turquía, México, República de Corea, Federación de Rusia, Egipto, Japón, y Polonia, que en conjunto aportaron el 60 % de dicha producción. México ocupó el quinto lugar con 234,407 t; es decir, 2.73 % de la producción mundial (FAO-FAOSTAT, 2014).

En el período 2002 a 2011 el consumo mundial promedio de fresa fue de 5,876,443 t, los principales países consumidores fueron China, Estados Unidos de América, Alemania, Federación de Rusia y Turquía. México se posicionó en el noveno lugar con el 2.5 % de ese consumo, es decir, 146,726 t (FAO-FAOSTAT, 2014).

De 2003 a 2011 las importaciones mundiales de fresa promedio por año representaron el 7.42 % de la producción, Francia, Alemania, Canadá, Estados Unidos de América, Reino Unido, Italia y Bélgica importaron el 72.43 % del total (637,283 t). México no destaca como país importador y se ubicó en el lugar 11 (FAO-FAOSTAT, 2014). En el mismo período, las exportaciones mundiales de fresa anual representaron 7.30 % de la producción internacional; España, Estados Unidos de América, México, Bélgica, Países Bajos, Francia y Egipto aportaron 81.95 % (626,884 t) del total. México ocupó el tercer lugar con 9.32 % de las exportaciones, equivalentes a 58,418 t (FAOSTAT, 2014).

En México, de 2004 a 2013 se cosecharon 6,789 ha promedio anual de fresa con un rendimiento promedio anual de 21.28 t/ha de esta frutilla, su tasa de crecimiento media anual (TCMA) para estas variables fue de 2.99 % y 1.92 % respectivamente, la producción promedio anual fue 234,551 t (TCMA 7.91 %), de las cuales 57.64 % fue para consumo interno y 42.36 % para exportaciones; que generaron divisas por US\$ 161,574,208 promedio anual, mientras que las importaciones representaron el 11.02 % del consumo interno. La balanza comercial de la fresa es superavitaria (SIAP, 2014).

De 2004 a 2013 el 97.53 % de la producción promedio anual de fresa en México se localizó en los estados de Michoacán (50.81 %), Baja California (33.37 %), Guanajuato (8.03 %), Baja California Sur (2.94 %) y Estado de México (2.38 %) (SIAP, 2014). En México en 2013 las exportaciones se destinó el 96.57 % a Estados Unidos de América, 2.05 % a Canadá, 0.37 % a Francia, 0.25 % a Japón y 0.14 % a los Países Bajos (SIAP, 2014).

La relevancia de dicho cultivo se debe al impacto económico y social que representa, no sólo por ser altamente intensivo en mano de obra, desde la fase agrícola hasta la industrial, ya que se calcula que alrededor de mil 616 jornales se generan en forma directa anualmente, sino también por la actividad comercial que se desarrolla a partir de la distribución de insumos, comercialización, transporte y consolidación de la red de frío. (Ramírez, 2010). El consumo per cápita en México es 1.38 kilogramos en 2013 (SIAP, 2014).

Dada su importancia económica y social en México, resulta necesario conocer el funcionamiento de dicho mercado, para identificar los factores que influyen en la determinación de la oferta y demanda de esta fruta. También se estudiara el mecanismo de la transmisión de precios, principalmente del precio de exportación de la fresa mexicana.

El estudio de la transmisión de los cambios de precios en el sector agrícola resulta importante porque el proceso de transmisión de precios, es fundamental para la predicción del mercado de los productos agropecuarios (Rossini, 2008).

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

Analizar el mercado de la fresa en México, así como el efecto que los precios de exportación tienen en el mismo.

1.2.2. Objetivos específicos

- a) Identificar los factores principales que determinan la oferta y la demanda de fresa en México y medir el efecto de estos factores en las funciones respectivas.

- b) Encontrar el efecto del precio de exportación de fresa en los precios internos como el del mayoreo, al productor, al consumidor, así como en la cantidad ofrecida y demanda, y en el saldo de comercio exterior.

1.3. Hipótesis

1.3.1. Hipótesis general

El comportamiento del mercado de fresa en México está determinado por los cambios de la oferta y de la demanda, provocados por las variaciones de sus principales factores determinantes.

1.3.2. Hipótesis específicas

- a) El factor que más determina la cantidad producida de fresa es el precio al productor.
- b) Los factores que determinan en mayor medida a la demanda son el precio al consumidor y el ingreso *per cápita*.
- c) El precio de exportación se transmite de manera directa en los precios al mayoreo, al productor, al consumidor y a la cantidad ofrecida y de manera inversa sobre la cantidad demandada.

1.4. Metodología

Para lograr los objetivos planteados y probar las hipótesis formuladas se plantea un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas para el mercado de fresa en México, en el cual se incluyen a las principales variables que determinan la oferta, la demanda y las transmisiones de los precios de exportación que influyen sobre dicho mercado (Cuadro 1.2).

Para la construcción del modelo econométrico se emplea una serie histórica de datos que abarca el período de 1970 a 2013 a nivel nacional. La estimación de los parámetros se realiza a través del método de mínimos cuadrados en dos etapas en vista de la correlación probable entre la variable explicativa estocástica Y_1 y el término de perturbación estocástico u_2 (Gujarati y Porter, 2010), contenido en el procedimiento PROC SYSLIN del paquete de cómputo Statistical Analysis System (SAS). Con sus resultados se mide la consistencia y la eficiencia de los estimadores de los parámetros. Los coeficientes estimados de la forma reducida restringida son usados para evaluar el modelo en los aspectos económicos.

La congruencia estadística del modelo se determina por medio del coeficiente de determinación (R^2), el cual indica la bondad de ajuste de cada una de las ecuaciones estimadas; la significancia global de los coeficientes de cada ecuación se obtiene con la prueba de F y la significancia, individual de cada coeficiente, con la t de student o “razón de t ”; en lo económico se valida el modelo de acuerdo con los signos esperados por la teoría microeconómica de los coeficientes de cada ecuación y por la magnitud de las elasticidades (García, et al., 2002).

Los datos que corresponden a precios o variables monetarias se deflacta con los índices de precios al consumidor y al productor para expresarlos en términos reales. Los índices tienen base 2010.

Cuadro 1.2. Variables que determinan el mercado de la fresa en México.

Variable	Descripción
QPF_t	Cantidad producida de fresa en México, en el período t , (ton)
QCF_t	Cantidad consumida de fresa en México, en el período t , (ton)
$PFPR_t$	Precio de la fresa al productor real en México, en el período t , (\$/ton)
$PFMYR_t$	Precio de la fresa al mayoreo real en México, en el período t , (\$/ton)
$PFMER_t$	Precio al menudeo de la fresa real en México, en el período t , (\$/ton)
SCE_t	Saldo de comercio exterior de la fresa en México, en el período t , (ton)
$PFEXPR_t$	Precio de exportación de la fresa real en México, en el año t , (\$/ton)
SCF_t	Superficie cosechada de fresa en México, en el período t , (ha)
PPR_t	Precio real del fertilizante, en el período t , (\$)
$SMGR_t$	Salario medio mínimo general real en México, en el período t , (\$/día)
RHF_t	Rendimiento por hectárea de fresa en México, en el período t , (ton/ha)
$YNDRPER_t$	Ingreso nacional disponible <i>per cápita</i> real en México, en el período t , (\$)
POB_t	Número de habitantes en México en el período t , (unidad)
$PFIMPR_t$	Precio de la fresa importada real en México, en el período t , (\$/ton)
$PCRER_t$	Precio real al menudeo de la crema, \$/1,000 litros
$QPFL_t$	Cantidad producida de fresa en México, en el período $t-1$, (ton)
$QCFL_t$	Cantidad consumida de fresa en México, en el período $t-1$, (ton)
$PFPRL_t$	Precio de la fresa al productor real en México, en el período $t-1$, (\$/ton)
$PFMYRL_t$	Precio de la fresa al mayoreo real en México, en el período $t-1$, (\$/ton)
$PFMERL_t$	Precio al menudeo de la fresa real en México, en el período $t-1$, (\$/ton)

Fuente: Elaboración propia.

1.5. Revisión bibliográfica

Respecto a la fresa existe abundante bibliografía e investigaciones enfocada a aspectos técnicos, fisiológicos y problemas de plagas y enfermedades. Sin embargo, existen pocos estudios sobre mercados, comercialización, canales y márgenes de comercialización. Con lo que respecta a modelos econométricos, no se encontró investigaciones referentes a esta fruta, sin embargo, se encontró investigaciones referentes a distintos productos agropecuarios como son el aguate, el plátano, la carne de res, el huevo, entre otros.

González (2012), realizó una investigación del modelo econométrico del mercado de plátano en México que comprendió un periodo de estudio de 1970 a 2010, teniendo como objetivo principal analizar el mercado del plátano en México, así como el efecto que los precios de exportación tienen en el mismo. La hipótesis general planteada señala que, el comportamiento del mercado de plátano en México está determinado por los cambios de la oferta y de la demanda, provocados por las variaciones de sus principales factores determinantes.

La investigación reveló que dos importantes factores determinantes de la demanda nacional de plátano son el precio real y el ingreso real al consumidor. Por el lado de la oferta, las variables que más impulsan a las exportaciones de plátano en México, son la superficie cosechada y la cantidad producida rezagada un año; los precios reales de exportación, de mayoreo y al productor estos dos rezagados un año, así como el costo real de transporte de la fruta de las zonas productoras a las centrales de abasto influyen inelásticamente en forma positiva sobre la cantidad ofrecida.

Cruz (2013), desarrolló el trabajo de investigación encaminado a determinar la magnitud del efecto sobre la oferta, la demanda y el saldo de comercio exterior de la carne bovina en México de sus principales variables explicativas, considerando los precios de importación de carne y de granos forrajeros. El periodo de estudio comprendió de 1970 a 2011, así mismo, planteo como hipótesis general que la evolución en las variables determinantes de la oferta, la demanda y el saldo de comercio exterior determinan el comportamiento del mercado de la carne bovina en México, así como la transmisión de los precios de importación de carne de bovino y de granos forrajeros sobre los precios internos.

Cruz concluyó que el modelo empírico propuesto al incluir el mercado de granos y la demanda de cortes equivalente al consumidor, representa adecuadamente el comportamiento del mercado de bovino en México y los efectos de las diversas variables, y es de importancia para el estudio de este mercado. Encontró que la cantidad ofertada de carne de bovino en canal, reacciona de manera positiva ante incrementos en el precio al productor de la carne de bovino en canal. Por el lado de la demanda se manifiesta la relación inversa entre el precio al consumidor y la cantidad demandada de carne de bovino.

Cruz Jiménez (2012), dedicó su investigación a analizar los factores que determinan el mercado del huevo en México, identificando la oferta y la demanda, así como las transmisiones de precios; el periodo de estudio que se analizó comprende del año 1965 al 2010. Planteo como hipótesis general que el comportamiento de la demanda del huevo para plato en México está determinado principalmente por el precio al consumidor y el ingreso disponible per cápita, mientras que la oferta lo determinan el precio al productor, la tecnología y el precio del alimento balanceado.

En la investigación referida anteriormente se concluyó que en el periodo analizado las principales variables que determinan la cantidad ofertada de huevo en México son: precio real del huevo al productor, el precio real al productor de carne de pollo, el precio del alimento balanceado y la tecnología. Por el lado de la demanda, durante el periodo de estudio, las variables que más influyeron en la cantidad demandada de huevo fueron el precio real del huevo al consumidor, el ingreso nacional disponible real per cápita, el precio real del chile y el precio real al consumidor del jitomate.

González (2010) desarrolló el trabajo de investigación encaminado a conocer cuál fue el nivel de competitividad de la fresa de Zamora, Michoacán, en el mercado de Estados Unidos, durante el periodo de 1990-2006. Para lo cual, utilizó los índices de ventaja comparativa revelada publicados por Balassa y Vollrath y el modelo de competitividad sistémica propuesto por René Villarreal, sustentado en seis niveles: Microeconómico, Mesoconómico, Macroeconómico, Internacional, Institucional y Político-Social, como vínculo entre ambos, se encontró que, los índices de ventaja comparativa revelada forman parte de los indicadores utilizados para medir el nivel macro de la competitividad sistémica.

Al obtener los índices de ventaja comparativa revelada, observó que, en los primeros años después de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá, México poseía la ventaja competitiva de la fresa frente a Estados Unidos, pero a partir del año 2000 y hasta el 2006 es Estados Unidos el que presenta una competitividad revelada mayor con relación a México. En cuanto a los resultados del trabajo de campo, se conoció que las principales limitantes que tienen los productores de fresa de Zamora para elevar su competitividad son el acceso limitado al crédito, problemas de comercialización y altos costos de producción derivados de un alza de precio en los insumos.

2. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE FRESA

Este capítulo muestra el cultivo de fresa a nivel mundial y nacional: a) en primer lugar, se destacan los países que ocupan los primeros lugares en la producción, consumo, importaciones y exportaciones, además de los precios de importación y de exportación; b) en segundo lugar, se describen los principales estados de México respecto al volumen de producción, rendimiento, área cosechada, además del comportamiento de los precios al productor, al mayoreo y al consumidor nacionales, la balanza comercial y la evolución del consumo per cápita.

2.1. Cultivo de fresa a nivel mundial

2.1.1. Producción mundial de fresa

En el 2013 la producción mundial de fresa alcanzó las 10,744,926.44 toneladas métricas, como lo indican datos emitidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO 2014). El mayor productor de fresa en el mundo es China en ese año, la producción de la frutilla en este país asiático alcanzó la cifra de 3,005,304 toneladas métricas. Con este volumen de producción, China supera en una proporción de más del doble al segundo productor de fresa en el mundo que es Estados Unidos de América, país que en el mismo año alcanzó un volumen de producción de 1,360,869 toneladas métricas.

De 2004 al 2013, la producción mundial de fresa creció a una TCMA del 3.84 % que es superior a la de la población (1.06 %) (Gráfica 2.1 y Cuadro 2.2).

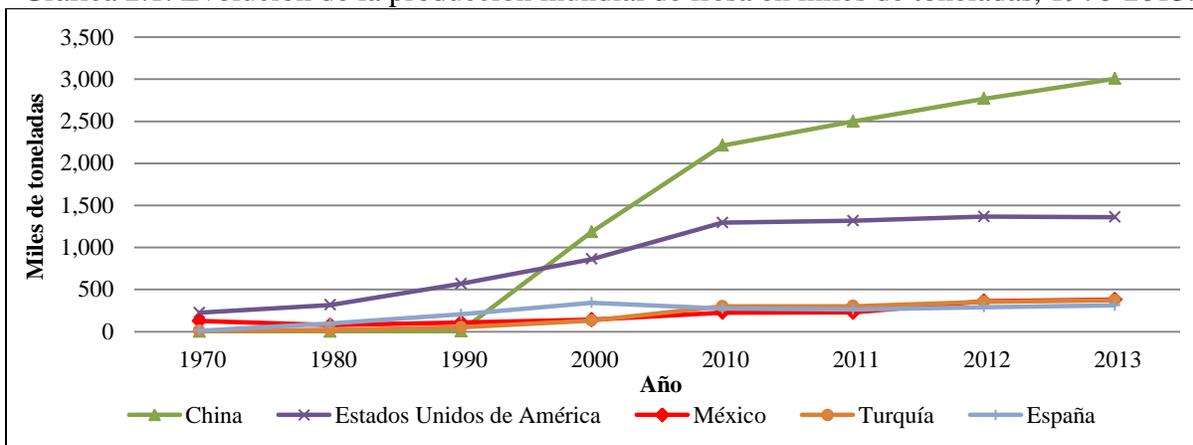
Un rasgo que predomina en la estructura mundial de la producción de fresa es su elevada concentración en pocos países, mientras que en 1970 diez países concentraban el 48.99 % de la producción mundial de este fruto, para el 2013 dicho porcentaje presentó un aumento en los mismos países al pasar a 59.97 %. En este año China aportó 27.97 % de la producción mundial total, posicionándose como el mayor productor a escala mundial, seguido por Estados Unidos de América y en tercer lugar México, con una contribución de 12.67 % y 3.53 % respectivamente (Cuadro 2.1 y Gráfica 2.1).

Analizando la evolución de la estructura de la producción, se observa que algunos países han consolidado su importancia, en tanto que otros han sido desplazados. Entre los primeros resalta

China que a partir de la década de los 80's comenzó a reportar datos de producción de este fruto. En el Cuadro 2.1 se observa que en 1970 este país asiático no reportaba contribución en la producción mundial y para el 2013 presenta una participación en la producción mundial de 3,005,304 toneladas métricas.

Por su parte, los países que han reducido su presencia en la producción mundial de forma notoria son Estados Unidos de América y México. Estados Unidos de América disminuyó su contribución pasando de 18.25 % a 12.67 % en el período de 1970 a 2013, mientras que la de México pasó de 10.30 % a 3.53 %. Del mismo modo Federación de Rusia y Marruecos incrementaron su participación en la producción mundial de fresa, sin embargo, su evolución fue relativamente más lenta que los países señalados (Cuadro 2.1 y 2.2).

Gráfica 2.1. Evolución de la producción mundial de fresa en miles de toneladas, 1970-2013.



Fuente: Elaboración propia con información de FAO-FAOSTAT (2014).

Cuadro 2.1. Evolución de la producción mundial de fresa por principales países y estructura porcentual en miles de toneladas, 1970-2013.

PAÍSES	1970	%	1980	%	1990	%	2000	%	2010	%	2013	%
China	0.00	0.00	0.00	0.00	4.83	0.20	1,186.11	20.98	2,211.47	25.12	3,005.30	27.97
Estados Unidos de América	224.98	18.25	318.42	17.73	568.94	23.06	862.83	15.26	1,294.18	14.70	1,360.87	12.67
México	126.93	10.30	78.12	4.35	106.91	4.33	141.13	2.50	226.66	2.57	379.46	3.53
Turquía	9.70	0.79	23.00	1.28	51.00	2.07	130.00	2.30	299.94	3.41	372.50	3.47
España	10.50	0.85	98.70	5.50	206.50	8.37	344.87	6.10	275.36	3.13	312.50	2.91
Egipto	0.00	0.00	2.03	0.11	43.05	1.75	70.61	1.25	238.43	2.71	254.92	2.37
República de Corea	5.00	0.41	84.33	4.70	108.44	4.40	180.50	3.19	231.80	2.63	216.80	2.02
Polonia	93.80	7.61	179.82	10.01	241.28	9.78	171.31	3.03	153.41	1.74	192.65	1.79
Federación de Rusia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	160.00	2.83	165.00	1.87	188.00	1.75
Japón	133.00	10.79	193.30	10.77	217.10	8.80	205.30	3.63	177.50	2.02	160.24	1.49
Otros Países	628.84	51.01	817.82	45.55	918.94	37.25	2,200.87	38.93	3,531.10	40.10	4,301.68	40.03
Total Mundial	1,232.75	100.00	1,795.53	100.00	2,467.00	100.00	5,653.52	100.00	8,804.85	100.00	10,744.93	100.00

Fuente: Elaboración propia con información de FAO-FAOSTAT (2015).

Cuadro 2.2. Tasas de crecimiento media anual (TCMA) por períodos de la producción mundial de fresa en porcentaje, 1970-2013.

PAÍSES	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2010-2013	1970-2013
China	0.00	0.00	72.16	5.39	3.11	40.35
Estados Unidos de América	2.55	4.99	3.86	3.95	0.50	4.18
México	-0.51	0.79	2.57	5.14	5.29	2.52
Turquía	8.53	8.07	9.72	8.43	2.19	8.64
España	22.65	10.00	6.22	-2.53	1.27	8.02
Egipto	0.00	29.01	2.23	13.14	0.67	32.70
República de Corea	31.08	1.32	3.47	1.22	-0.67	8.94
Polonia	7.46	4.11	-2.98	1.50	2.30	1.65
Federación de Rusia	0.00	0.00	0.00	1.46	1.31	31.79
Japón	3.99	1.09	-0.66	-1.05	-1.02	0.42
Otros Países	1.81	1.47	8.54	4.86	1.99	4.47
Mundial	3.44	3.22	8.16	4.31	2.01	5.04

Fuente: Elaboración propia con información de FAO-FAOSTAT (2014).

La mayor proporción de la producción aún se destina al mercado interno de cada país, lo cual se constata en el Cuadro 2.3. También indica que el aumento en las preferencias por el consumo de fresa explica el incremento sostenido en la producción mundial de fresa y en el incremento en la proporción destinada a la exportación. Es decir, además de satisfacer el mercado interno de cada país, la producción tuvo que aumentar para satisfacer tanto el consumo en países que recién lo han adoptado en su dieta, como el de aquellos que han decidido consumirlo. Esto se refleja en un incremento en la proporción de la producción destinada a las exportaciones, de tal forma que éstas parecen impulsar el crecimiento de la producción mundial de fresa.

En años recientes la producción mundial de fresa creció de forma permanente a un ritmo moderado; entre 2004 y 2013 la tasa de crecimiento media anual fue de 3.84 %, en la Gráfica 2.2 y Cuadro 2.3 se aprecia una tendencia ascendente.

Gráfica 2.2. Producción mundial de fresa 2004 a 2013, en miles de toneladas.



Fuente: Elaboración propia con información de FAO-FAOSTAT (2014).

Cuadro 2.3 Principales países productores de fresa en miles de toneladas, 2004-2013.

PAÍSES	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	PROMEDIO	%*	TCMA
China	1,865.50	1,962.95	1,880.53	1,881.83	1,877.91	2,005.29	2,211.47	2,498.12	2,768.82	3,005.30	2,195.77	25.56	4.88
Estados Unidos de América	1,004.16	1,053.24	1,090.44	1,109.22	1,148.35	1,270.64	1,294.18	1,317.23	1,366.09	1,360.87	1,201.44	13.98	3.09
México	177.23	162.63	191.84	176.40	207.49	233.04	226.66	228.90	360.43	379.46	234.41	2.73	7.91
Turquía	155.00	200.00	211.13	250.32	261.08	292.00	299.94	302.42	353.17	372.50	269.76	3.14	9.16
España	334.89	320.85	330.49	269.14	281.24	266.77	275.36	262.73	290.80	312.50	294.48	3.43	-0.69
Egipto	104.97	100.00	128.35	174.41	200.25	242.78	238.43	240.28	242.30	254.92	192.67	2.24	9.28
República de Corea	202.50	202.00	205.31	203.23	192.30	203.77	231.80	171.52	192.14	216.80	202.14	2.35	0.68
Polonia	185.58	184.63	193.67	174.58	200.72	198.91	153.41	166.16	150.15	192.65	180.05	2.10	0.37
Federación de Rusia	207.00	221.00	227.00	230.40	180.00	185.00	165.00	184.00	174.00	188.00	196.14	2.28	-0.96
Japón	198.20	196.20	190.70	191.40	190.70	184.70	177.50	177.30	163.20	160.24	183.01	2.13	-2.10
Otros Países	2,933.46	3,088.14	3,071.57	3,090.12	3,147.63	3,537.23	3,531.10	3,708.04	4,002.26	4,301.68	3,441.12	40.06	3.90
Mundial	7,368.50	7,691.63	7,721.01	7,751.03	7,887.67	8,620.13	8,804.85	9,256.70	10,063.35	10,744.93	8,590.98	100.00	3.84

*Participación promedio del período de cada país respecto al total mundial.

Fuente: Elaboración propia con información de FAO-FAOSTAT (2014).

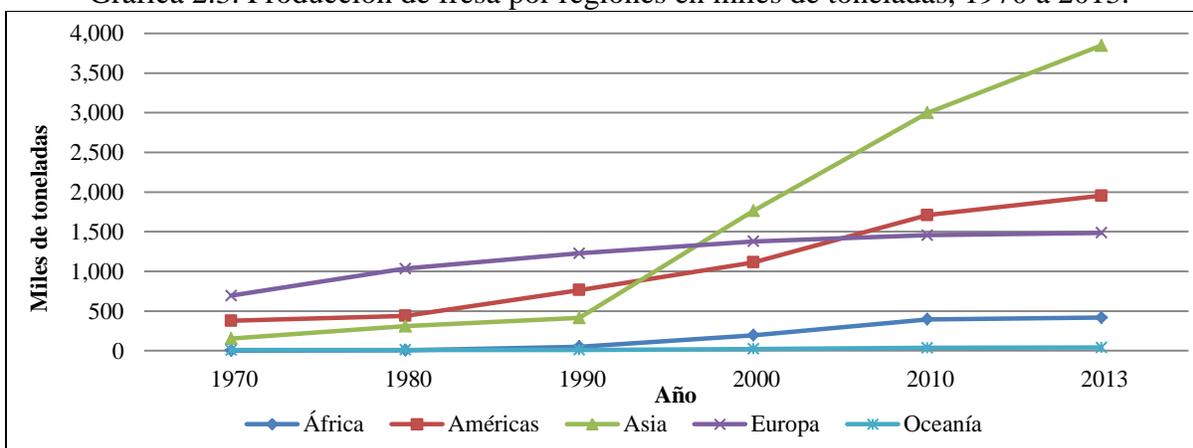
En lo que concierne a la producción de fresa por regiones, para el año 2013 ésta se concentra en Asia, seguida de América. En el Cuadro 2.4 y Grafica 2.3, se observa cómo la producción en todas las regiones experimentó un aumento en la producción.

Cuadro 2.4. Producción de fresa por regiones (miles de toneladas), 1970-2013.

REGIÓN	1970	%	1980	%	1990	%	2000	%	2010	%	2013	%
África	0.99	0.08	5.27	0.29	49.70	2.02	194.25	4.35	395.34	6.00	417.14	5.39
América	377.60	30.63	438.59	24.43	763.79	31.02	1,112.03	24.89	1,709.12	25.92	1,953.15	25.24
Asia	151.58	12.30	309.08	17.21	412.65	16.76	1,763.11	39.47	2,997.57	45.46	3,845.55	49.69
Europa	694.17	56.31	1,033.80	57.58	1,227.00	49.83	1,376.76	30.82	1,455.88	22.08	1,484.99	19.19
Oceanía	8.40	0.68	8.79	0.49	9.03	0.37	21.27	0.48	35.46	0.54	38.80	0.50
Mundial	1,232.75	100.00	1,795.53	100.00	2,462.17	100.00	4,467.42	100.00	6,593.38	100.00	7,739.62	100.00

Fuente: Elaboración propia con información de FAO-FAOSTAT (2014).

Grafica 2.3. Producción de fresa por regiones en miles de toneladas, 1970 a 2013.

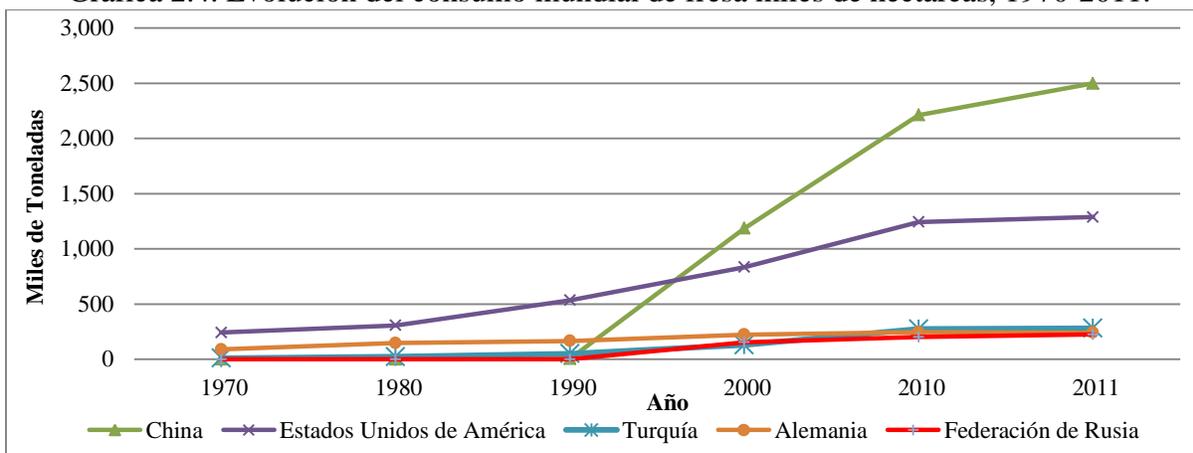


Fuente: Elaboración propia con información de FAO-FAOSTAT (2014).

2.1.2. Consumo mundial de fresa

El consumo mundial de fresa de 1970 a 2011 pasó de 1,230,563 a 6,769,059 toneladas, presenta una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 4.14 % (Cuadro 2.5 y 2.6).

Gráfica 2.4. Evolución del consumo mundial de fresa miles de hectáreas, 1970-2011.



Fuente: Elaboración propia con información de FAO-FAOSTAT (2014).

En cuanto al consumo nacional aparente de fresa de 1970 al 2011, China, Estados Unidos de América, Turquía y Alemania son los principales consumidores de este fruto (Gráfica 2.4 y Cuadro 2.5), registran una TCMA de 36.90, 19.02, 4.16 y 3.56 % respectivamente. México, se ubicó en el noveno lugar. En este período China emerge como importante consumidor, situándose a partir del 2000 en el primer lugar (Cuadro 2.3 y 2.5).

Cuadro 2.5. Evolución del consumo mundial de fresa por principales países y estructura porcentual en miles de toneladas, 1970-2011.

PAÍSES	1970	%	1980	%	1990	%	2000	%	2010	%	2011	%
China	0.00	0.00	0.00	0.00	4.83	0.20	1,186.11	26.43	2,211.47	34.01	2,498.12	36.90
Estados Unidos de América	242.24	19.69	307.36	17.18	535.07	21.62	834.31	18.59	1,244.33	19.14	1,287.73	19.02
Turquía	9.70	0.79	23.00	1.29	50.86	2.06	129.94	2.90	274.07	4.22	281.31	4.16
Alemania	89.61	7.28	147.29	8.23	166.32	6.72	223.62	4.98	244.48	3.76	241.10	3.56
Federación de Rusia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	153.52	3.42	201.02	3.09	224.56	3.32
Japón	133.00	10.81	194.87	10.89	220.34	8.90	210.83	4.70	180.66	2.78	180.60	2.67
República de Corea	5.00	0.41	83.90	4.69	108.44	4.38	179.37	4.00	228.85	3.52	169.47	2.50
Egipto	0.00	0.00	2.03	0.11	42.89	1.73	70.28	1.57	220.92	3.40	165.66	2.45
México	99.43	8.08	71.61	4.00	93.32	3.77	116.99	2.61	173.12	2.66	164.42	2.43
Polonia	92.78	7.54	176.17	9.85	239.58	9.68	161.17	3.59	143.90	2.21	158.93	2.35
Otros Países	558.82	45.41	782.85	43.76	1,013.02	40.94	1,221.85	27.22	1,378.85	21.21	1,397.16	20.64
Total Mundial	1,230.56	100.00	1,789.08	100.00	2,474.66	100.00	4,487.99	100.00	6,501.66	100.00	6,769.06	100.00

Fuente: Elaboración propia con información de FAO-FAOSTAT (2014).

Cuadro 2.6. Tasa de crecimiento media anual (TCMA) por períodos del consumo mundial de fresa en porcentaje, 1970-2011.

PAÍSES	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2010-2011	1970-2011
China	0.00	193.51	72.16	5.39	1.23	50.01
Estados Unidos de América	1.82	5.25	4.32	3.92	0.34	4.06
Turquía	8.53	8.01	9.08	7.54	0.26	8.35
Alemania	5.95	2.04	3.61	1.12	-0.14	2.38
Federación de Rusia	0.00	0.00	313.20	3.50	1.11	41.65
Japón	4.04	1.15	-0.57	-1.16	0.00	0.73
República de Corea	31.05	1.37	3.43	1.16	-2.96	8.75
Egipto	0.00	28.98	2.11	9.60	-2.84	40.63
México	0.42	-0.16	0.52	4.70	-0.51	1.20
Polonia	7.28	4.12	-4.34	1.50	1.00	1.29
Otros Países	2.02	3.23	1.59	3.39	0.13	2.21
Mundial	3.39	3.39	5.62	3.95	0.40	4.14

Fuente: Elaboración propia con información de FAO-FAOSTAT (2014).

2.1.3. Comercio mundial de la fresa

De 1970 a 2011 la producción mundial de fresa pasó de 1,232,747 a 9,256,697.4 toneladas, las importaciones de 101,572 tonelada a 772,413 toneladas y las exportaciones de 103,756 a 770,111 tonelada. En 1970 las importaciones y exportaciones representaron el 8.42 y 8.24 % de la producción mundial y en 2011 el 8.32 y 8.34 %.

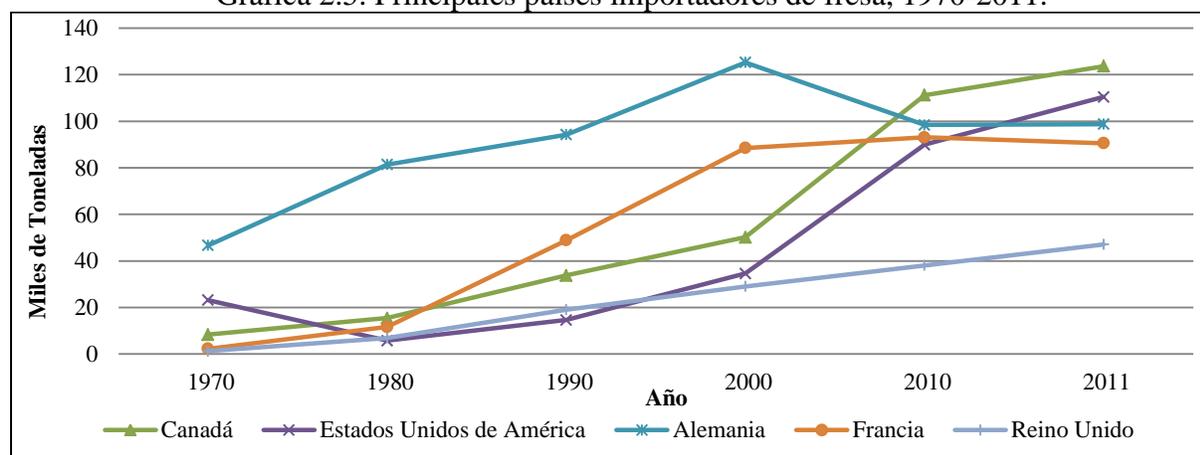
De 1970 a 2011 Estados Unidos se presenta como segundo lugar a nivel mundial en la exportación e importación de fresa, su TCMA en el período fue de 7.82 y 3.79 % respectivamente.

2.1.3.1. Importación mundial de fresa

De 1970 a 2011, las importaciones mundiales de fresa registraron una TCMA del 4.95 % al pasar de 101,572 a 772,413 toneladas; en este período Canadá se colocó como el principal importador de este alimento, seguido de Estados Unidos de América, Alemania, Francia y Reino Unido, países en los que las TCMA fueron 6.64, 3.79, 1.80, 9.19 y 9.01 % respectivamente, su participación relativa en 2011 respecto al mundial fue 16.00, 14.30, 12.78, 11.73 y 6.09 % respectivamente (Cuadros 2.7 y 2.8).

De 2070 a 2011, de los países mencionados la mayor TCMA la registró la Federación de Rusia con 36.00 % y la menor Alemania con 1.80 %, este último sigue ubicándose como principal importador mundial (Cuadro 2.8). Esto se puede observar en la Gráfica 2.5, cuyas cifras indican que concentra casi una tercera parte de dichas importaciones. Bélgica emerge como importador de esta fruta en 2000 ubicándose en la octava posición con una participación relativa de 5.03 % respecto al mundial (Cuadro 2.7 y Gráfica 2.5).

Gráfica 2.5. Principales países importadores de fresa, 1970-2011.



Fuente: Elaboración propia con información de FAO-FAOSTAT (2014).

Cuadro 2.7. Evolución de las importaciones de fresa por países miles de toneladas y estructura porcentual, 1970-2011.

PAÍSES	1970	%	1980	%	1990	%	2000	%	2010	%	2011	%
Canadá	8.32	8.19	15.47	9.67	33.78	12.18	50.14	10.39	111.17	15.45	123.62	16.00
Estados Unidos de América	23.18	22.83	5.75	3.59	14.60	5.27	34.58	7.16	89.96	12.50	110.46	14.30
Alemania	46.67	45.95	81.37	50.87	94.23	33.99	125.26	25.95	98.45	13.68	98.72	12.78
Francia	2.26	2.22	11.65	7.28	48.86	17.63	88.51	18.33	93.09	12.94	90.59	11.73
Reino Unido	1.26	1.24	6.88	4.30	19.09	6.88	29.05	6.02	38.06	5.29	47.08	6.09
Federación de Rusia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.15	36.02	5.01	40.56	5.25
Italia	0.17	0.16	0.16	0.10	3.05	1.10	26.87	5.57	36.95	5.14	36.81	4.77
Países Bajos	3.77	3.71	6.90	4.31	15.16	5.47	14.06	2.91	30.22	4.20	28.94	3.75
Bélgica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.30	5.03	26.27	3.65	26.73	3.46
Austria	1.38	1.36	6.85	4.28	9.94	3.59	18.87	3.91	17.34	2.41	19.46	2.52
Otros Países	14.56	14.34	24.93	15.59	38.52	13.89	70.38	14.58	142.07	19.74	149.46	19.35
Total Mundial	101.57	100.00	159.94	100.00	277.23	100.00	482.72	100.00	719.58	100.00	772.41	100.00

Fuente: Elaboración propia con información de FAO-FAOSTAT (2014).

Cuadro 2.8. Tasa de crecimiento media anual por períodos de las importaciones de fresa por países en porcentaje, 1970-2011.

PAÍSES	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2010-2011	1970-2011
Canadá	6.39	8.34	3.06	7.47	1.07	6.64
Estados Unidos de América	-4.87	11.01	11.41	9.40	2.07	3.79
Alemania	6.41	1.74	3.56	-1.87	0.03	1.80
Francia	18.12	16.16	5.18	1.90	-0.27	9.19
Reino Unido	15.89	11.10	2.11	3.06	2.15	9.01
Federación de Rusia	0.00	0.00	141.83	45.94	1.19	36.00
Italia	-4.44	34.39	22.19	2.28	-0.04	13.71
Países Bajos	5.81	12.27	0.79	4.58	-0.43	4.97
Bélgica	0.00	0.00	0.00	1.76	0.17	34.65
Austria	17.56	2.85	8.91	0.51	1.16	6.51
Otros Países	5.28	4.33	8.84	6.27	0.51	5.70
Mundial	5.40	6.18	5.64	3.83	0.71	4.95

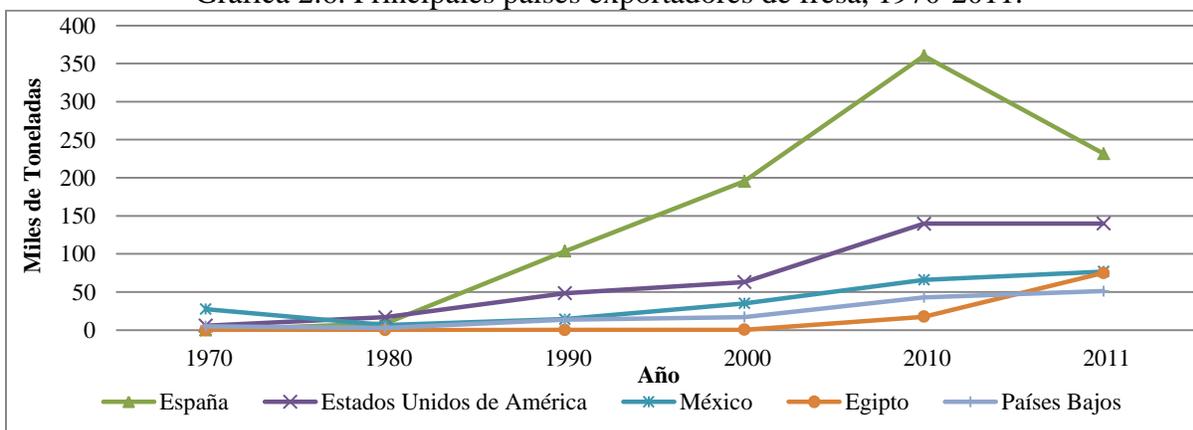
Fuente: Elaboración propia con información de FAO-FAOSTAT (2014).

2.1.3.2. Exportaciones mundiales de la fresa

De 1970 a 2011, las exportaciones de fresa en el mundo registraron una TCMA del 4.89 %, al pasar de 103,756 a 770,111 toneladas. En este período España, Estados Unidos de América, México, Egipto y Países Bajos fueron los principales países exportadores de fresa, abastecieron el 74.76 % del total mundial (Cuadros 2.9 y 2.10).

Del 1970 al 2011 Egipto, Bélgica, Turquía y España se destacan en los primeros lugares respecto a los países con mayor TCMA, al presentar 38.00, 35.91, 24.68 y 19.34 % respectivamente. Los países que presentan las TCMA más baja del periodo son México, Países Bajos, Francia y Estados Unidos de América con 2.48, 5.67, 6.68 y 7.82 % respectivamente (Cuadro 2.10 y Gráfica 2.6). En ese período, España se ubica como el principal país exportador del mundo, su participación relativa de las exportaciones mundiales en promedio fue 30.09 % (Cuadro 2.9).

Gráfica 2.6. Principales países exportadores de fresa, 1970-2011.



Fuente: Elaboración propia con información de FAO-FAOSTAT (2014).

Cuadro 2.9. Evolución de las exportaciones de fresa por países miles de toneladas y estructura porcentual, 1970-2011.

PAÍSES	1970	%	1980	%	1990	%	2000	%	2010	%	2011	%
España	0.14	0.13	8.55	5.14	103.67	38.46	195.34	41.68	360.20	44.08	231.73	30.09
Estados Unidos de América	5.93	5.71	16.81	10.11	48.47	17.98	63.10	13.46	139.81	17.11	139.96	18.17
México	27.50	26.51	6.53	3.93	14.46	5.36	35.05	7.48	66.02	8.08	76.89	9.98
Egipto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.06	0.34	0.07	17.51	2.14	74.98	9.74
Países Bajos	5.05	4.87	3.01	1.81	13.67	5.07	17.10	3.65	43.09	5.27	51.15	6.64
Bélgica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.55	8.44	38.57	4.72	39.53	5.13
Marruecos	0.04	0.04	0.02	0.01	0.19	0.07	21.70	4.63	18.40	2.25	24.33	3.16
Grecia	0.40	0.39	0.13	0.08	0.01	0.00	0.34	0.07	14.41	1.76	22.41	2.91
Turquía	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.05	0.06	0.01	25.87	3.17	21.10	2.74
Francia	1.17	1.13	8.99	5.41	10.90	4.04	21.75	4.64	18.00	2.20	17.67	2.29
Otros Países	63.53	61.23	122.35	73.53	77.91	28.90	74.39	15.87	75.24	9.21	70.36	9.14
Total Mundial	103.76	100.00	166.39	100.00	269.57	100.00	468.70	100.00	817.12	100.00	770.11	100.00

Fuente: Elaboración propia con información de FAO-FAOSTAT (2014).

Cuadro 2.10. Tasa de crecimiento media anual por períodos de las exportaciones de fresa por países en porcentaje, 1970-2011.

PAÍSES	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2010-2011	1970-2011
España	49.06	30.04	7.53	1.41	-4.32	19.34
Estados Unidos de América	8.45	2.58	1.72	7.50	0.01	7.82
México	-4.75	8.54	12.00	5.85	1.54	2.48
Egipto	0.00	89.90	18.01	69.71	15.65	38.00
Países Bajos	-5.12	13.05	0.86	9.00	1.73	5.67
Bélgica	0.00	0.00	0.00	-0.39	0.24	35.91
Marruecos	2.42	11.84	56.17	-0.05	2.83	16.71
Grecia	-12.99	-22.38	22.23	38.77	4.52	10.05
Turquía	13.35	64.66	50.15	81.47	-2.01	24.68
Francia	17.64	4.86	4.07	0.54	-0.18	6.68
Otros Países	7.95	-4.18	5.48	0.21	-0.67	0.24
Mundial	5.86	4.55	6.50	4.31	-0.59	4.89

Fuente: Elaboración propia con información de FAO-FAOSTAT (2014).

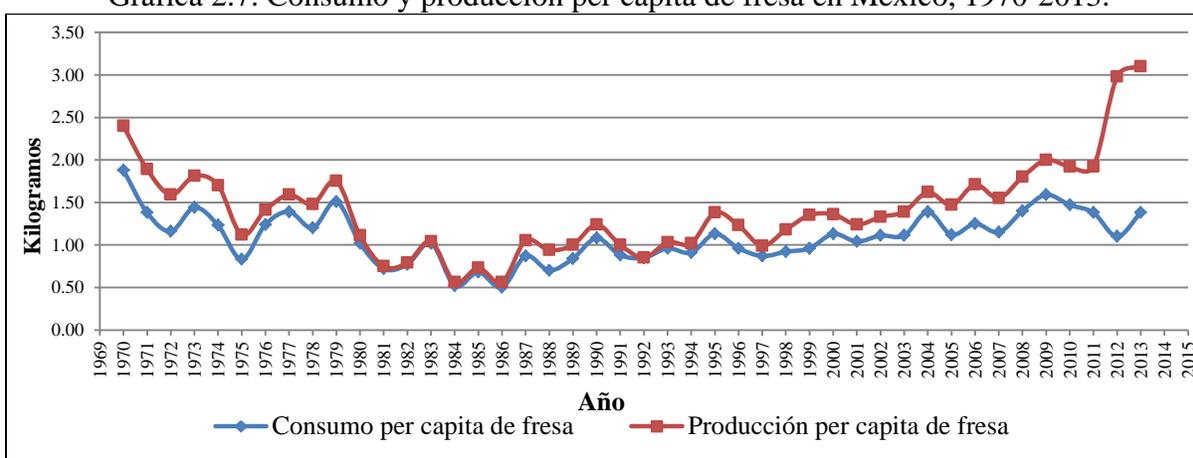
2.2. El mercado de la fresa en México

El cultivo de la fresa en México se inició a mediados del siglo pasado en el estado de Guanajuato. Sin embargo, no fue hasta 1950 que cobró mayor importancia por la creciente demanda de los EE. UU. originando que el cultivo de esta fruta se extendiera a Michoacán, pasando de cubrir las necesidades del mercado domestico hasta ser el mayor productor de fresa a nivel nacional (Jiménez, 2008).

2.2.1. El consumo de la fresa en México

El consumo nacional aparente (CNA) de fresa en México de 1970 a 2013 pasó de 99,425 a 168,533 toneladas, con lo que registró una TCMA de 1.21 %. La mayor TCMA del CNA fue de 4.70 % de 2000 a 2009, la menor (-0.41 %) de 1970 a 1979 (Cuadros 2.11 y 2.12). En cambio el consumo per cápita, en el periodo de 1990 a 1999, disminuyó de 21.44 a 19.72 kilogramos, a una TCMA de -0.11 %; la producción aumento 2.36 %, las exportaciones 4.63 % y la población 2.20 %. El consumo per cápita de 2000 a 2010 disminuyó de 1.08 a 0.96 kilogramos, su TCMA fue de -1.17 %. Esta disminución se explica por las altas exportaciones y la disminución de la producción de 2010 respecto a 2000 (Cuadros 2.11 y 2.1, y Gráficas 2.7).

Gráfica 2.7. Consumo y producción per cápita de fresa en México, 1970-2013.



Fuente: Elaboración propia con información del Consejo Nacional de Población (CONAPO), FAO-FAOSTAT, SIAP (2014).

Cuadro 2.11. Producción y consumo nacional de fresa, 1970-2013.

Año	Población	Producción (Toneladas)	Consumo Nacional Aparente (Toneladas)	Consumo per cápita (Kilogramos)	Producción per cápita (Kilogramos)
1970	52,988,138	126,926	99,425	1.88	2.40
1980	70,353,013	78,119	71,610	1.02	1.11
1990	86,077,004	106,912	93,317	1.08	1.24
2000	103,873,607	141,130	116,994	1.13	1.36
2010	117,886,404	226,657	173,122	1.47	1.92
2011	119,361,233	228,900	164,417	1.38	1.92
2012	120,847,477	360,426	132,368	1.10	2.98
2013	122,332,399	379,464	168,533	1.38	3.10

Fuente: Elaboración propia con información del Consejo Nacional de Población (CONAPO), FAO-FAOSTAT, SIAP (2014).

Cuadro 2.12. Tasas de crecimiento media anual en porcentaje de la población, producción y consumo nacional de fresa, 1970-2013.

AÑO	TCMA Población	TCMA Producción (Toneladas)	TCMA Consumo Nacional Aparente (Toneladas)	TCMA Consumo <i>per cápita</i> (Kilogramos)	TCMA Producción <i>per cápita</i> (Kilogramos)
1970-1979	-2.57	0.52	-0.41	2.22	3.21
1980-1989	-1.80	-0.78	0.16	1.96	1.05
1990-1999	1.74	2.57	0.52	-1.17	0.85
2000-2009	1.15	5.14	4.70	3.47	3.93
2010-2013	0.37	5.29	-0.27	-0.63	4.91
1970-2013	1.92	2.52	1.21	-0.70	0.58

Fuente: Elaboración propia con información del Consejo Nacional de Población (CONAPO), FAO-FAOSTAT, SIAP (2014).

2.2.2. Producción de fresa en México

De 1970 a 2013 (Cuadro 2.11), la producción de fresa en México aumentó de 126,926 a 379,464 toneladas registrando una TCMA de 2.52 % (Cuadro 2.12). De 2004 a 2013, los principales estados productores de fresa en México fueron Michoacán, Baja California, Guanajuato, Baja California Sur y México aportaron el 95.5 % (Cuadro 2.13 y Gráfica 2.8). El estado de Baja California presentó en el periodo la mayor TCMA la cual fue de 10.18 %, al pasar su producción de 46,884 a 123,586 toneladas. El estado que presenta la menor TCMA es Guanajuato (-0.17 %) con una producción que para el año 2003 fue de 20,543.50 toneladas, pasando a 20,198 toneladas en el año 2013 (Cuadro 2.13).

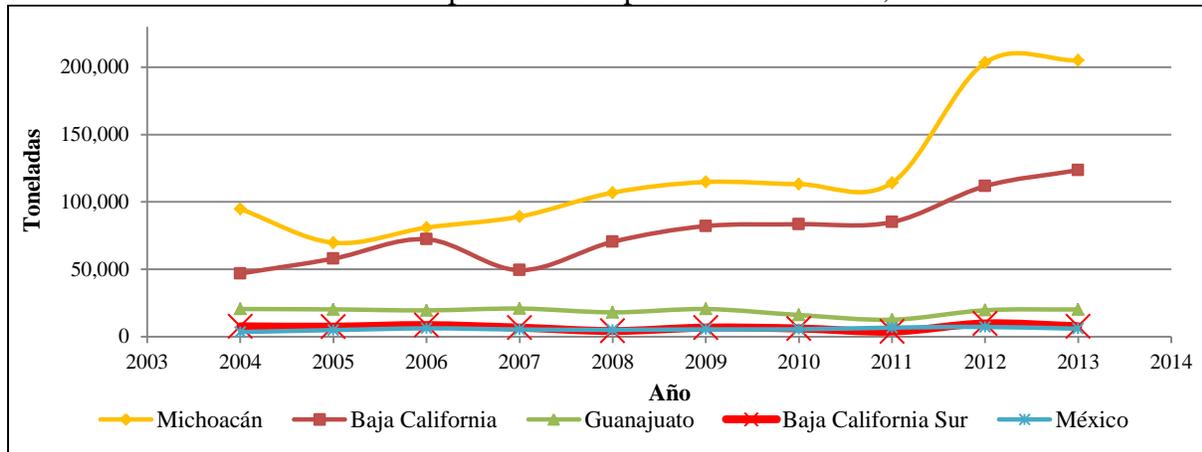
Cuadro 2.13. Principales estados productores de fresa toneladas, 2004-2013.

Estado	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	%‡	TCMA
Michoacán	94,746	69,699	80,952	89,095	106,906	114,784	113,193	114,171	203,314	204,937	54.01	8.02
Baja California	46,884	57,913	72,289	49,344	70,411	82,088	83,429	84,995	111,708	123,586	32.57	10.18
Guanajuato	20,543.50	20,257.39	19,527.35	20,876.99	18,065.80	20,527.30	16,098.68	12,593.18	19,600.00	20,198	5.32	-0.17
Baja California Sur	7,689	7,472	8,611	6,746	4,237	6,764	6,108	3,820	9,840	7,747	2.04	0.08
México	3,467	4,900	6,210	5,356	5,068	5,460	5,475	6,725	7,246	5,924	1.56	5.50
Otros Estados	3,900	2,386	4,254	4,977	4,245	3,419	2,353	6,595	8,718	17,065	4.50	15.91
Total Nacional	177,230	162,627	191,843	176,396	208,932	233,041	226,657	228,900	360,426	379,457	100.00	7.91

‡ Porcentaje de la producción por estado con respecto de la producción nacional del año 2013.

Fuente: Elaboración propia con información del SIAP (2014).

Gráfica 2.8. Principales estados productores de fresa, 2000-2010.

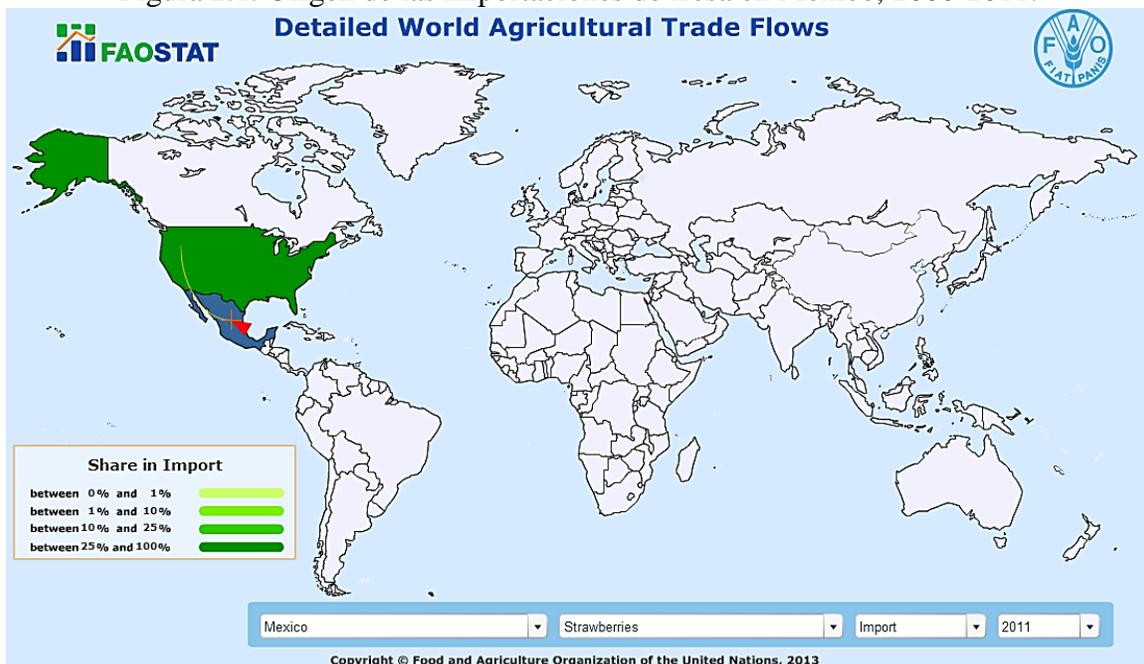


Fuente: Elaboración propia con información del SIAP (2014).

2.2.6. Importaciones de fresa en México

De acuerdo con los datos reportados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO-FAOSTAT 2014), México no registró importaciones de 1970 a 1979, a partir de 1980 iniciaron las importaciones de esta frutilla en el periodo que comprende de 1980 a 1990 las importaciones de fresa no fueron menores al 1 % de la producción nacional (Cuadro 2.14). En el periodo que comprende del año 2000 a 2011, el total de las importaciones de este fruto provinieron de los Estados Unidos de América (Figura 2.1).

Figura 2.1. Origen de las importaciones de fresa en México, 2000-2011.



Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO-FAOSTAT (2014).

Cuadro 2.14. Evolución de las importaciones de fresa toneladas, 1970-2011.

AÑO	CNA‡ (Toneladas)	Producción (Toneladas)	Importación (Toneladas)	%*
1970	99,425	126,926	0	0.00
1980	71,610	78,119	22	0.03
1990	93,317	106,912	862	0.81
2000	116,994	141,130	10,913	7.73
2001	109,408	130,688	9,630	7.37
2002	118,571	142,245	13,745	9.66
2003	119,492	150,261	11,782	7.84
2004	152,175	177,230	12,339	6.96
2005	123,700	162,627	13,430	8.26
2006	139,865	191,843	18,992	9.90
2007	130,054	176,396	20,572	11.66
2008	160,642	207,485	24,926	12.01
2009	185,218	233,041	14,070	6.04
2010	173,122	226,657	12,484	5.51
2011	164,417	228,900	12,407	5.42

‡ Consumo Nacional Aparente.

* Porcentaje de la importación respecto a la producción.

Fuente: Elaboración propia con información de FAO-FAOSTAT (2014).

2.2.7. Exportaciones de fresa en México

Las exportaciones de fresa en México de 1970 a 2011 pasaron de 27,501 a 76,890 toneladas presentando una TCMA de 2.48 % (Cuadro 2.15). Del año 2000 al 2011 más del 97 % de las exportaciones totales de esta fruta fueron destinadas al mercado estadounidense, la TCMA para este periodo fue del 1.54% (Cuadro 2.16). El 2011 la cantidad exportada de fresa represento el 33.59 % del total de la producción (Cuadro 2.15).

Cuadro 2.15. Evolución de las exportaciones de fresa y TCMA en México, 1970-2011.

Año	Producción (Toneladas)	Exportación (Toneladas)	% Exportación respecto a la producción	Periodo	TCMA %
1970	126,926	27,501	21.67	1970-1979	-4.75
1980	78,119	6,531	8.36	1980-1989	8.54
1990	106,912	14,457	13.52	1990-1999	12.00
2000	141,130	35,049	24.83	2000-2009	5.85
2010	226,657	66,019	29.13	2010-2011	1.54
2011	228,900	76,890	33.59	1970-2011	2.48

Fuente: Elaboración propia con información de FAO-FAOSTAT (2014).

Gráfica 2.9. Principales estados productores de fresa, 2000-2010.



Fuente: Elaboración propia con información de FAO-FAOSTAT (2014).

Cuadro 2.16. Principales países destino de las exportaciones de fresa toneladas, 2000-2011.

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Estados Unidos de América	34,636	30,172	37,255	42,415	37,325	52,124	70,695	66,787	71,625	61,886	65,700	76,846
Japón	397	683	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Canadá	1	0	32	108	6	3	0	0	2	1	301	27
Reino Unido	0	0	0	0	0	58	125	90	24	0	0	1
Francia	14	14	0	21	29	101	24	25	23	0	0	0
Otros Países	0	40	48	7	34	69	128	12	95	6	18	16
TOTAL NACIONAL	35,048	30,909	37,335	42,551	37,394	52,356	70,972	66,914	71,769	61,893	66,019	76,890

Fuente: Elaboración propia con información de FAO-FAOSTAT (2014).

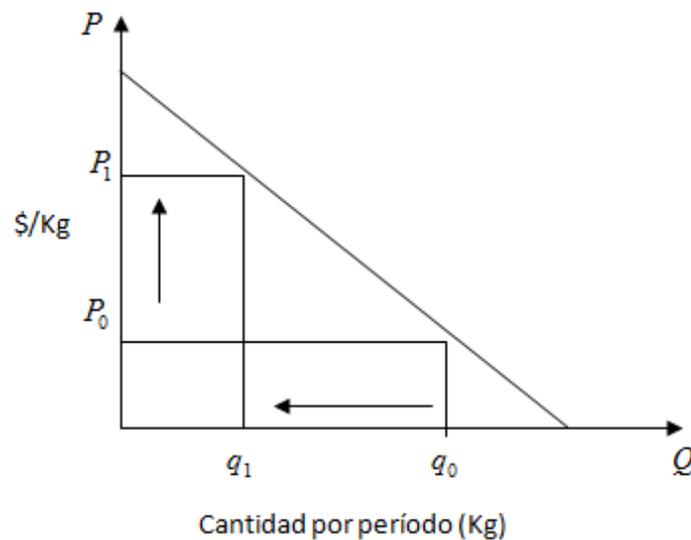
3. MARCO TEÓRICO

En esta parte se presentan los elementos teóricos para la construcción del modelo econométrico.

3.1. La teoría de la demanda

Se define a la demanda de mercado como una relación que muestra a las distintas cantidades de un producto específico que los consumidores están deseando y pueden comprar por período a los posibles precios alternativos, permaneciendo constantes los demás factores determinantes de la demanda (Tomek y Robinson, 1991). La curva de demanda de mercado es la suma horizontal de las curvas de demanda de cada consumidor. Ésta incluye tanto los consumidores que entran al mercado cuando el precio disminuye, como a los que salen de él cuando el precio aumenta (Figura 3.1). Por tanto, un cambio en el precio influye en el número de consumidores como en la cantidad que cada uno demanda (García, et al., 2003).

Figura 3.1. Demanda de un producto.



Fuente: García, et al. (2003).

En términos generales Tomek y Robinson (1991) y García, et al. (2003), señalan que los principales determinantes de la demanda de un producto agrícola (Q_i) en el período t son los siguientes:

- El precio del producto (P_i);

- El número de habitantes de un país, su crecimiento y su distribución por edad y área geográfica (N);
- El ingreso disponible y su distribución (I);
- Los precios y la disponibilidad de otros productos sustitutos (P_s) y complementarios (P_c);
- Los gustos y preferencias del consumidor (G);
- Expectativas (E), y
- La promoción de los productos (K).

De los factores determinantes mencionados, el precio del bien (P_i), suponiendo a los demás factores constantes, provoca cambios en la cantidad demandada, mientras que la curva de demanda permanece fija; los otros determinantes establecen el nivel o posición de dicha curva, por ello se les denomina factores de cambio de la demanda. Los cambios del precio del producto y de los demás determinantes dan lugar a los aspectos estáticos y dinámicos de la demanda.

En forma funcional la demanda del bien (Q_i) y sus factores determinantes se expresan como sigue:

$$Q_i = f(P_i, N, I, P_s, P_c, G, E, K)$$

donde:

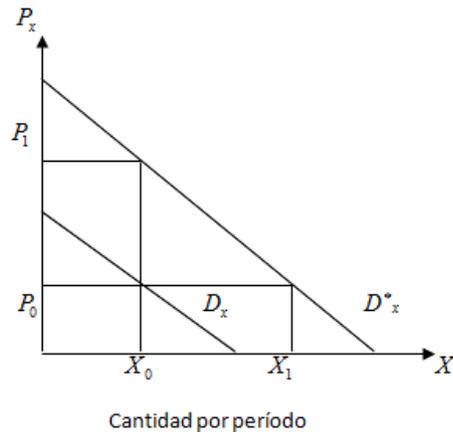
- El precio del producto (P_i). Demanda estática.

La demanda estática se refiere a los cambios de la cantidad demandada a lo largo de la curva de demanda que provocan las variaciones del precio del producto, *ceteris paribus*, permaneciendo fija dicha curva. De acuerdo con la ley de la demanda, la cantidad demandada de un producto y su precio, *ceteris paribus*, varían inversamente; es decir, la curva de demanda tiene pendiente negativa (García, et al., 2003);

- El número de habitantes de un país y su crecimiento (N).

El número de habitantes de un país y su crecimiento, influye, *ceteris paribus*, directamente en la demanda total de alimentos como en la de productos específicos. Si el número de habitantes aumenta, *ceteris paribus*, desplaza a la derecha a la demanda precio, con lo que la cantidad demandada también se incrementa (Figura 3.2).

Figura 3.2. Desplazamiento de la demanda por aumento de la población.



Fuente: García, et al. (2003).

- El ingreso disponible y su distribución (I).

El nivel de ingreso de un consumidor determina la cantidad y calidad de alimentos y servicios que puede comprar. La cantidad demandada para bienes normales superiores se encuentra relacionada directamente con el ingreso. Un cambio en este factor, *ceteris paribus*, provoca desplazamientos simples o paralelos en la demanda precio, a la derecha cuando el ingreso aumenta y a la izquierda cuando disminuye, con lo que la cantidad demandada aumenta o disminuye;

- Los precios y la disponibilidad de otros productos sustitutos (P_s) y complementarios (P_c).

En el caso de los productos que se sustituyen en el consumo, el cambio en el precio del sustituto, *ceteris paribus* y el de la demanda del bien que se sustituye es generalmente positiva, es decir, se encuentran relacionados directamente. En este caso, si aumenta el precio del sustituto, *ceteris paribus*, aumenta la demanda y la cantidad demandada del bien que se sustituye y viceversa (García, et al., 2003). Para los productos que se complementan en el consumo, la variación en el precio del bien complementario, *ceteris paribus* y el cambio en la demanda y en la cantidad demandada del bien que se complementa están generalmente relacionados inversamente;

- Los gustos y preferencias del consumidor (G).

Los cambios en los gustos o preferencias de los consumidores, *ceteris paribus*, desplazan estructuralmente la demanda del bien en cuestión. Así, si los gustos del bien aumentan, *ceteris paribus*, entonces la demanda y la cantidad demandada aumentan y por el contrario si los gustos del bien disminuyen, también lo hará la demanda;

- Expectativas (E).

Las expectativas de precios e ingresos llevan a los consumidores a comprar una mayor o menor cantidad dependiendo del precio y del ingreso que esperan pagar y recibir en eventos futuros;

- La promoción de los productos (K).

En términos económicos, el propósito básico de la promoción es cambiar la ubicación y la forma de la curva de demanda (en forma paralela o estructural). Si aumenta la promoción, *ceteris paribus*, la curva de demanda-precio se desplaza paralelamente a la derecha lo que permite a cualquier nivel de precio, vender mayor cantidad de producto, y cuando se presenta un cambio estructural, la empresa espera mayores ganancias a precios altos y bajos, ya que enfrenta una curva de demanda inelástica y elástica respectivamente.

3.1.1. Elasticidades de la demanda

En estudios empíricos de mercado no es suficiente saber que las variaciones de los factores determinantes de la demanda afectan a la demanda, sino que es necesario conocer en qué magnitud aumenta o disminuye la cantidad demandada, cuando varía uno de sus factores determinantes y los demás se mantienen constantes. La magnitud de tales cambios se mide con el llamado coeficiente de elasticidad, introducido a la ciencia económica por Alfred Marshall 1842-1924, citado por Stamer (1969), y es de tanta importancia que en este apartado se presentan los conceptos de elasticidad precio, ingreso y cruzadas de la demanda.

a) Elasticidad precio propia de la demanda (E_{ii})

La ley de la demanda establece que la cantidad demandada de un producto varía de manera inversa a los cambios en el precio. Por sí sola esta relación inversa no dice nada acerca de la magnitud del efecto del cambio en el precio sobre la cantidad demandada. Y es probable que este efecto varíe de un producto a otro.

La elasticidad precio propia de la demanda es un cociente que expresa un cambio porcentual en la cantidad demandada de un producto por unidad de tiempo asociada a una variación porcentual en el precio, *ceteris paribus*. Se interpreta como el cambio porcentual en la cantidad demandada del bien i en respuesta a un cambio de 1 % en el precio del bien, *ceteris paribus*. Es decir:

$$E_{ii} = \frac{\text{Variación porcentual de la cantidad demandada}}{\text{Variación porcentual del precio}}, \text{ ceteris paribus.}$$

La definición matemática para la elasticidad precio en un punto se expresa con las siguientes fórmulas:

$$E_{ii} = \frac{\frac{\Delta Q_t}{Q_t}}{\frac{\Delta P_t}{P_t}} = \left[\frac{\Delta Q_t}{\Delta P_t} \right] \cdot \left[\frac{P_t}{Q_t} \right] = \frac{\Delta \% Q_t}{\Delta \% P_t}$$

o si se conoce la función:

$$E_{ii} = \left[\frac{\partial Q_t}{\partial P_t} \right] \cdot \left[\frac{P_t}{Q_t} \right]$$

donde, Q y P indican la cantidad y el precio del producto, Δ un cambio muy pequeño y (d) un cambio infinitesimal (García, et al., 2003).

La E_{ii} tiene signo negativo y teóricamente su rango en valor absoluto va desde cero hasta menos infinito $(0, -\infty)$. Este rango está dividido tradicionalmente en tres partes:

$$E_{ii} > |-1|, E_{ii} = |-1|, E_{ii} < |-1|$$

- Si el valor absoluto del coeficiente de elasticidad $E_{ii} > |-1|$, esto implica que el cambio porcentual en la cantidad demandada es mayor que la correspondiente variación porcentual en el precio $\Delta \% Q_i > \Delta \% P_i$, es decir, es elástica. El caso extremo es una curva de demanda horizontal **perfectamente elástica** ($E_{ii} = |-\infty|$), en la que para un mismo precio se demanda cualquier cantidad;
- Si el valor absoluto del coeficiente de elasticidad $E_{ii} < |-1|$, la demanda es inelástica. El cambio porcentual en la cantidad demandada es menor que la variación porcentual en el precio $\Delta \% Q_i < \Delta \% P_i$. El caso extremo es una elasticidad igual a cero ($E_p = 0$); la curva de demanda es una línea vertical, perfectamente inelástica. Para cualquier precio se demanda la misma cantidad;
- Si el valor absoluto del coeficiente de elasticidad $E_{ii} = |-1| \Rightarrow \Delta \% Q_i = \Delta \% P_i$, la demanda es unitaria. El cambio porcentual en la cantidad demandada es igual que el cambio porcentual del precio. $\frac{\Delta \% Q_i}{\Delta \% P_i} = |-1|$

b) La elasticidad-ingreso de la demanda (E_{il})

Mide el cambio porcentual en la cantidad demandada de un bien por unidad de tiempo, como resultado de una variación porcentual en el ingreso del consumidor, *ceteris paribus*. Se interpreta como el cambio porcentual en la cantidad demandada del bien i en respecto a un cambio de 1 % en el ingreso del consumidor, *ceteris paribus*. Es decir:

$$E_{il} = \frac{\text{Cambio porcentual en la cantidad demandada por unidad de tiempo}}{\text{Cambio porcentual en el ingreso}}, \text{ ceteris paribus.}$$

(García, et al., 2003).

A la relación de la cantidad demandada en función del ingreso, se le llama función consumo o curva de Engel. La E_{il} está definida para un punto de la función y típicamente varía a lo largo del rango de la curva (Tomek y Robinson, 1991).

La definición matemáticamente la elasticidad-ingreso en un punto es la siguiente:

$$E_{il} = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta I}{I}} = \left[\frac{\Delta Q}{\Delta I} \right] \cdot \left[\frac{I}{Q} \right] = \frac{\Delta\%Q}{\Delta\%I}$$

o sí se conoce la función:

$$E_{il} = \left[\frac{\partial Q}{\partial I} \right] \cdot \left[\frac{I}{Q} \right]$$

En la mayoría de los casos el coeficiente es positivo, es decir, el cambio porcentual de la cantidad y en el ingreso varían en el mismo sentido, es decir, cuando aumenta el ingreso de un consumidor, *ceteris paribus*, se incrementa la cantidad demandada y ocurre lo contrario cuando el ingreso disminuye. Se dan los siguientes casos:

- Si $E_{il} > 1$, implica que el $\Delta\%Q > \Delta\%I$. La demanda es elástica respecto al ingreso. Este es el caso de los bienes denominados normales superiores o de lujo;
- Si $E_{il} < 1$, implica que el $\Delta\%Q < \Delta\%I$. La demanda es inelástica respecto al ingreso. En este caso se tienen los denominados bienes normales necesarios;
- Si $E_{il} = 1$, implica que el $\Delta\%Q = \Delta\%I$. La demanda es de elasticidad-ingreso unitaria. Es el caso de un bien normal necesario;

- Si $E_{il} = 0$, la demanda ingreso es perfectamente inelástica, para cualquier nivel de ingreso se demanda la misma cantidad. Se tiene completa saturación de las necesidades y se está en el caso de un bien normal inferior $\left(\frac{\Delta\%Q}{\Delta\%I} = \frac{0}{\Delta\%I} = 0\right)$;
- Si $E_{il} < 0$, se trata de un bien inferior. Los bienes inferiores pueden presentar curvas de demanda inelástica ($E_{il} > -1$) y elástica ($E_{il} < -1$).

Cuando la $E_{il} > -1$ la demanda ingreso es inelástica; el cambio porcentual en la cantidad demandada es menor que el cambio porcentual en el ingreso, lo cual implica que si el ingreso sube o baja en 1% entonces, *ceteris paribus*, la cantidad disminuye o aumenta en menos del 1%. En cambio cuando la $E_{il} < -1$, entonces la demanda es elástica, un aumento (disminución) de 1% en el ingreso ocasionaría una disminución (aumento) en la cantidad demandada de 1%.

c) La elasticidad cruzada (E_{ij})

Esta se define como el cambio porcentual de la cantidad demandada de un bien dado (i) ante una variación porcentual en el precio de un bien relacionado (j), *ceteris paribus*. Se interpreta como el cambio porcentual en la cantidad demandada del bien i en respecto a un cambio de 1 % en el precio de bien (j), *ceteris paribus* (García, et al., 2003).

Es decir:

$$E_{ij} = \frac{\text{Cambio porcentual en } Q_i \text{ por unidad de tiempo}}{\text{Cambio porcentual en } P_j}, \text{ ceterisparibus.}$$

La fórmula matemática de la elasticidad-precio cruzada para un punto de la curva de la demanda se expresa como sigue:

$$E_{ij} = \frac{\frac{\Delta Q_i}{Q_i}}{\frac{\Delta P_j}{P_j}} = \left[\frac{\Delta Q_i}{\Delta P_j} \right] \cdot \left[\frac{P_j}{Q_i} \right] = \frac{\Delta\%Q_i}{\Delta\%P_j}$$

o sí se conoce la función:

$$E_{ij} = \left[\frac{\partial Q_i}{\partial P_j} \right] \cdot \left[\frac{P_j}{Q_i} \right]$$

En teoría hay los siguientes tipos de relaciones cruzadas:

- Productos sustitutos: $E_{ij} > 0$.
 Si $+\Delta P_j \Rightarrow -\nabla Q_j \Rightarrow +\Delta D_i \Rightarrow +\Delta Q_i$ Cuando P_i constante.
 Si $-\nabla P_j \Rightarrow +\Delta Q_j \Rightarrow -\nabla D_i \Rightarrow -\nabla Q_i$ Cuando P_i constante.
- Productos complementarios: $E_{ij} < 0$.
 Si $+\Delta P_j \Rightarrow -\nabla Q_j \Rightarrow -\nabla D_i \Rightarrow -\nabla Q_i$ Cuando P_i constante.
 Si $-\nabla P_j \Rightarrow +\Delta Q_j \Rightarrow +\Delta D_i \Rightarrow +\Delta Q_i$ Cuando P_i constante.
- Productos independientes: Si $E_{ij} = 0$ significa que no hay relaciones de sustitución ni de complementariedad entre los dos productos (García, et al., 2003).

Cuadro 3.1. Elasticidades de la demanda.

Tipo	FÓRMULA		Posible resultado	Causa	Clasificación del producto
	No se conoce la función	Sí se conoce la función			
E_{ii} Elasticidad precio	$E_{ii} = \frac{\Delta Q}{\Delta P} \cdot \frac{\bar{P}}{\bar{Q}}$	$E_{ii} = \left[\frac{\partial Q}{\partial P} \right] \left[\frac{\bar{P}}{\bar{Q}} \right]$	$E_{ii} = \infty$ $E_{ii} > -1 $ $E_{ii} = -1 $ $E_{ii} < -1 $ $E_{ii} = 0$	$\Delta\%Q > \Delta\%P$ $\Delta\%Q = \Delta\%P$ $\Delta\%Q < \Delta\%P$	Perfectamente elástica Elástico Unitario Inelástico Perfectamente Inelástico
E_{ii} Elasticidad Ingreso	$E_{ii} = \frac{\Delta Q}{\Delta I} \cdot \frac{\bar{I}}{\bar{Q}}$	$E_{ii} = \left[\frac{\partial Q}{\partial I} \right] \left[\frac{\bar{I}}{\bar{Q}} \right]$	$E_{ii} > 1$ $0 < E_{ii} < 1$ $E_{ii} < 0$	$\Delta\%Q > \Delta\%I$ $\Delta\%Q < \Delta\%I$ $\uparrow I \Rightarrow \downarrow Q$ $\downarrow I \Rightarrow \uparrow Q$	Normal de lujo Normal necesario Normal inferior
E_{ij} Elasticidad Cruzada	$E_{ij} = \frac{\Delta Q_i}{\Delta P_j} \cdot \frac{\bar{P}_j}{\bar{Q}_i}$	$E_{ij} = \left[\frac{\partial Q_i}{\partial P_j} \right] \left[\frac{\bar{P}_j}{\bar{Q}_i} \right]$	$E_{ij} > 0$ $E_{ij} = 0$ $E_{ij} < 0$	$\uparrow P_j \Rightarrow \uparrow Q_i$ $\downarrow P_j \Rightarrow \downarrow Q_i$ No existe relación $\uparrow P_j \Rightarrow \downarrow Q_i$ $\downarrow P_j \Rightarrow \uparrow Q_i$	Sustituto Independiente Complementario

Fuente: García, et al. (2003), p. 111.

3.2. La teoría de la oferta de productos agrícolas

La oferta agregada total o de mercado se define como una relación que muestra a las diferentes cantidades totales de un producto agrícola dado, que los productores están dispuestos a ofrecer y podrían poner a la venta, a los distintos precios alternativos posibles al productor por período, *ceteris paribus*, (García, et al., 2003).

La curva de oferta se basa en el supuesto de que los productores buscan maximizar sus ingresos netos; tienen control sobre la cantidad de los insumos que emplean en la producción, pero no lo tienen sobre la producción, debido a que el proceso productivo se basa en la actividad biológica, la producción está influenciada por el clima, plagas y enfermedades (Kido, 1997). Y son tomadores de precios.

Al respecto, Stamer (1969) indica que la cantidad ofrecida de un producto agrícola en el mercado depende en primer lugar de las expectativas de beneficio de los agricultores. Que si éstos estiman altos beneficios para el próximo año; la producción y en consecuencia la cantidad ofrecida aumentarán y viceversa. El beneficio de los productores depende de la cantidad de producto vendido, del precio del producto y de los costos totales medios. Por tanto, la oferta (Q_i) está determinada en el período (t), por los siguientes factores:

- El precio esperado del producto (P_i);
- Los precios de los insumos o factores de la producción (semilla, fertilizante, mano de obra, etc.) (P_f);
- El estado de la técnica que está dado por la forma de la función de la producción (T);
- El precio de los productos que compiten por los mismos recursos en las zonas productoras (P_c);
- El precio de los productos conjuntos, acoplados o intercalados (P_a);
- El clima (precipitación pluvial por periodo, disponibilidad de agua para riego) (W);
- Número de hectáreas (sobre todo en cultivos perennes) (N);
- Las restricciones institucionales, como los programas de ampliación de tierras al cultivo, vedas para abrir pozos de agua para riego, subsidios a los factores de la producción, precios de garantía, subsidios directos, (I_g);
- Inventarios, stocks, reservas o existencias (R).

En forma funcional la oferta se expresa como sigue:

$$Q_i = f(P_i, P_I, T, P_c, P_a, W, N, I_g, R)$$

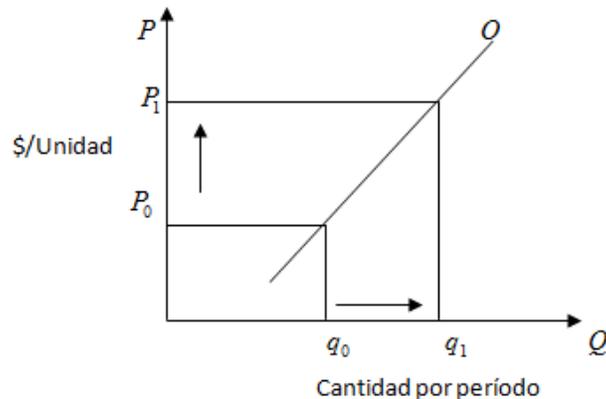
De los factores determinantes de la oferta mencionados, el precio del producto (P_i), suponiendo a los demás constantes, provoca cambios en la cantidad ofrecida, mientras que la curva de oferta permanece fija, los otros determinantes establecen el nivel o posición de dicha curva, por ello se les denomina factores de cambio de la oferta. Esto da origen a los aspectos estáticos y dinámicos de la oferta.

Entre los factores de cambio de la oferta se tienen los siguientes:

- El precio del producto (P_i). Oferta estática;

Los cambios en el precio del producto, *ceteris paribus*, provocan variaciones en la cantidad ofrecida a lo largo de la curva de oferta la cual permanece fija (Figura 3.3).

Figura 3.3. Oferta de un producto.



Fuente: García, et al, (2003).

- Los precios de los insumos o factores de producción (P_I).

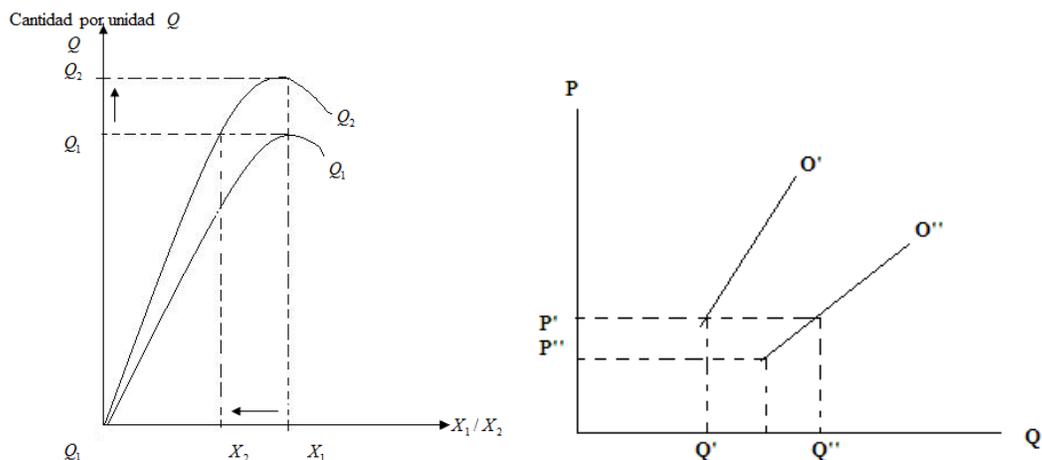
Si el precio de los insumos o factores de la producción aumenta (disminuye), *ceteris paribus*, desplaza hacia arriba (hacia abajo) a las curvas de costos medios de producción y en consecuencia a la oferta y la cantidad ofrecida disminuye (aumenta).

- La tecnología (T).

Las innovaciones tecnológicas son una de las causas principales de cambios estructurales de la función de oferta agrícola en el largo plazo. Es el medio que les permite a las empresas producir una mayor cantidad de producto con la misma cantidad de insumos y por tanto con el

mismo costo de producción o producir la misma cantidad de producto con menos insumos y por tanto con menos costo total de producción. Los cambios en la tecnología modifican las funciones de producción y en forma estructural a la oferta.

Figura 3.4. Ilustración del efecto del progreso tecnológico.



Fuente: García, et al. (2003).

- El precio de productos competitivos (P_c).

Los productos competitivos son aquellos que pueden ser producidos en las mismas áreas de producción con los mismos recursos. En este caso, la curva de oferta y la cantidad ofrecida de un producto dado disminuyen (aumentan), *ceteris paribus*, si el precio de un producto competitivo aumenta (disminuye).

- El precio de productos asociados, conjuntos o acoplados (P_a).

Los productos asociados o conjuntos son aquellos que pueden ser producidos en proporciones fijas aproximadas. En este caso, la curva de oferta y la cantidad ofrecida de un producto dado aumenta (disminuye), *ceteris paribus*, si el precio de un producto asociado aumenta (disminuye).

- El Clima (W).

El clima (precipitación pluvial anual, disponibilidad de agua para riego), influyen positivamente en forma significativa y directa en el nivel de la producción que se puede obtener en cada cultivo. Un aumento (disminución) de la precipitación media anual o de la existencia de agua para riego en las presas, *ceteris paribus*, ocasiona que aumente (disminuya) la oferta y la cantidad ofrecida de un producto agrícola.

- Número de hectáreas (H).

Si la superficie de tierra bajo cultivo para un producto determinado aumenta (disminuye), *ceteris paribus*, entonces aumentan la oferta y la cantidad ofrecida del producto.

- Restricciones institucionales (Ig).

Las políticas gubernamentales pueden modificar la cantidad ofrecida, mediante programas de estímulo (precios de garantía, subsidios a los insumos, precios de concertación, precios de indiferencia, apoyos directos, vedas para sacar agua del subsuelo, etcétera).

- Las reservas (R).

Este factor adquiere relevancia sobre todo en el caso de los productos agrícolas básicos. En el corto plazo la existencia de inventarios provoca desplazamientos simples o paralelos de la curva de oferta agrícola.

3.2.1. Aspectos estáticos y dinámicos de la oferta

La oferta estática se refiere a los cambios de la cantidad ofrecida que ocurren a lo largo de la curva de oferta, que son provocados por las variaciones del precio del bien, permaneciendo los demás constantes.

La oferta dinámica, se refiere, en primer lugar, a desplazamientos de la oferta que son provocados, *ceteris paribus*, por cambios en la tecnología, en los precios de los insumos, en el precio de los productos competitivos, acoplados, entre otras variables y a los que ocurren con el paso del tiempo; en segundo lugar se refiere a los retrasos en los ajustes de la cantidad ofrecida que no ocurren instantáneamente, debido al conocimiento imperfecto y al tiempo requerido para hacer los ajustes. Este concepto de ajuste rezagado asociado con el paso del tiempo, conduce a diferenciar a la oferta de corto y largo plazo. La oferta en el largo plazo es definida como la cantidad que será vendida por el empresario agrícola después del tiempo requerido para que todos los ajustes se completen Tomek y Robinson (1991), y, Gujarati y Porter (2010).

En relación con los aspectos dinámicos, se tienen a los desplazamientos simples o paralelos y estructurales de la oferta. El desplazamiento simple o paralelo se presenta cuando al variar uno de los factores de cambio (precios de los insumos, precios de los productos competitivos y acoplados, agua, etc.), *ceteris paribus*, esta se desplaza modificando su ordenada al origen intercepto. El desplazamiento estructural de la oferta se presenta cuando, por ejemplo, varía la

tecnología, la capacidad de la administración, si aumenta el número y tamaño de las empresas, si se desarrollan nuevas áreas productivas o existen cambios en los programas gubernamentales, los que afectan la pendiente de la curva de la oferta, permaneciendo lo demás constante.

3.2.2. Las elasticidades de la oferta

Por la importancia para hacer predicciones de la oferta y para definir medidas de política agrícola, aquí se presentan las elasticidades precio-propia y cruzadas.

a) La elasticidad precio de la oferta (e_{ii})

Es el cambio porcentual en la cantidad ofrecida de un producto, ante una variación porcentual en el precio, *ceteris paribus*. El rango de variación de la e_{ii} es $0 \leq e_{ii} \leq \infty$. Se interpreta como el cambio porcentual en la cantidad ofrecida en respuesta a un cambio de 1 % en el precio, *ceteris paribus*. Es decir:

$$e_{ii} = \frac{\text{Cambio porcentual en } Q_i \text{ por unidad de tiempo}}{\text{Cambio porcentual en } P_i}, \text{ ceteris paribus.}$$

La fórmula matemáticamente para medir la elasticidad precio de la oferta en un punto es la siguiente:

$$e_{ii} = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta P}{P}} = \left[\frac{\Delta Q}{\Delta P} \right] \cdot \left[\frac{P}{Q} \right] = \frac{\Delta \% Q}{\Delta \% P}$$

o sí se conoce la función:

$$e_{ii} = \left[\frac{\partial Q}{\partial P} \right] \cdot \left[\frac{P}{Q} \right]$$

- Debido a que normalmente un aumento en la cantidad ofrecida está asociado a un incremento en el precio, el signo del coeficiente es generalmente positivo. De acuerdo con estos se tienen los siguientes posibles valores de elasticidad precio (García, et al., 2003):
- Si $e_{ii} = 0$, esto significa que la oferta es rígida, es decir que no hay respuesta de la cantidad ofrecida a un cambio en el precio, *ceteris paribus*. En este caso se trata de una oferta **perfectamente inelástica**, gráficamente se representa por una línea vertical.

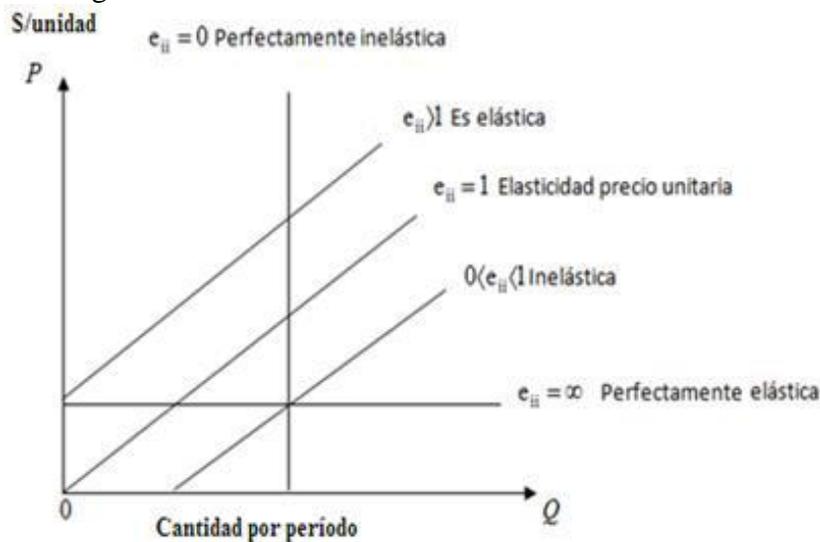
$$e_{ii} = \frac{\Delta\%Q}{\Delta\%P} = \frac{0}{\Delta\%P} = 0$$

- Si $e_{ii} = \infty$, esto significa que hay una respuesta muy grande por parte de los productores a un precio determinado, se trata de una oferta, perfectamente elástica. Gráficamente se representa por una línea horizontal.

$$e_{ii} = \frac{\Delta\%Q}{\Delta\%P} = \frac{\Delta\%Q}{0} = \text{indefinida}$$

- Si $0 < e_{ii} < 1$, implica que el $\Delta\%Q < \Delta\%P$, la elasticidad precio de la oferta es inelástica. La curva de oferta interseca al eje de la cantidad (intersección horizontal positiva) por lo que e_{ii} es siempre < 1 y mayor a cero, pero se aproxima a 1 conforme la Q aumenta. Esto significa que la cantidad ofrecida responde menos que proporcionalmente al cambio en el precio;
- Si $e_{ii} > 1$, implica que el $\Delta\%Q > \Delta\%P$, lo cual indica que la e_{ii} es elástica. La curva de oferta interseca al eje de las ordenadas (eje del precio), e_{ii} se acerca a uno a medida que la cantidad aumenta, y
- Si $e_{ii} = 1$, la elasticidad precio es unitaria, es decir que el $\Delta\%Q = \Delta\%P$. La curva de oferta interseca al origen (la intersección horizontal es igual a cero) por lo que la elasticidad es una constante igual a uno (García, et al., 2003).

Figura 3.5. Curvas de oferta con distintas elasticidades.



Fuente: García, et al., 2003.

b) Elasticidades precio cruzada de la oferta (e_{ab})

Mide la variación porcentual en la cantidad ofrecida de un producto a en respuesta a la variación porcentual en el precio de un producto relacionado b , *ceteris paribus*. Se interpreta como el cambio porcentual en la cantidad ofrecida del bien a en respuesta a un cambio de 1 % en el precio del bien b , *ceteris paribus*. La fórmula para la elasticidad en un punto es la siguiente:

$$e_{ab} = \frac{\frac{\Delta Q_a}{Q_a}}{\frac{\Delta P_b}{P_b}} = \left[\frac{\Delta Q_a}{\Delta P_b} \right] \cdot \left[\frac{P_b}{Q_a} \right] = \frac{\Delta\%Q_a}{\Delta\%P_b}$$

o sí se conoce la función:

$$e_{ab} = \left[\frac{\partial Q_a}{\partial P_b} \right] \cdot \left[\frac{P_b}{Q_a} \right]$$

- Productos competitivos por los mismos recursos. En este caso el coeficiente de la e_{ab} aparece con signo negativo ($e_{ab} < 0$).

$+\Delta P_b \Rightarrow +\Delta Q_b \Rightarrow -\nabla O_a \Rightarrow -\nabla Q_a$. Se mantiene constante el precio del producto a .

Productos asociados o conjuntos; para este caso, el coeficiente de la e_{ab} aparece con signo positivo ($e_{ab} > 0$).

$+\Delta P_b \Rightarrow +\Delta Q_b \Rightarrow +\Delta O_a \Rightarrow +\Delta Q_a$. Se mantiene constante el precio del producto a .

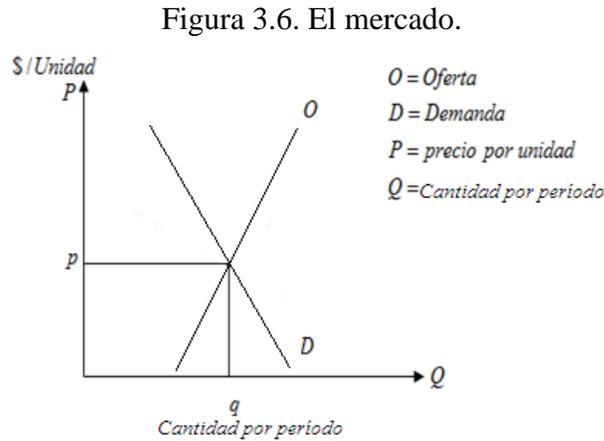
Cuadro 3.2. Elasticidades de la oferta.

Tipo	Formula		Posible resultado	Causa	Clasificación del producto
	No se conoce la función	Sí se conoce la función			
E_p Elasticidad precio	$E_p = \frac{\Delta Q}{\Delta P} \cdot \frac{P}{Q}$	$E_p = \left[\frac{\partial Q}{\partial P} \right] \left[\frac{P}{Q} \right]$	$E_p > 1$ $E_p = 1$ $0 < E_p < 1$	$\Delta Q\% > \Delta P\%$ $\Delta Q\% = \Delta P\%$ $\Delta Q\% < \Delta P\%$	Bien Elástico Bien Unitario Bien Inelástico
E_{ab} Elasticidad Cruzada	$E_{ab} = \frac{\Delta Q_a}{\Delta P_b} \cdot \frac{P_b}{Q_a}$	$E_{ab} = \left[\frac{\partial Q_a}{\partial P_b} \right] \left[\frac{P_b}{Q_a} \right]$	Signo (+) > 0 Signo (-) < 0	$\uparrow P_b \text{ y } \uparrow Q_a$ $\uparrow P_b \text{ y } \downarrow Q_a$	Bien Asociado Bien Competitivo

Fuente: García, et al. (2003), p. 135.

3.3. El mercado

El mercado se define por la interacción de las fuerzas de la oferta y de la demanda que, mediante el intercambio de productos, trabajan para determinar o modificar el precio, y no necesariamente está confinado en un espacio geográfico particular (García, et al. 2003), (Gráfica 3.6).



Fuente: García, et al., 2003.

De acuerdo con esta definición, en el transcurso del tiempo la dinámica del mercado estará determinada por el comportamiento de la oferta y de la demanda, de manera que para conocer los cambios que ocurren en él deben estudiarse las disposiciones de los oferentes y de los demandantes aisladamente y de manera simultánea ya que de esta manera interactúan dichas curvas para determinar los precios a diferentes niveles de mercado Stamer (1969), citado por García, et al. (2003).

Estructuras de mercado

Las estructuras del mercado pueden ser clasificadas por el grado de competencia, número de oferentes y demandantes y producto homogéneo o heterogéneo, como se indica en el siguiente Cuadro 3.3.

Cuadro 3.3. Estructuras de mercado.

CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES			ESTRUCTURA DEL MERCADO	
Número de empresas	Número de consumidores	Tipo de producto	Por el lado de los vendedores	Por el lado de los compradores
Muchas	Muchos	Homogéneo	Competencia perfecta	Competencia perfecta
Muchas	Muchos	Heterogéneo	Competencia monopolística	Competencia monopsónica
Pocas	Muchos	Homogéneo	Oligopolio puro	Oligopsonio puro
Pocas	Muchos	Heterogéneo	Oligopolio diferenciado	Oligopsonio diferenciado
Una	Muchos	Único	Monopolio	Monopsonio

Fuente: García et al. (2003), p. 8.

3.4. El margen de comercialización

En general, se entiende como el aumento de precio que experimenta un producto en el proceso de comercialización (Caldentey y Haro, 2004). Al encontrarse el producto en la forma, tiempo y espacio, que no es como lo demanda el consumidor, se hace necesario la participación de ciertos intermediarios, que agregan a los productos las utilidades de espacio, tiempo, forma y posición, para adecuarlos a sus gustos y necesidades, cuyos costos y beneficios constituyen los márgenes de comercialización (Tomek y Robinson, 1991).

La comercialización de productos agrícolas es un proceso que se inicia con la identificación de las necesidades y deseos de los consumidores (clientes) y para satisfacerlas el empresario agrícola produce los productos de valor adecuados para la venta y comprende todas las funciones económicas y a las instituciones que las proporcionan para entregarlos en la forma, tiempo, lugar y presentación como el consumidor lo desea e implicando el efecto de dichas funciones sobre productores, intermediarios y consumidores (García, et al., 2003).

Existen dos tipos de margen: el margen absoluto y el relativo. El margen absoluto total (MT), para productos que no sufren transformación para su consumo, está definido como la diferencia entre el precio al consumidor y el precio recibido por el productor. El margen relativo total (mt) resulta de dividir al margen absoluto total entre el precio al consumidor, multiplicado por 100.

Para productos que sufren transformación para su consumo, el margen de comercialización es la diferencia entre el precio de venta de una unidad de producto por un agente de comercialización (P_c), y el pago realizado en la compra de la cantidad de producto equivalente a la unidad vendida (VE), este es el margen absoluto total (MT). El margen relativo (mt) es el cociente que resulta de dividir el margen absoluto total por el precio de venta al consumidor (Caldentey y Haro, 2004).

$$MT = P_c - P_p$$

donde:

MT : margen de comercialización absoluto total

P_c : Precio al consumidor

P_p : precio al productor

VE : Valor equivalente al productor

Para productos que sufren transformación para poder ser consumidos, la definición es:

$$MT = Pc - VE; mt = (MT/Pc) \cdot 100$$

El margen relativo total (mt) es el porcentaje que resulta de dividir el margen absoluto total entre el precio al consumidor (Pc).

$$mt = (Pc - Pp/Pc) \cdot 100 = MT/Pc \cdot 100 \text{ Para productos que no sufren transformación.}$$

$$mt = (Pc - VE)/Pc = MT/Pc \cdot 100 \text{ Para productos que sufren transformación.}$$

Una ecuación de margen de comercialización total ($M = c + a Pc$), puede obtenerse correlacionando los precios al productor con los del consumidor. Esta permite conocer los costos constantes (c) de comercialización, tales como transporte, almacenamiento, envase, clasificación, etc., y los proporcionales al precio del consumidor (a) tales como comisiones.

El margen puede referirse a una fase de la comercialización (venta al por mayor, venta al por menor, etc.), o a un determinado servicio o elemento (Caldentey y Haro, 2004).

Un cambio en el margen afecta tanto a productores como a consumidores, con una ampliación del margen de comercialización, *ceteris paribus*, los productores reciben un precio más bajo y, en consecuencia, producen y ofrecen una menor cantidad, mientras que los consumidores deben pagar un precio más alto, por lo que compran una menor cantidad. Con una disminución del margen de comercialización se benefician los productores y consumidores, los primeros, al subir el precio producen y ofrecen más, y los segundos al disminuir el precio demandan una cantidad mayor (García, et al., 2003).

3.5. Modelo de rezagos distribuidos y autorregresivo de Nerlove

En el mercado, la respuesta de la oferta o de la demanda a los cambios de sus factores determinantes rara vez es instantánea, con frecuencia responde después de cierto período; lapso que recibe el nombre de rezago o retraso (Gujarati, 2000, citado por García, et al., 2003). Los rezagos ocupan un lugar importante en la metodología económica de corto y largo plazo.

Nerlove ha hecho transformaciones del modelo dinámico de Koyck, para la formulación de la oferta y demanda de productos agrícolas (Nerlove, 1958, citado por García, et al., 2003). Para el

caso de la oferta, Nerlove postula que la producción observada en año t (Q_t) depende linealmente del precio esperado del producto en el año t (P_t^*) y de un término de error (ε_t), tal que:

$$Q_t = \beta_0 + \beta_1 P_t^* + \varepsilon_t \dots\dots\dots 3.1$$

Como (3.1) no es estimable, ya que (P_t^*) no es observable. Para llegar a una ecuación estimable económicamente, Nerlove desarrolló un modelo de formación de expectativas adaptativas de precios o de aprendizaje por error. Postula que los productores corrigen el precio que esperan predomine cada año en proporción al error que cometieron al estimar el precio del año anterior, matemáticamente:

$$P_t^* - P_{t-1}^* = \gamma(P_{t-1} - P_{t-1}^*) \dots\dots\dots 3.2$$

Donde γ , es el coeficiente de expectativa, que indica la medida en que cada productor considera el indicado error cometido el año anterior. El coeficiente varía entre $0 < \gamma < 1$.

La ecuación (3.2) expresa que la diferencia entre el precio esperado en t , y el esperado en $t-1$, es decir, la corrección de expectativas de precios, es una cierta proporción γ de la diferencia entre el precio realmente recibido por el agricultor en $t-1$ (P_{t-1}) y el que ellos esperaban en $t-1$: (P_{t-1}^*). Si el coeficiente de expectativas es igual a cero ($\gamma=0$), estará indicando que el precio esperado en t es igual al precio esperado en $t-1$, es decir, que los productores no corrigen sus expectativas del año anterior. Por otra parte, si $\gamma=1$, entonces $P_t^* = P_{t-1}$ (expectativas estáticas, simples o ingenuas), los productores siempre esperan que el precio que prevalecerá en t sea el mismo que ocurrió en $t-1$. En el primer caso ($\gamma=0$), todos los precios pasados del producto entran en formulación de expectativas de precios de los productores, ya que si $P_t^* = P_{t-1}^*$, $P_{t-1}^* = P_{t-2}^*$, etc. En el segundo caso ($\gamma=1$), sólo el precio del año anterior es considerado. Esto puede verse en forma más clara despejando P_t^* en la ecuación (3.2).

$$P_t^* = \gamma P_{t-1} + (1 - \gamma) P_{t-1}^* \dots\dots\dots 3.3$$

Usando rezagos, Nerlove llega a:

$$P_t^* = \gamma P_{t-1} + (1 - \gamma)\gamma P_{t-2} + (1 - \gamma)^2 \gamma P_{t-3} + (1 - \gamma)^3 P_{t-3}^* + \dots\dots\dots 3.4$$

De la ecuación (3.4) se desprende que si $\gamma=1$, todos los términos multiplicados por $(1 - \gamma)$ se hacen cero, y por tanto $P_t^* = P_{t-1}$; por otro lado, si $\gamma=0$, el único término que no desaparece es el último, que contiene a P_{t-3}^* , quedando $P_t^* = P_{t-3}^*$

Para obtener la ecuación nerloviana de oferta estimable econométricamente, se rezaga la ecuación (3.1) en un año y se tiene:

$$Q_{t-1} = \beta_0 + \beta_1 P_{t-1}^* + \varepsilon_{t-1} \dots\dots\dots 3.5$$

Despejando P_{t-1}^* entonces:

$$P_{t-1}^* = \frac{Q_{t-1} - \beta_0 - \varepsilon_{t-1}}{\beta_1} \dots\dots\dots 3.6$$

Sustituyendo (3.6) en (3.3) se tiene que:

$$P_{t-1}^* = \gamma(P_{t-1}) + (1 - \gamma) \left[\frac{Q_{t-1} - \beta_0 - \varepsilon_{t-1}}{\beta_1} \right] \dots\dots\dots 3.7$$

Reemplazando (3.7) en (3.1) se tiene:

$$Q_t = \beta_0 + \beta_1 \left[\gamma(P_{t-1}) + (1 - \gamma) \left(\frac{Q_{t-1} - \beta_0 - \varepsilon_{t-1}}{\beta_1} \right) \right] + \varepsilon_t \dots\dots\dots 3.8$$

Luego:

$$Q_t = \beta_0 \gamma + \beta_1 \gamma P_{t-1} + (1 - \gamma) Q_{t-1} + [\varepsilon_t - (1 - \gamma) \varepsilon_{t-1}] \dots\dots\dots 3.9$$

La ecuación (3.9) es el modelo nerloviano de rezagos distribuidos y autorregresivos, que expresa la producción del año actual en función del precio realmente obtenido por el productor en el año anterior y de la producción del año anterior, más un término de error. Matemáticamente es el modelo derivado por Nerlove de corto plazo.

En la ecuación (3.9) todas las variables son observables, por lo tanto puede ser estimada econométricamente:

$$Q_t = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 P_{t-1} + \hat{\alpha}_2 Q_{t-1} + \eta_t \dots\dots\dots 3.10$$

donde:

$$\hat{\alpha}_0 = \beta_0 \gamma$$

$$\hat{\alpha}_1 = \beta_1 \gamma$$

$$\hat{\alpha}_2 = (1 - \gamma)$$

De estas tres expresiones se concluye que:

$$\gamma = 1 - \hat{\alpha}_2$$

$$\beta_0 = \frac{\hat{\alpha}_0}{\gamma}$$

$$\beta_1 = \frac{\hat{\alpha}_1}{\gamma}$$

La ecuación (3.10) es el modelo de corto plazo. Para obtener el modelo de largo plazo, basta con dividir por γ a todos los coeficientes de (3.9) y (3.10) y eliminar a Q_{t-1} , de esta manera se tiene la ecuación de largo plazo (García, et al., 2003):

$$Q_t = \frac{\hat{\alpha}_0}{\gamma} + \frac{\hat{\alpha}_1}{\gamma} P_{t-1} = \beta_0 - \beta_1 P_{t-1} + \eta_t$$

Elasticidad de corto plazo

Para calcular la elasticidad precio de la oferta de corto plazo ($e_{ii,cp}$) en cualquier punto de la curva de oferta, se haría lo siguiente:

$$e_{ii,cp} = \left(\frac{\partial Q_t}{\partial P_{t-1}} \right) \left(\frac{P_{t-1}}{Q_t} \right) = \hat{\alpha}_i \left(\frac{P_{t-1}}{Q_t} \right) \dots\dots\dots 3.11$$

donde: $\left(\frac{\partial Q_t}{\partial P_{t-1}} \right)$, es la pendiente de la curva de oferta ($\hat{\alpha}_i$) y P_{t-1} y Q_t son el coeficiente estimado de corto plazo, el precio recibido por el productor en el año anterior y la cantidad ofrecida en el año t .

Para calcular las elasticidades cruzadas respecto a los precios de productos relacionados y de los factores de producción, se usan los respectivos coeficientes, el precio y la cantidad como se

anotó antes. La elasticidad de corto plazo puede estimarse para el período de interés del investigador.

Elasticidad de largo plazo

Para calcular la elasticidad de largo plazo se usan los respectivos coeficientes del modelo de largo plazo, los cuales se obtienen de dividir los de corto plazo entre el coeficiente de velocidad de ajuste (γ) y se elimina la cantidad rezagada Q_{t-1} (Gujarati, 2000, citado por García, et al., 2003); quedando como sigue:

$$Q_t = \left(\frac{\beta_{0\gamma}}{\gamma}\right) + \left(\frac{\beta_{1\gamma}}{\gamma}\right)P_{t-1} + v_t \dots\dots\dots 3.12$$

$$e_{ii,lp} = \left(\frac{\partial Q_t}{\partial P_{t-1}}\right) \left(\frac{P_{t-1}}{Q_t}\right) = \left(\frac{\beta_{1\gamma}}{\gamma}\right) \left(\frac{P_{t-1}}{Q_t}\right) = \beta_1 \left(\frac{P_{t-1}}{Q_t}\right) \dots\dots\dots 3.13$$

Las elasticidades cruzadas de largo plazo para precios de productos relacionados y de factores de la producción, se calcularían dividiendo las elasticidades de corto plazo entre γ .

La interpretación es:

- Si γ tiende a 1, entonces el productor acierta en sus expectativas, lo que significa que la $e_{ii,cp}$. Es aproximadamente igual a la $e_{ii,lp}$.
- Si γ tiende a 0, entonces el productor no tiene la menor idea de lo que ocurre en el mercado, lo cual requiere de información muy completa para poder hacer buenas expectativas; en este caso la $e_{ii,cp}$, es menor que la $e_{ii,lp}$. (Ibíd.)

3.6. El modelo de ajuste de existencias o de ajuste parcial

Nerlove, mediante este modelo, racionalizó el modelo dinámico de Koyck. Para el caso de la demanda supóngase que la función de largo plazo en forma estructural fuera:

$$C_t^* = \beta_0 + \beta_1 X_t + \beta_2 P_t + U_t \dots\dots\dots 3.14$$

donde:

C_t^* = Demanda permanente o de largo plazo, en equilibrio o deseada

X_t = Ingreso actual u observado

P_t = Precio al consumidor actual u observado

U_t = Error

Puesto que C_t^* no es observable directamente, es preciso acudir a la hipótesis del modelo de ajuste parcial de Nerlove (Gujarati, 2000, citado por García, et al. 2003).

$$C_t - C_{t-1} = \delta(C_t^* - C_{t-1}) \dots\dots\dots 3.15$$

Donde δ , tal que $0 < \delta \leq 1$, es conocido como el coeficiente de ajuste, y donde $C_t - C_{t-1}$ = cambio real u observado en la demanda y $C_t^* - C_{t-1}$ = cambio deseado en la demanda.

La ecuación (3.14) postula que el cambio observado en la demanda en cualquier momento del tiempo t es alguna fracción δ del cambio deseado durante ese período. Si $\delta=1$, significa que la demanda actual es igual a la deseada, o dicho de otra manera, que ésta se ajusta instantáneamente en el mismo período a la demanda deseada ($C_t = C_t^*$). Sin embargo, si $\delta=0$, indica que nada cambia puesto que la demanda actúa en el tiempo t (C_t) es igual que la observada en el año anterior ($C_t - C_{t-1}$). Típicamente se espera que δ se encuentre entre 0 y 1, puesto que es probable que el ajuste de la demanda deseada sea incompleto debido a cuestiones psicológicas (inercia) y al conocimiento incompleto, etc.; de aquí el nombre del modelo de ajuste parcial. El mecanismo de ajuste (3.14) puede ser escrito como:

$$C_t = \delta C_t^* + (1 - \delta)C_{t-1} \dots\dots\dots 3.16$$

Lo cual muestra que la demanda observada en t es un promedio ponderada por δ de la demanda deseada en t (C_t^*) y por $(1 - \delta)$ de la demanda observada en el período anterior (C_{t-1}), donde δ y $(1 - \delta)$ son los ponderadores. Ahora, la sustitución de (3.13) en (3.15) origina el modelo reducido de corto plazo;

$$C_t = \delta\beta_0 + \delta\beta_1 X_t - \delta\beta_2 P_t + (1 - \delta)C_{t-1} + \delta U_t \dots\dots\dots 3.17$$

El modelo econométrico a estimar sería:

$$C_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_t - \alpha_2 P_t + \alpha_3 C_{t-1} + V_t \dots\dots\dots 3.18$$

donde:

$$\alpha_0 = \delta\beta_0$$

$$\alpha_1 = \delta\beta_1$$

$$\alpha_2 = \delta\beta_2$$

$$\alpha_3 = (1 - \delta), \text{ luego: } \delta = 1 - \alpha_3$$

$(1 - \delta)C_{t-1}$ es cierto retraso o inercia del consumo o inercia del gasto.

En este modelo (3.16) se denomina modelo de ajuste parcial. Como (3.13) representa la demanda de largo plazo o de equilibrio, (3.17) puede denominarse la función de demanda de un producto en el corto plazo, puesto que en éste, la demanda puede no ser igual al nivel de la de largo plazo. Una vez estimada la función de demanda de corto plazo (3.16) y obtenida la estimación del coeficiente de ajuste δ (del coeficiente de C_{t-1}) se puede derivar fácilmente la función de largo plazo al dividir a $\delta\beta_0$, $\delta\beta_1$, y $\delta\beta_2$ entre δ ; al omitir el término rezagado de C_{t-1} , entonces el modelo de largo plazo queda como:

$$C_t = \left(\frac{\delta\beta_0}{\delta}\right) + \left(\frac{\delta\beta_1}{\delta}\right)X_t - \left(\frac{\delta\beta_2}{\delta}\right)P_t + \frac{\delta U_t}{\delta} \dots\dots\dots 3.19$$

Es decir:

$$C_t = \beta_0 + \beta_1 X_t - \beta_2 P_t + U_t \dots\dots\dots 3.20$$

Estimación de las elasticidades precio e ingreso de corto y de largo plazo

Del modelo (3.16) se utiliza el coeficiente $(1 - \delta)$ (C_{t-1}), que es igual a α_3 , y se obtiene $\delta = 1 - \alpha_3$.

Las elasticidades precio e ingreso de corto plazo serían, respectivamente:

$$E_{pcp} = -\alpha_2 \left(\frac{P}{C}\right) \dots\dots\dots 3.21$$

$$E_{xcp} = \alpha_1 \left(\frac{X}{C}\right) \dots\dots\dots 3.22$$

Las elasticidades precio e ingreso de largo plazo serían:

$$E_{plp} = \frac{[-\alpha_2(\frac{P}{C})]}{\delta} \text{ ó } \frac{E_{plp}}{\delta} \dots\dots\dots 3.23$$

$$E_{xlp} = \frac{[\alpha_1(\frac{X}{C})]}{\delta} \text{ ó } \frac{E_{xlp}}{\delta} \dots\dots\dots 3.24$$

Los posibles resultados son los siguientes:

- a) Si $\delta \cong 1$ esto implica que el consumo corriente es igual al consumo deseado ($C_t = C_t^*$, porque $C_t = 1C_t^* - 1C_{t-1} + 1C_{t-1}$), es decir, que el consumo actual se ajusta al consumo deseado de manera instantánea (en el mismo período); también que $E_{pcp} = E_{plp}$.
- b) Si $\delta \cong 0$ esto implica que nada cambia, puesto que el consumo actual en el tiempo t es igual al observado en el período anterior ($C_t = C_t$), es decir, el ajuste es muy lento, se está muy lejos del C_t^* . Por eso se espera que δ caiga entre esos dos extremos, porque es probable que el ajuste hacia el consumo deseado sea incompleto por la rigidez y la inercia, entre otros factores, y
- c) Si $\delta > 1$ esto implica que $E_{pcp} > E_{plp}$, es decir, que los participantes de mercado están sobresaliendo a los cambios en los precios; el mercado es muy inestable, no controlado. La sociedad sobre-reacciona por el rumor o por la hiperinflación.

4. FORMULACIÓN DEL MODELO EMPÍRICO DEL MERCADO DE LA FRESA

En el presente capítulo se especifican las relaciones funcionales que conforman el modelo empírico del mercado de la fresa en México. Las variables monetarias consideradas en el modelo, como los precios al productor, al consumidor del bien considerado, los de mayoreo, los productos relacionados, el de exportación y el ingreso, están expresadas en términos reales; es decir, se han deflactado con los índices de precios idóneos para eliminar de los valores corrientes la influencia de las variaciones del poder adquisitivo de la moneda, lo cual se consigue al dividir los valores nominales entre los índices y multiplicarlos por cien (Stamer, 1969, citado por García, et al., 2003).

4.1. La relación funcional de la oferta de fresa

La cantidad ofrecida de un producto en el mercado como lo indica Stammer (1969), depende, en primer lugar, de las expectativas de beneficio del empresario; como este beneficio, a su vez, está en función de la cantidad de producto vendida, del precio recibido por el productor y de los costos medios, entonces se tiene que la oferta futura resulta de los precios esperados del producto y de la evolución de los costos. Por ello, en la presente investigación se sigue a Nerlove (1958), citado por García, et al, (2002), que postula que la producción observada en el año t (Q_t) depende linealmente del “precio esperado” en t ($PFPR_{t-1}$) y de un término de error (U_t), tal que $Q_t = \beta_0 + \beta_1 PFPR_{t-1} + U_t$. Como esta ecuación no es estimable, porque $PFPR_{t-1}$ no es observable, para llegar a una ecuación estimable econométricamente, en esta investigación se emplea la hipótesis de expectativas adaptativa de precios o de aprendizaje por error elaborada por Nerlove, para el precio del producto, de los insumos y de la tecnología. Para el precio esperado del producto ($PFPR_{t-1}$), la hipótesis de expectativas adaptativas de Nerlove queda como sigue:

$$1) PFPR_t = \gamma PFPR_{t-1} + (1 - \gamma)\gamma PFPR_{t-2} + (1 - \gamma)^2 PFPR_{t-3} + (1 - \gamma)^3 PFPR_{t-4} + \dots$$

Al adecuar la hipótesis de expectativas adaptativas de Nerlove a la oferta de fresa, se tiene que el precio esperado en t por el productor de fresa ($PFPR_{t-1}$) puede estar determinado por el precio realmente observado en el año anterior, en notación (García, et al., 2003 p. 169):

$$PFPR_t = \gamma PFPR_{t-1}$$

El precio que espera recibir el productor sería igual a una proporción al precio corriente de la cosecha del año anterior, es decir, se probará en la estimación del modelo de la oferta qué rezago resulta más significativo.

Dado que el cultivo de la fresa es un cultivo perenne (Estrada 2011), el productor no podrá realizar rotaciones, cambiar de cultivo en el corto plazo; por lo tanto, la producción del período anterior influye en el año actual (inercia del agricultor a seguir produciendo). El número de hectáreas es importante para definir la cantidad ofertada de un producto, principalmente en cultivos perennes, según lo expuesto en el capítulo anterior.

En cuanto a los costos, estos se aproximarán para estimar la oferta a través del precio de los insumos agrícolas, principalmente el fertilizante nitrogenado y la mano de obra que se utiliza en buena medida en la cosecha de la fruta.

En lo que respecta a la aplicación de la tecnología en la producción de fresa en México CONAFRESA 2014, señala que se aplican tres tipos de sistema: sistema tradicional, semi-tecnificado y tecnificado. El uso del tipo de sistema utilizado en la producción impacta directamente en el rendimiento por hectárea por lo que es importante tomarlo en cuenta para definir la cantidad ofertada.

De acuerdo con lo expuesto, la oferta de fresa (QPF_t) se define como una función explicada por el precio real esperado al productor de dicha fruta ($PFPR_t$), la superficie cosechada (SCF_t), el precio real del fertilizante (PFR_t), el salario medio mínimo general ($SMGR_t$), la cantidad producida de fresa rezagada un año ($QPFL_t$) y el rendimiento por hectárea de fresa (RHF_t). La relación funcional queda expresada como sigue:

$$QPF_t = f_1(PFPR_t, SCF_t, PFR_t, SMGR_t, QPFL_t, RHF_t)$$

donde:

QPF_t : Cantidad producida de fresa en México, en el período t , (ton);

$PFPR_t$: Precio de la fresa al productor real en México, en el período t , (\$/ton);

SCF_t : Superficie cosechada de fresa en México, en el período t , (ha);

PFR_t : Precio real del fertilizante, en el período t , (\$);

$SMGR_t$: Salario medio mínimo general real en México, en el período t , (\$/día);

$QPFL_t$: Cantidad producida de fresa en México, en el período $t-1$, (ton);

RHF_t : Rendimiento por hectárea de fresa en México, en el período t , (ton/ha).

La fresa es un fruto perenne de ciclo vegetativo trianual, por ello los productores reaccionará en una menor proporción, *ceteris paribus*, a los cambios en el precio recibido por la venta de la fruta, en comparación con un cultivo de ciclo anual (Tomek y Robinson, 1991). Sin embargo de acuerdo a la teoría económica, se espera una relación directa entre la cantidad producida de fresa y el precio esperado de fresa al productor real ($PFPR_t$), la superficie cosechada (SCF_t), la cantidad producida rezagada un período ($QPFL_t$) y el rendimiento por hectárea (RHF_t).

Existen factores que participan como insumos dentro del proceso productivo, para este caso el precio de los fertilizante (PFR_t) y el salario medio mínimo general ($SMGR_t$), los cuales afectan de manera inversa a la producción, dado que al incrementarse el costo de los insumos, disminuirá el uso de los mismos, haciendo que disminuya el rendimiento obtenido por hectárea, y se esperan signos negativos.

4.2. La relación funcional del precio al productor de la fresa

En estas condiciones, el precio real al productor de fresa ($PFPR_t$) está determinado por el precio medio de compra al mayoreo de la fresa ($PFMYR_t$), además de una expectativa del precio el precio real al productor con un año de rezago ($PFPR_{t-1}$), dado que si el año anterior los productores recibieron un precio alto, esperarían recibir precio alto al siguiente año y viceversa.

$$PFPR_t = f_2(PFMYR_t, PFPR_{t-1})$$

donde:

$PFPR_t$: Precio de la fresa al productor real en México, en el período t , (\$/ton);

$PFMYR_t$: Precio de la fresa al mayoreo real en México, en el período t , (\$/ton);

$PFPR_{t-1}$: Precio de la fresa al productor real en México, en el período $t-1$, (\$/ton).

Se espera una relación directa entre el precio real al productor y el precio real al mayoreo de esta fruta, también con el precio de dicho producto rezagado un año.

4.3. La relación funcional del precio al mayoreo de la fresa

Para la estructura de mercado, se definió al precio al mayoreo de la fresa real ($PFMYR_t$) en función del precio de exportación ($PFEXPR_t$) y dado que los mayoristas tienen una expectativa de este precio, el precio real al mayoreo de la fresa con un año de rezago ($PFMYRL_t$), si el año pasado fue alto esperan que el de este año sea alto y viceversa, dicha relación se expresa de la siguiente forma:

$$PFMYR_t = f_3(PFEXPR_t, PFMYRL_t)$$

donde:

$PFMYR_t$: Precio de la fresa al mayoreo real en México, en el período t , (\$/ton);

$PFEXPR_t$: Precio de exportación de la fresa real en México, en el año t , (\$/ton);

$PFMYRL_t$: Precio de la fresa al mayoreo real en México, en el período $t-1$, (\$/ton).

Se espera una relación directa entre los precios al mayoreo de la fresa con el precio de exportación de la fresa e inversa el precio real al mayoreo de la fresa en México con un año de rezago.

4.4. La relación funcional del precio al consumidor de fresa

El precio real al consumidor o menudeo de la fresa ($PFMER_t$) se verá afectada por el precio real al mayoreo ($PFMYR_t$) dado que éste contiene su influencia; es decir, se puede afirmar que el mercado mayorista transmite sus efectos al mercado detallista. La expectativa de precio al menudeo ($PFMERL_t$), refleja lo que podría pasar en el período actual, pues si este fue alto el año anterior, el próximo año también y viceversa, dicha relación se expresa de la siguiente forma:

$$PFMER_t = f_4(PFMYR_t, PFMERL_t)$$

donde:

$PFMER_t$: Precio al menudeo de la fresa real en México, en el período t , (\$/ton);

$PFMYR_t$: Precio de la fresa al mayoreo real en México, en el período t , (\$/ton);

$PFMERL_t$: Precio al menudeo de la fresa real en México, en el período $t-1$, (\$/ton).

Se espera una relación directa entre el precio al consumidor con el precio al mayoreo y con el precio al consumidor rezagado.

4.5. La relación funcional de la demanda de fresa

La cantidad consumida de la fresa siguiendo la teoría económica expuesta en el capítulo 3 menciona que algunos factores que determinarán a la cantidad demandada es el precio al consumidor, el ingreso y el precio de productos relacionados. En esta investigación se usó como variable explicativa de la demanda la estimación de la variable aproximada el consumo nacional aparente de la fresa, constituido por la producción, más la importación y menos la exportación de dicho fruto, para obtener la cantidad consumida de fresa (QCF_t); el precio real de la fresa al consumidor ($PFMER_t$); el ingreso nacional disponible *per cápita* ($YNDRPER_t$); el número de habitantes de México (POB_t). La expectativa de la cantidad consumida del año anterior, refleja lo que podría pasar en el período actual ($QCFL_t$), a los precios reales al consumidor de bienes relacionados, considerando como sustituto a la fresa de importación ($PFIMPR_t$) y como complementarios a la crema ($PCRER_t$). Con base a lo anterior, la relación funcional de demanda quedaría de la siguiente forma:

$$QCF_t = f_5(PFMER_t, YNDRPER_t, POB_t, QCFL_t, PFIMPR_t, PCRER_t)$$

donde:

QCF_t : Cantidad consumida de fresa en México, en el período t , (ton);

$PFMER_t$: Precio al menudeo de la fresa real en México, en el período t , (\$/ton);

$YNDRPER_t$: Ingreso nacional disponible *per cápita* real en México, en el período t , (\$);

POB_t : Número de habitantes en México en el período t , (unidad);

$QCFL_t$: Cantidad consumida de fresa en México, en el período $t-1$, (ton);

$PFIMPR_t$: Precio de la fresa importada real en México, en el período t , (\$/ton);

$PCRER_t$: Precio real al menudeo de la crema, \$/1,000 litros.

Se espera una relación inversa entre la cantidad demandada de fresa (QCF_t) con el precio al consumidor de dicho producto ($PFMER_t$), el precio de la fresa importada ($PFIMPR_t$) y el precio de la crema; ya que al aumentar estos precios, la demanda del bien tiende a disminuir y viceversa, si el precio del bien va disminuyendo, la cantidad demandada aumentaría. Se espera una relación directa entre el ingreso nacional disponible *per cápita* ($YNDRPER_t$), el número de habitantes (POB_t), la cantidad consumida de fresa en el año anterior ($QCFL_t$); ya que al aumentar estas variables aumentara el de la fresa. El signo de estas variables será positivo.

4.6. La identidad de Saldo de Comercio Exterior de la fresa

La identidad de Saldo de Comercio Exterior (SCE_t), es definida como la diferencia entre las exportaciones ($EXPORT_t$) menos las importaciones ($IMPORT_t$) de fresa. O entre la cantidad ofrecida (QPF_t) menos la cantidad demandada de fresa (QDF_t) en el mismo período, lo cual se expresa de la siguiente forma:

$$SCE_t = EXPORT_t - IMPORT_t = QPF_t - QCF_t$$

$$QPF_t + IMPORT_t - EXPORT_t = QCF_t$$

$$(QPF_t - EXPORT_t) = (QCF_t - IMPORT_t)$$

Ordenando términos:

$$(QPF_t - QCF_t) = (EXPORT_t - IMPORT_t)$$

El Saldo de Comercio Exterior puede plantearse:

$$SCE_t = EXPORT_t - IMPORT_t = QPF_t - QCF_t$$

donde:

SCE_t : Saldo de comercio exterior de fresa en México, en el período t , (ton);

$EXPORT_t$: Exportaciones de fresa en México, en el período t , (ton);

$IMPORT_t$: Importaciones de fresa en México, en el período t , (ton);

QPF_t : Cantidad producida de fresa en México, en el período t , (ton);

QCF_t : Cantidad consumida de fresa en México, en el período t , (ton);

Esta identidad es la condición de cierre del modelo.

Si el saldo de comercio exterior es positivo, se tendrá que la cantidad producida es mayor que la cantidad consumida, por lo cual sería posible exportar. Por el contrario, si dicha identidad tiene signo negativo, entonces significa que hay un exceso de demanda y se haría necesaria la importación del bien en cuestión.

4.7. El modelo econométrico de fresa en México

En el apartado anterior se establecieron varias relaciones funcionales, las cuales se pueden formalizar en un modelo de ecuaciones simultáneas.

Gujarati (2010, p.673) señala que “una característica especial de los modelos con ecuaciones simultáneas es la de que la variable dependiente (o endógena) de una ecuación puede aparecer como variable explicatoria (o exógena) en otra ecuación del sistema. Por esta razón, dicha variable dependiente explicatoria se convierte en estocástica y por lo general está correlacionada con el término perturbación de la ecuación en la cual aparece como variable explicatoria”.

Ahora bien, para convertir el modelo matemático en uno econométrico contrastable es preciso especificar la forma funcional de las relaciones, los períodos a los que se refieren las variables y la caracterización estocástica del sistema.

El modelo econométrico está formado por las siguientes variables: endógenas, predeterminadas (variables exógenas, variables endógenas retrasadas) y aleatorias.

4.7.1. Clasificación de las variables del modelo econométrico de fresa en México

a) Variables endógenas. Equivalen a las variables dependientes de un modelo de regresión, sus valores van a ser estimados por la solución de las ecuaciones que componen el modelo.

En este caso se tiene a las siguientes:

QPF_t : Cantidad producida de fresa en México, en el período t , (ton);

QCF_t : Cantidad consumida de fresa en México, en el período t , (ton);

$PFPR_t$: Precio de la fresa al productor real en México, en el período t , (\$/ton);

$PFMYR_t$: Precio de la fresa al mayoreo real en México, en el período t , (\$/ton);

$PFMER_t$: Precio al menudeo de la fresa real en México, en el período t , (\$/ton);

SCE_t : Saldo de comercio exterior de la fresa en México, en el período t , (ton).

b) Variables predeterminadas. Son variables que están dadas y contribuyen a explicar el comportamiento de las variables endógenas.

Se tienen dos tipos de esta clase de variables:

i) Variables exógenas: son las variables determinadas fuera de modelo e introducida en el modelo para ayudar a explicar a las endógenas. En este caso son las siguientes:

$PFEXPR_t$: Precio de exportación de la fresa real en México, en el año t , (\$/ton);

SCF_t : Superficie cosechada de fresa en México, en el período t , (ha);

PFR_t : Precio real del fertilizante, en el período t , (\$);

$SMGR_t$: Salario medio mínimo general real en México, en el período t , (\$/día);

RHF_t : Rendimiento por hectárea de fresa en México, en el período t , (ton/ha).

$YNDRPER_t$: Ingreso nacional disponible *per cápita* real en México, en el período t , (\$);

POB_t : Número de habitantes en México en el período t , (unidad);

$PFIMPR_t$: Precio de la fresa importada real en México, en el período t , (\$/ton);

$PCRER_t$: Precio real al menudeo de la crema, \$/1,000 litros.

ii) Variables endógenas retrasadas: Son variables endógenas pero retrasadas y por eso actúan como variables predeterminadas. En el modelo estas variables son:

$QPFL_t$: Cantidad producida de fresa en México, en el período $t-1$, (ton);

$QCFL_t$: Cantidad consumida de fresa en México, en el período $t-1$, (ton);

$FFPRL_t$: Precio de la fresa al productor real en México, en el período $t-1$, (\$/ton).

$PFMYRL_t$: Precio de la fresa al mayoreo real en México, en el período $t-1$, (\$/ton).

$PFMERL_t$: Precio al menudeo de la fresa real en México, en el período $t-1$, (\$/ton).

iii) Variables aleatorias o estocásticas. Son fundamentales en el análisis econométrico. No son observables y caracterizan el comportamiento aleatorio de las variables dependientes o endógenas.

ε_{ij} = Término de error aleatorio.

4.7.2. Prueba de raíz unitaria variables del modelo econométrico de fresa en México

A continuación se realizan las pruebas de raíces unitarias a las variables, esto con el fin de observar si son estacionarias o no. De no serlo, se aplican primeras diferencias y hasta segundas diferencias, ya que lo que se busca es estacionalidad en las variables. El problema de trabajar con variables no estacionarias es que las estimaciones serán invalidas, ya que se contará con regresiones espurias, lo que implica una incongruencia, se obtienen altos valores de la R^2 y altos cocientes del estadístico t que dan resultados con poco sentido económico.

Las pruebas arrojan que la mayoría de las variables utilizadas son integradas de orden uno, lo que implica que deben ser diferencias una vez para que sean estacionarias. La naturaleza de las variables permite hacer las pruebas en niveles, primeras diferencias, segundas diferencias y logaritmos. En el cuadro 4.1 se presentan los resultados de la prueba de Dickey-Fuller Aumentada.

Cuadro 4.1. Pruebas de raíces unitarias de las variables del modelo de fresa en México.

Variable	Especificación de la ecuación de prueba	Pr > F DFA* (H ₀ : Raíz Unitaria)	Orden de Integración
QPF_t	Tendencia	0.5293	I(1)
d_QPF_t	Tendencia	0.0010*	I(0)
QCF_t	Tendencia	0.0409*	I(0)
$PFPR_t$	Tendencia	0.0386*	I(0)
$PFMYR_t$	Tendencia	0.0797	I(1)
d_PFMYR_t	Tendencia	0.0010*	I(0)
$PFMER_t$	Tendencia	0.1877	I(1)
d_PFMER_t	Tendencia	0.0010*	I(0)
SCE_t	Tendencia	0.3152	I(1)
d_SCE_t	Tendencia	0.0010*	I(0)
$PFEXPR_t$	Tendencia	0.3139	I(1)
d_PFEXPR_t	Tendencia	0.0010	I(0)
SCF_t	Tendencia	0.0401*	I(0)
PFR_t	Tendencia	0.0010*	I(0)

Cuadro 4.1. Continuación.

Variable	Especificación de la ecuación de prueba	Pr > F DFA* (H ₀ : Raíz Unitaria)	Orden de Integración
<i>SMGR_t</i>	Tendencia	0.0279*	I(0)
<i>RHF_t</i>	Tendencia	0.6763	I(1)
<i>d_RHF_t</i>	Tendencia	0.0010*	I(0)
<i>YNDRPER_t</i>	Tendencia	0.8341	I(1)
<i>d_YNDRPER_t</i>	Tendencia	0.0010*	I(0)
<i>POB_t</i>	Tendencia	0.0103*	I(0)
<i>PFIMPR_t</i>	Tendencia	0.0150*	I(0)
<i>PCRER_t</i>	Tendencia	0.0010*	I(0)

Prueba DFA: Prueba Dickey-Fuller Aumentada;
H₀: Hipótesis nula, el proceso no es estacionario;
* Rechazo de la Hipótesis nula al 5 %;
Fuente: Elaboración propia con, datos del Anexo A.

4.7.3. Forma estructural del modelo econométrico de fresa en México

Se puede formular el modelo econométrico de la fresa en su forma estructural al adicionar a las relaciones funcionales antes definidas en su expresión lineal, los coeficientes estructurales o las “β”, las que representan los estimadores de los parámetros de cada variable o las “ε” o el término de error de cada relación funcional, de la siguiente manera:

$$QPF_t = \beta_{11} + \beta_{12}PFPR_t + \beta_{13}SCF_t + \beta_{14}PFR_t + \beta_{15}SMGR_t + \beta_{16}QPFL_t + \beta_{17}RHF_t + \varepsilon_{1t} \dots \dots \dots 4.1$$

(+) (+) (-) (-) (+) (+)

$$QCF_t = \beta_{21} + \beta_{22}PFMER_t + \beta_{23}YNDRPER_t + \beta_{24}POB_t + \beta_{25}QCFL_t + \beta_{26}PFIMPR_t + \beta_{27}PCRER_t + \varepsilon_{2t} \dots \dots \dots 4.2$$

(-) (+) (+) (+) (-) (-)

$$PFPR_t = \beta_{31} + \beta_{32}PFMYR_t + \beta_{33}PFPRL_t + \varepsilon_{3t} \dots \dots \dots 4.3$$

(+) (+)

$$PFMYR_t = \beta_{41} + \beta_{42}PFEXPR_t + \beta_{43}PFMYRL_t + \varepsilon_{4t} \dots \dots \dots 4.4$$

(+) (+)

$$PFMER_t = \beta_{51} + \beta_{52}PFMYR_t + \beta_{53}PFMERL_t + \varepsilon_{5t} \dots \dots \dots 4.5$$

(+) (+)

$$SCE_t = QPF_t - QCF_t \dots \dots \dots 4.6$$

Los signos entre paréntesis indican el tipo de relación entre las variables endógenas y las predeterminadas, esto es, directa (+) o inversa (-).

El modelo anterior, que comprende cinco ecuaciones lineales y una identidad, se puede despejar, en relación con los términos de error, de la siguiente manera:

$$QPF_t - \beta_{11} - \beta_{12}PFPR_t - \beta_{13}SCF_t - \beta_{14}PFR_t - \beta_{15}SMGR_t - \beta_{16}QPFL_t - \beta_{17}RHF_t = \varepsilon_{1t} \dots \dots \dots 4.7$$

$$QCF_t - \beta_{21} - \beta_{22}PFMER_t - \beta_{23}YNDRPER_t - \beta_{24}POB_t - \beta_{25}QCFL_t - \beta_{26}PFIMPR_t - \beta_{27}PCRER_t = \varepsilon_{2t} \dots \dots \dots 4.8$$

$$PFPR_t - \beta_{31} - \beta_{32}PFMYR_t - \beta_{33}PFPR_t = \varepsilon_{3t} \dots \dots \dots 4.9$$

$$PFMYR_t - \beta_{41} - \beta_{42}PFEXPR_t - \beta_{43}PFMYRL_t = \varepsilon_{4t} \dots \dots \dots 4.10$$

$$PFMER_t - \beta_{51} - \beta_{52}PFMYR_t - \beta_{53}PFMERL_t = \varepsilon_{5t} \dots \dots \dots 4.11$$

$$SCE_t - QPF_t + QCF_t = 0 \dots \dots \dots 4.12$$

4.7.4. Forma matricial del modelo econométrico de fresa en México

El modelo se puede expresar en forma matricial condensada de la siguiente forma:

$$\Gamma Y_t + \beta X_t = E_t$$

donde:

Y_t = Vector de variables endógenas del modelo;

X_t = Vector de variables predeterminadas, más la ordenada al origen;

Γ = Matriz de parámetros estructurales asociados a las variables endógenas;

β = Matriz de parámetros estructurales asociados a las variables predeterminadas; y

E_t = Término de errores aleatorios.

Los vectores Y_t y E_t son de orden $M \times 1$, donde M es el número de variables endógenas del modelo. Por su parte, Γ ; es una matriz cuadrada de orden $M \times M$, a su vez, β es un matriz de $K + 1 \times M$, donde K es el número de variables exógenas y endógenas retrasadas del modelo más la ordenada al origen; en general, K puede o no ser igual a M . para que el sistema esté completo, debe existir la inversa de Γ , esto es, Γ debe ser una matriz no singular de orden M , para derivar el modelo reducido del sistema de la siguiente manera:

$$Y_t = \Pi X_t + V_t$$

donde:

$\Pi = -\Gamma^{-1}B$ Es la matriz de los parámetros de la forma reducida;

$V_t = -\Gamma^{-1}E_t$ Es la matriz de las perturbaciones de la forma reducida.

Los elementos de cada uno de los vectores y de las matrices son las siguientes:

$$r = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -\beta_{12} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -\beta_{22} & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -\beta_{32} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\beta_{52} & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}_{\substack{6 \times 6 \\ (MXM)}} \quad \text{Variables endógenas} \quad Y_t = \begin{bmatrix} QPF \\ QCF \\ PFPR \\ PFMYR \\ PFMER \\ SCE \end{bmatrix}_{\substack{6 \times 1 \\ MX1}}$$

Siendo además Variables predeterminadas

$$B = \begin{bmatrix} -\beta_{11} & 0 & -\beta_{13} & -\beta_{14} & -\beta_{15} & -\beta_{17} & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{16} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\beta_{21} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{23} & -\beta_{24} & -\beta_{26} & -\beta_{27} & 0 & -\beta_{25} & 0 & 0 & 0 \\ -\beta_{31} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{33} & 0 & 0 \\ -\beta_{41} & -\beta_{42} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{43} & 0 \\ -\beta_{51} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{53} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}_{\substack{6 \times 15 \\ (MXK + 1)}}$$

$$X_t = \begin{bmatrix} 1 \\ PFEXPR \\ SCF \\ PFR \\ SMGR \\ RHF \\ YNDRPER \\ POB \\ PFIMPR \\ PCRER \\ QPFL \\ QCFL \\ PFPRL \\ PFMYRL \\ PFMERL \end{bmatrix}_{\substack{14 \times 1 \\ (K+1X1)}} \quad \varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \varepsilon_{3t} \\ \varepsilon_{4t} \\ \varepsilon_{5t} \\ 0 \end{bmatrix}_{\substack{6 \times 1 \\ (MX1)}}$$

4.7.5. Supuestos del modelo econométrico de fresa en México

1. La relación funcional que se da entre las variables endógenas y las exógenas, es de tipo lineal;
2. Los valores de las variables predeterminadas son conocidos;
3. Todas las variables endógenas del modelo tienen influencia aleatoria;

4. Las β_{ij} representa los parámetros estructurales, mientras que los ε_{ij} son términos de error desconocido;
5. La relación de saldo de comercio exterior de la fresa es una identidad, lo que significa que no contiene perturbación estocástica;
6. Que cada término de error cumple con los supuestos de regresión lineal clásica; es decir que se distribuye normalmente, con media cero y varianza σ^2 constante de valor desconocido:

$$E(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = \sigma^2, \text{ tiene varianza constante}$$

7. Los errores no presentan correlación serial, es decir $E(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0 \ i \neq j$.

4.7.6. Identificación del modelo econométrico de fresa en México

De acuerdo a Gujarati (2010, p. 699), es posible encontrar estimaciones numéricas de los parámetros de una ecuación estructural con base a los coeficientes estimados de la forma reducida, dicha ecuación estará identificada.

Las reglas de la identificación son de orden y de rango:

Condiciones de orden de la identificación (necesaria pero no suficiente)

Si llamamos:

M= número de variables endógenas en el modelo;

m = número de variables endógenas en una ecuación dada (ecuación individual del modelo);

K = número de variables predeterminadas (exógenas) en el modelo, incluyendo el intercepto;

k = número de variables predeterminadas en una ecuación dada (en una ecuación específica).

“En un modelo de M ecuaciones simultáneas, para que una ecuación esté identificada, deba excluir al menos M-1 de las variables endógenas y predeterminadas que aparecen en el modelo. Si excluye exactamente M-1 variables, la ecuación ésta exactamente identificada. Si excluye más de M-1 variables, estará sobreidentificada” (Gujarati, 2010).

“En un modelo de “n” ecuaciones simultaneas para que una ecuación éste identificada, el número de variables predeterminadas excluidas de esta ecuación no debe ser menor que el número de variables endógenas incluidas en la ecuación menos uno, es decir, $K-k$ mayor o igual, $m-1$ ”. Si $K-k=m-1$, ésta estará sobreidentificada.

De acuerdo con estas definiciones:

1. Si $(K-k) = (m-1)$ se dice que la ecuación está exactamente identificada;
2. Si $(K-k) > (m-1)$ se dice que la ecuación está sobreidentificada;
3. Si $(K-k) < (m-1)$ se dice que la ecuación está subidentificada.

Así, se dice que si todas las ecuaciones del modelo están exactamente identificadas, dicho modelo también lo estará, y si al menos una ecuación está subidentificada el modelo no estará identificado, y si una ecuación del modelo está sobreidentificada el modelo completo estará sobreidentificado.

Condición de rango (necesaria y suficiente)

“En un modelo que contiene M ecuaciones en M variables endógenas, una ecuación está identificada si y sólo si se puede construir por lo menos un determinante no nulo diferente de cero, de orden $(M-1)$ $(M-1)$, a partir de los coeficientes de las variables endógenas y exógenas excluidas en esa ecuación particular, pero incluidas en las restantes ecuaciones del modelo”. (Gujarati, 2010, p. 699).

Como lo indica (Gujarati 2010, p. 699), “las condiciones de identificación de orden y de rango, conducen a los siguientes principios generales de identificabilidad de una ecuación estructural de un sistema de n ecuaciones simultáneas:

1. $K-k > m-1$ y el rango de la matriz A es $M-1$, la ecuación está sobreidentificada;
2. Si $K-k = m-1$ y el rango de la matriz A es $M-1$, la ecuación está exactamente identificada;
3. Si $K-k \geq m-1$ y el rango de matriz A es menor que $M-1$, la ecuación está subidentificada;

4. Si $K-m < m-1$ la ecuación estructural no está identificada el rango de la matriz A en este caso debe ser menor que $m-1$ ". (Gujarati, 2010).

Así, de acuerdo con la condición de orden todas las ecuaciones están sobreidentificadas (Cuadro 4.2) y por lo tanto, el modelo, también, lo está por lo que es posible su estimación por el método de MC2E.

Cuadro 4.2. Identificación del sistema de ecuaciones.

Ecuación	Condición de orden	Condición de rango	Identificación
Ecuación QPF_t	$(14-5) > (2-1) \Rightarrow 9 > 1$	$ A \neq 0$	Sobreidentificada
Ecuación QCF_t	$(14-5) > (2-1) \Rightarrow 9 > 1$	$ A \neq 0$	Sobreidentificada
Ecuación $PFPR_t$	$(14-1) > (2-1) \Rightarrow 13 > 1$	$ A \neq 0$	Sobreidentificada
Ecuación $PFMYR_t$	$(14-2) > (1-1) \Rightarrow 12 > 0$	$ A \neq 0$	Sobreidentificada
Ecuación $PFMER_t$	$(14-1) > (2-1) \Rightarrow 13 > 1$	$ A \neq 0$	Sobreidentificada
Identidad SCE_t	$(14-0) > (3-1) \Rightarrow 14 > 2$	$ A \neq 0$	Sobreidentificada

Fuente: Elaboración propia con, datos del Anexo B.

En la presente investigación se verificó que se cumplan las condiciones de orden para la identificabilidad del modelo, ver anexo B.

4.7.7. El método de estimación del modelo econométrico de fresa en México

De acuerdo con el modelo propuesto, los valores de los parámetros serán estimados por el método de mínimos cuadrados de dos etapas (MC2E), el cual consiste en aplicar mínimos cuadrados ordinarios (MCO) dos veces, debido a que las variables endógenas aparecen como variables explicativas en algunas ecuaciones y están correlacionadas con el término de error. En una primera etapa se aplica MCO a la forma estructural del sistema para derivar estimaciones consistentes para los parámetros de la forma reducida. Una vez estimados estos parámetros, estas estimaciones se sustituyen en las ecuaciones que definen la forma reducida para obtener predicciones de la variable endógena. En la segunda etapa de estimación, las variables endógenas que aparecen en el segundo miembro de las relaciones estructurales son sustituidas por sus predicciones; el objetivo de este método es eliminar las perturbaciones estocásticas sobre las variables endógenas explicativas. En la estimación de dichos parámetros y de la forma reducida del sistema se utiliza el procedimiento SYSLIN del paquete SAS. (García, et al., 2003).

5. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este apartado se analizan los resultados obtenidos con la estimación del modelo econométrico para el mercado de la fresa en México propuesto en el capítulo 4, con el fin de corroborar las hipótesis y lograr los objetivos planteados para esta investigación. El análisis de resultados se efectúa desde el punto de vista estadístico, el cual permite corroborar la significancia de los coeficientes de cada ecuación y además se considera su congruencia con la teoría económica planteada en dicho capítulo.

De acuerdo con Gujarati y Porter (2010), el coeficiente de determinación (R^2) mide la bondad de ajuste de una ecuación de regresión; es decir, es una medida que indica qué tan bien se ajusta la línea de regresión a los datos de la muestra estudiada; sus valores fluctúan entre cero y uno; cero, cuando la recta de regresión no se ajusta al comportamiento de los valores de la muestra y, en caso contrario, uno, cuando se ajusta perfectamente, y proporciona el porcentaje en que las variaciones de la variable dependiente es explicada por las exógenas o predeterminadas.

La prueba F permite conocer la significancia del conjunto de variables explicativas sobre la variable dependiente, las cuales generan los valores predichos de esta última. En esta prueba se plantea una hipótesis nula (H_0), en la cual se establece que todos los parámetros estimados (a excepción de la ordenada al origen) en una ecuación de regresión son iguales a cero; contrario a la hipótesis alternativa (H_a) que establece que al menos un coeficiente de esa ecuación es diferente de cero. El criterio alternativo a la realización de la prueba F es la probabilidad de encontrar una F mayor a la F calculada ($Prob > F$), la cual se obtiene en cada ecuación de regresión; si esta probabilidad se acerca a cero la hipótesis nula es rechazada a favor de la hipótesis alternativa.

La principal estadística para probar la significancia de cada parámetro en lo individual es la t asintótica; hace posible verificar si la variable independiente X correspondiente al parámetro α , tiene influencia sobre la variable dependiente Y . Para que un parámetro sea aceptado se requiere que la razón de t sea igual o mayor a uno, lo cual implica que el coeficiente estimado sea mayor a su error estándar (García, et al., 2002).

El análisis económico se realiza considerando tanto los signos como la magnitud de los parámetros estimados. Para el caso de los signos, estos deben concordar con los supuestos

establecidos en las relaciones funcionales. Para la magnitud de los parámetros, el análisis se completa con el cálculo de los coeficientes de las elasticidades, este se lleva a cabo tanto en la forma estructural como reducida, con el fin de determinar el efecto total de las variables exógenas como las endógenas.

El análisis estadístico de los resultados se realiza en la forma estructural del modelo, mientras que el económico se efectúa en la forma reducida; esto se hace con el fin de capturar el efecto total de las variables predeterminadas sobre las variables endógenas del modelo (López, 1994). Para el presente trabajo en los Anexos D y E se reportan los resultados de la salida de la computadora de la estimación del modelo econométrico para el mercado de la fresa en México.

5.1. Análisis estadístico de los resultados

Para el mercado de la fresa en México de 1970-2013, en el cuadro 5.1, se reportan en forma resumida resultados de la estimación de los parámetros en su forma estructural por mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E), con el paquete computacional SAS Statistical Analysis System. El cual en resumen consiste en correr, un primer modelo para obtener una predicción de las variables dependientes, y posteriormente utilizar esa estimación para correr el segundo modelo; estas estimaciones lo hace automáticamente el programa estadístico y no es necesario detallar el paso intermedio. Los resultados se evaluaron con las pruebas estadísticas de F , la prueba de bondad de ajuste del modelo se determina con el coeficiente de determinación (R^2), y la t asintótica con su correspondiente valor p y nivel de significancia.

Cuadro 5.1. Coeficientes estimados de la forma estructural para el modelo del mercado de la fresa en México, 1970-2013.

Var. Dep	Intercepto	Variables exógenas							R^2	Prob > F
		Oferta								
QPF		$PFPR$	SCF	PFR	$SMGR$	$QPFL$	RHF			
Coeficiente	-106102	1.901269	17.65502	-4.4713	-57.4818	-0.19574	5666.045	0.67312	<.0001	
Error estándar	23876.25	0.654865	3.41037	4.490061	67.12076	0.112148	892.0294	0.61864#		
Razón de t	-4.44	2.9	5.18	-1	-0.86	-1.75	6.35			
		Demanda								
QCF		$PFMER$	$YNDRPER$	POB	$QCFL$	$PFIMPR$	$PCRER$	R^2	Prob > F	
Coeficiente	-79607.1	-0.07128	1.021011	0.001397	0.435503	-0.86005	3.189133	0.86467	<.0001	
Error estándar	44888.38	0.319657	0.492242	0.000376	0.114894	0.26729	2.796731	0.84212#		
Razón de t	-1.77	-0.22	2.07	3.71	3.79	-3.22	1.14			
		Transmisiones de precios						R^2	Prob > F	
$PFPR$		$PFMYR$	$PFPR$							
Coeficiente	1770.556	0.634902	0.871396					0.83567	<.0001	
Error estándar	1012.677	0.063238	0.063602					0.82745#		
Razón de t	1.75	10.04	13.7							

Cuadro 5.1. Continuación.

Var. Dep	Intercepto	Variables exógenas				
<i>PFMYR</i>		<i>PFEXPR</i>	<i>PFMYRL</i>		R^2	<i>Prob > F</i>
Coefficiente	-93.0946	0.634775	-0.37621		0.40076	<.0001
Error estándar	1119.116	0.13484	0.124774		0.37079‡	
Razón de t	-0.08	4.71	-3.02			
<i>PMEND</i>		<i>PFMYR</i>	<i>PFMERL</i>		R^2	<i>Prob > F</i>
Coefficiente	-22.5126	0.934598	0.027683		0.83701	<.0001
Error estándar	489.1878	0.066195	0.055772		0.82886‡	
Razón de t	-0.05	14.12	0.5			

‡ R^2 ajustadas de cada función.

Fuente: Elaborado propia, con los datos del Anexo D.

La F , constituye la prueba de significancia global de la regresión. Con esta prueba se establece la hipótesis nula de que los estimadores, o coeficientes de las variables explicativas, no tienen efecto sobre la variable endógena. El valor p , al obtener la F , es aproximadamente cero en todos los modelos estimados del sistema de ecuaciones simultáneas lo cual implica el rechazo de la hipótesis nula. Dado que se observa este valor de p , implica que a nivel global las variables explicativas incluidas en el modelo en general resultan ser significativas para explicar la variación de las variables dependientes. La significancia global de las ecuaciones medidas con el estadístico F , fueron de <.0001 (Cuadro 5.1).

Se considera en segunda instancia la prueba de bondad de ajuste con el coeficiente de determinación (R^2), el cual indica qué tan bien se ajusta la recta de regresión a los datos. Dicho valor oscila entre 0 y 1, y entre más cercano a 1 la ecuación está mejor ajustada. En el cuadro 5.1 se observa que en general, las cinco ecuaciones que conforman el modelo, las funciones de demanda (QCF) y de transmisión de precios al producto ($PFPR$) y al menudeo ($PMEND$) el R^2 resultó superior a 0.80. La función de oferta (QPF), presenta un valor de R^2 mayor de 0.67. Al respecto de la función de transmisión de precios al mayoreo ($PFMYR$) resultó con un R^2 relativamente baja, no obstante, la prueba global de regresores de la ecuación (F), resultó altamente significativas, por lo que se consideran estimaciones válidas para el modelo (Cuadro 5.1).

La t asintótica constituye el estadístico para probar significancia individual de los estimadores; en general, un estimador aceptable requiere una razón de t mayor o igual a 1, entre mayor sea este número el valor p , será más pequeño y cercano a cero dándole mayor significancia a la variable explicativa en cuestión, es decir, el parámetro es diferente de cero.

En las ecuaciones todos los parámetros resultaron significativos y presentan una $t > |1|$, con la única excepción de las variables precio de la fresa al productor con un año de retraso ($PFPR_t$) y precio al menudeo de la fresa con un año de retraso ($PFMERL_t$). Estos resultados validan el modelo en términos estadísticos.

5.2. Relaciones funcional del modelo econométrico de fresa en México

Con los coeficientes del cuadro 5.1 se obtiene las siguientes funciones lineales de corto plazo del mercado de la fresa en México:

$$QPF_t = -106102 + 1.901269PFPR_t + 17.65502SCF_t - 4.4713PFR_t - 57.4818SMGR_t \\ - 0.19574QPFL_t + 5666.045RHF_t$$

$$QCF_t = -79607.1 - 0.07128PFMER_t + 1.021011YNDRPER_t + 0.001397POB_t \\ + 0.435503QCFL_t - 0.86005PFIMPR_t + 3.189133PCRER_t$$

$$PFPR_t = 1770.556 + 0.634902PFMYR_t + 0.871396PFPRL_t$$

$$PFMYR_t = -93.0946 + 0.634775PFEXPR_t - 0.37621PFMYRL_t$$

$$PFMER_t = -22.5126 + 0.934598PFMYR_t + 0.027683PFMERL_t$$

En el caso del modelo del mercado de la fresa en México, se analizan los signos esperados de las ecuaciones que conforman el sistema estructural. Para la relación funcional de oferta de fresa los signos coinciden con lo esperado por la teoría económica. La relación funcional de la demanda de fresa el signo de las variables explicativas resultan ser congruentes con la teoría económica, a excepción de la variable precio real al menudeo de la crema ($PCRER_t$); se plantea que este producto no es un bien complementario debido a que si lo fuera como se planteó en el Capítulo 3, la variación en el precio del bien complementario, ceteris paribus y el cambio en la demanda y en la cantidad demandada del bien que se complementa están generalmente relacionados inversamente (García, et al., 2003).

De las relaciones funcionales de la transmisión de precios los signos de las variables explicativas reflejan lo esperado según la teoría económica, con excepción del precio de la fresa al mayoreo

con un año de rezago ($PFMYRL_t$), dado que los mayoristas tienen una expectativa si el año pasado aumento esperan que el de este año aumente y viceversa.

5.3. Análisis económico de los resultados del modelo econométrico de fresa en México

En el modelo del mercado de la fresa en México, es importante medir la magnitud de los cambios que ocurren en las variables dependientes ante las variaciones, ceteris paribus, de una de las variables explicativas. La herramienta utilizada para medir dichas variaciones son las elasticidades respectivas, éstas se presentan tanto para el modelo en su forma estructural, como en la reducida (Cuadro 5.2).

Cuadro 5.2. Coeficientes estimados de la forma reducida para el mercado de la fresa en México, 1970-2013.

Variables predeterminadas	Variables endógenas					
	<i>QPF</i>	<i>QCF</i>	<i>PFPR</i>	<i>PFMER</i>	<i>PFMYR</i>	<i>SCE</i>
<i>Intercept</i>	-102848	-79599.3	1711.45	-109.519	-93.0946	-23248.7
<i>SCF</i>	17.65502	0	0	0	0	17.65502
<i>PFR</i>	-4.4713	0	0	0	0	-4.4713
<i>SMGR</i>	-57.4818	0	0	0	0	-57.4818
<i>QPFL</i>	-0.19574	0	0	0	0	-0.19574
<i>RHF</i>	5666.045	0	0	0	0	5666.045
<i>YNDRPER</i>	0	1.021011	0	0	0	-1.02101
<i>POB</i>	0	0.001397	0	0	0	-0.0014
<i>QCFL</i>	0	0.435503	0	0	0	-0.4355
<i>PFIMPR</i>	0	-0.86005	0	0	0	0.860052
<i>PCRER</i>	0	3.189133	0	0	0	-3.18913
<i>PFPRL</i>	1.656757	0	0.871396	0	0	1.656757
<i>PFEXPR</i>	0.766249	-0.04229	0.40302	0.59326	0.634775	0.808536
<i>PFMYRL</i>	-0.45414	0.025063	-0.23886	-0.35161	-0.37621	-0.4792
<i>PFMERL</i>	0	-0.00197	0	0.027683	0	0.001973

Fuente: Elaborado propia con, datos del Anexo E.

5.3.1. Análisis de las elasticidades estimadas con el modelo en su forma estructural

Las elasticidades de corto plazo presentadas en el cuadro 5.3, fueron calculadas con las derivadas parciales de cada ecuación que corresponden a los coeficientes de la forma estructural para el mercado de la fresa en México (Cuadro 5.1), los valores observados promedios de las variables sin rezago de 1970-2013 y para las que tienen un año de rezago de 1971-2013 (Cuadro 5.4), los cálculos se reportan en el anexo F. Al aplicar la fórmula de elasticidad correspondiente, se obtuvieron las elasticidades precio propia de la oferta y de la demanda así como las elasticidades de las transmisiones de precios. Con estos coeficientes de elasticidad fue posible cuantificar los efectos de los precios sobre las variables endógenas del modelo.

Cuadro 5.3. Elasticidades de la forma estructural para el mercado de fresa en México.

Periodo	1970-2013
Oferta	
$E_{QPF,PFPR}$	0.2164
	0.181‡
Demanda	
$E_{QCF,PFMER}$	-0.0201
	-0.0357‡
Transmisiones de precios	
$E_{PFPR,PFMYR}$	0.9531
$E_{PFMYR,PFEXPR}$	0.894
$E_{PFMER,PFMYR}$	0.7445

‡ Elasticidades de largo plazo

Fuente: Elaboración propia, con datos del Anexo F.

Las elasticidades de largo plazo fueron calculadas para la oferta y demanda de fresa, al usar el respectivo coeficiente de ajuste o velocidad de ajuste ($\delta=1$ -coeficiente de la variable rezagada dependiente de cada función), anexo F. Las elasticidades de corto plazo, al dividir las de largo plazo entre δ , se obtienen las de largo plazo.

Cuadro 5.4. Valores promedio de las variables endógenas y exógenas para el cálculo de las elasticidades.

PERIODO	SCF	PFR	SMGR	RHF	YNDRPER	PFIMPR	POB
1970-2013	5941.73	3626.95	116.1	20.87	75979.18	14282.02	88761863.23
PERIODO	PCRER	PFEXPR	QPFL †	QCFL †	PFPR †	PFMERL †	PFMYRL †
1970-2013	6941.18	30864.5	122415.84	95669.49	14651.9	27670.65	22049.73
PERIODO	QPF	QCF	PFPR	PFMYR	PFMER	SCE	
1970-2013	128257.84	97325.48	14598.29	21914.1	27508.52	36796.59	

† Variable con un año de rezago, su promedio comprende el período 1971-2013.

Fuente: Elaboración propia, con datos del Anexo C.

5.3.1.1. Elasticidad precio-propia de la oferta de la fresa

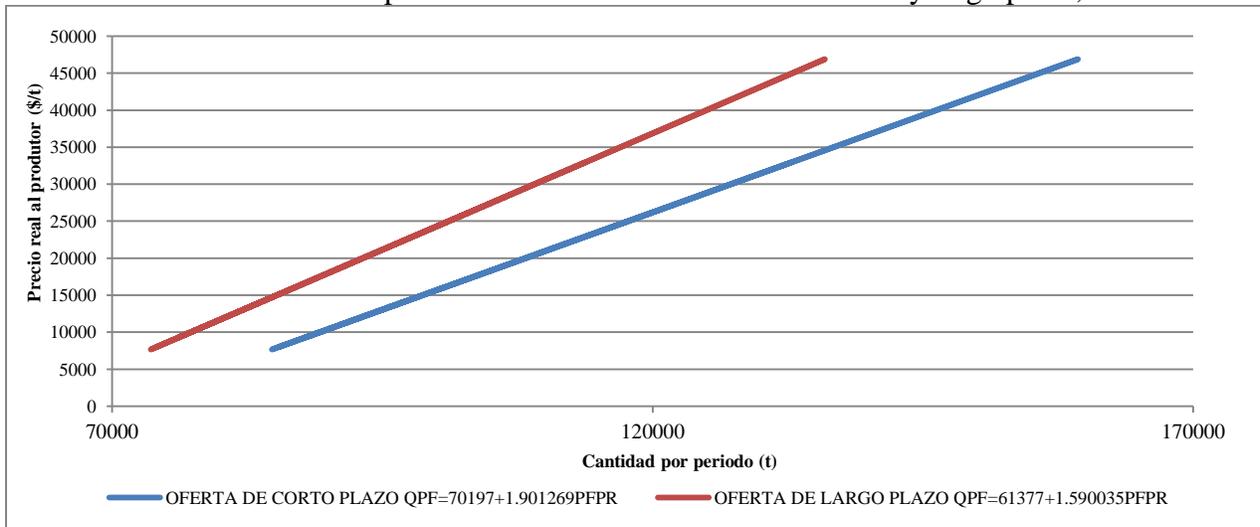
La elasticidad precio-propia se calculó mediante el parámetro de la forma estructural del precio real al productor (Cuadro 5.1) y los valores promedio de los precios, además de la cantidad ofrecida de esta frutilla (Cuadro 5.4). Debido a que $E_{QPF,PFPR} = 0.2164$, la fresa resulta ser un bien Inelástico implica que el $\Delta\%QPF < \Delta\%PFPR$. La curva de oferta intersecta al eje de la

cantidad (intersección horizontal positiva) por lo que $E_{QPF,PFPR}$ es siempre < 1 y mayor a cero, pero se aproxima a 1 conforme la QPF aumenta. Los coeficientes indican que la QPF presenta una respuesta menos que proporcional a los cambios del precio real al productor de fresa. Estos resultados son congruentes con la teoría que indica que los frutales de ciclo largo de producción tienen una elasticidad precio propia de la oferta inelástica (Tomek y Robinson, 1991).

A partir de la relación funcional de la oferta de fresa se obtiene la curva de oferta-precio estática de corto plazo, mediante la multiplicación de los coeficientes de todas las variables explicativas distintas al precio real al productor, por los valores medios observados (Cuadro 5.4) y sumándolos en el intercepto de dicho modelo (Gráfica 5.1 y Anexo G).

La curva de oferta de largo plazo se obtuvo al dividir todos los coeficientes de las variables, excepto el de la cantidad ofrecida de fresa rezagada un año, entre el coeficiente de ajuste, que es igual a 1 menos el coeficiente de la cantidad rezagada un período [$\delta = 1 - (-0.20) = 1.20$]. Con el modelo referido se deriva la curva de oferta-precio estática de largo plazo, al sumar al intercepto el producto del parámetro de cada una de las variables distintas al precio real al productor de fresa, multiplicados por los valores medios observados de cada una de las variables, ver Anexo F. El modelo de oferta-precio estática de largo plazo muestra un desplazamiento estructural ala derecha, con respecto a la de corto plazo (Gráfica 5.1).

Gráfica 5.1. Curva de oferta-precio estática estimada de la fresa corto y largo plazo, 1970-2013.



Fuente: Elaboración propia con, datos del Anexo G.

Si se consideran la elasticidad precio-propia de la oferta (Cuadro 5.3), y un incremento del 10 % de los precios reales al productor de fresa, *ceteris paribus*, se tendría que los productores nacionales al proceder racionalmente ante dicho incremento en el corto y en el largo plazo aumentarían la cantidad producida 2.164 y 1.81 % respectivamente.

5.3.1.2. Elasticidad precio-propia de la demanda de la fresa

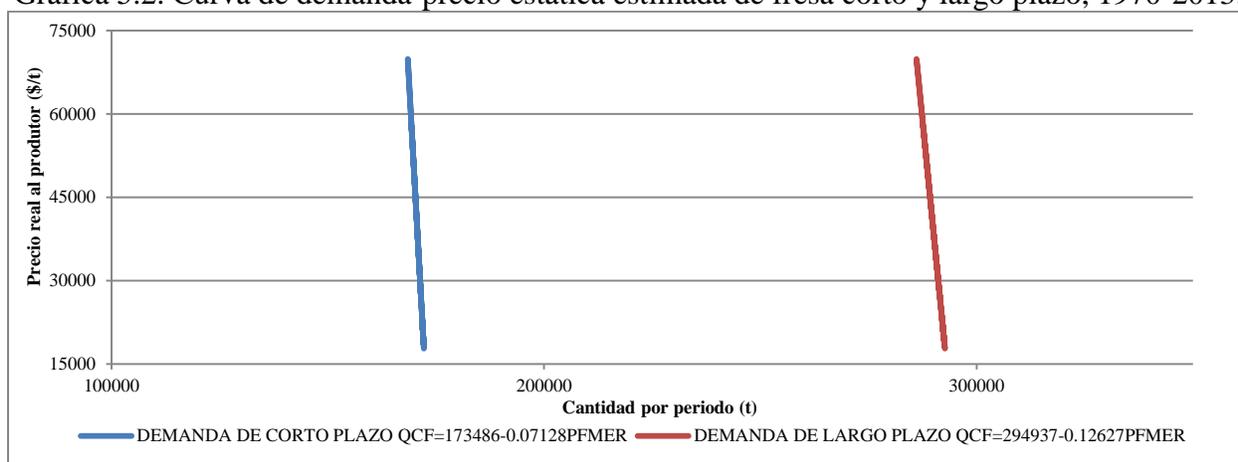
La elasticidad precio-propia de la demanda de fresa se calculó mediante el parámetro de la forma estructural del precio al menudeo real (Cuadro 5.1) y los valores promedio de los precios, además de la cantidad consumida de esta frutilla (Cuadro 5.4). Debido a que $E_{QCF,PFMER} = -0.1529$, la fresa resulta ser un bien Inelástico implica que el cambio porcentual en la cantidad demandada es menor que la variación porcentual en el precio. Estos resultados son congruentes con la teoría que indica que los frutales de ciclo largo de producción tienen una elasticidad precio propia de la demanda inelástica (Tomek y Robinson, 1991).

La curva de demanda, con sus coeficientes en su forma estructural, se reportan en el Cuadro 5.1. A partir de este modelo se obtiene la curva de demanda-precio estática, al multiplicar los respectivos coeficientes de todas las variables explicativas distintas al precio al consumidor de la fresa, por sus respectivos valores medios observados (Cuadro 5.4), y sumándolos en el intercepto de dicho modelo (Gráfica 5.2).

La curva de demanda de largo plazo se obtuvo al dividir todos los coeficientes de las variables, excepto el de la cantidad consumida de fresa rezagada un año, entre el coeficiente de ajuste, que es igual a 1 menos el coeficiente de la cantidad rezagada un período ($\delta = 1 - 0.44 = 0.56$). Con el modelo referido se deriva la curva de demanda-precio estática de largo plazo, al sumar al intercepto el producto del parámetro de cada una de las variables distintas al precio real al menudeo de fresa, multiplicados por los valores medios observados de cada una de las variables, ver Anexo F. El modelo de demanda-precio estática de largo plazo muestra un desplazamiento estructural ala derecha, con respecto a la de corto plazo (Gráfica 5.1).

En el corto y largo plazo la elasticidad precio-propia de la demanda resultó inelástica en el periodo de estudio.

Gráfica 5.2. Curva de demanda-precio estática estimada de fresa corto y largo plazo, 1970-2013.



Fuente: Elaboración propia con, datos del Anexo G.

Si se considera la elasticidad precio-propia de la demanda para del período estudiado (Cuadro 5.3), cuando el precio real al consumidor disminuye alrededor de 10 %, *ceteris paribus*, los consumidores en el corto y largo plazo ante dicha baja, reaccionarían aumentando la cantidad demandada en 0.201 y 0.357 % respectivamente.

5.3.1.3. Elasticidad de transmisión de precios

En este caso, con el modelo en su forma estructural se estimaron las transmisiones del precio de exportación sobre el de mayoreo y de éste hacia el del productor y al menudeo.

La elasticidad de transmisión del precio al mayoreo sobre el del productor resultó aproximadamente unitaria en el periodo de estudio $E_{PFPR,PFMYR} = 0.9531$ (Cuadro 5.3). El coeficiente indica que hay una transmisión del precio al mayoreo sobre los que recibe el productor casi en la misma magnitud; si se considera un aumento en el 10 % en el precio al mayoreo, *ceteris paribus*, el precio al productor aumentaría 9.531 %.

Las elasticidades de transmisión de precio de exportación sobre el de mayoreo en el período de estudio resultó ser inelásticas $E_{PFMYR,PFEXPR} = 0.894$ (Cuadro 5.3). En este caso, un incremento del 10 % en el precio de exportación, *ceteris paribus*, haría que el precio al mayoreo aumentase en tan sólo 8.94 %. Las elasticidades de transmisión de precio al mayoreo sobre el precio del consumidor en el periodo de estudio resultó inelástica, siendo $E_{PFMER,PFMYR} = 0.7445$ si se considera un incremento del 10 % en el precio al mayoreo, *ceteris paribus*, provocaría que el precio al menudeo aumente 7.445 %.

5.3.2. Elasticidades de la forma reducida

La forma restringida del modelo estimado expresa a las variables endógenas en términos de las predeterminadas y de perturbaciones estocásticas; es decir, permite apreciar directamente la repercusión total de las alteraciones de las segundas sobre las primeras. Esta característica del modelo permite medir el efecto de las variables instrumentales de política sobre las endógenas. En el cuadro 5.2 se presenta un resumen de los coeficientes estimados de la forma reducida del modelo. Los valores de estos coeficientes de las variables endógenas y predeterminadas observadas, permitieron calcular las elasticidades que se reportan en el cuadro 5.5 (Anexo F). La condición de cierre del modelo es la identidad del Saldo de Comercio Exterior de la fresa (*SCE*), que fue definida como la diferencia entre la cantidad ofrecida y la demandada. El Cuadro 5.5 muestra las elasticidades de corto plazo, éstas reflejan el impacto de las variables exógenas sobre las endógenas, manteniendo constantes las demás variables, respectivamente.

Cuadro 5.5. Elasticidades de corto plazo de la forma reducida para el mercado de la fresa en México, 1970-2012.

Período	1970-2013	Período	1970-2013
Oferta		Saldo de comercio exterior	
$E_{QPF, SCF}$	0.817894	$E_{SCE, SCF}$	0.009146
$E_{QPF, PFR}$	-0.126442	$E_{SCE, PFR}$	-0.022044
$E_{QPF, SMGR}$	-0.052033	$E_{SCE, SMGR}$	-0.000055
$E_{QPF, QPFL}$	-0.186824	$E_{SCE, QPFL}$	-16.996146
$E_{QPF, RHF}$	0.921974	$E_{SCE, RHF}$	1.001E-07
$E_{QPF, PFPRL}$	0.189264	$E_{SCE, YNDRPER}$	-2.022353
$E_{QPF, PFEXPR}$	0.184393	$E_{SCE, POB}$	-1723021.913
$E_{QPF, PFMYRL}$	-0.078074	$E_{SCE, QCFL}$	-5.970047
		$E_{SCE, PFIMPR}$	0.451292
Precios		$E_{SCE, PCRER}$	-0.05915
$E_{PFPR, PFPRL}$	0.874596	$E_{SCE, PFPRL}$	0.240341
$E_{PFPR, PFEXPR}$	0.852087	$E_{SCE, PFEXPR}$	1.037414
$E_{PFPR, PFMYRL}$	-0.360782	$E_{SCE, PFMYRL}$	-1.250486
		$E_{SCE, PFMERL}$	381.140151
		Demanda	
$E_{PFMER, PFEXPR}$	0.665636	$E_{QCF, YNDRPER}$	0.797074
$E_{PFMER, PFMYRL}$	-0.281837	$E_{QCF, POB}$	1.274079
$E_{PFMER, PFMERL}$	0.027846	$E_{QCF, QCFL}$	0.428093
		$E_{QCF, PFIMPR}$	-0.126208
$E_{PFMYR, PFEXPR}$	0.894037	$E_{QCF, PCRER}$	0.227447
$E_{PFMYR, PFMYRL}$	-0.378538	$E_{QCF, PFEXPR}$	-0.013411
		$E_{QCF, PFMYRL}$	0.005678
		$E_{QCF, PFMERL}$	-0.00056

Fuente: Elaboración propia con, datos del Anexo F.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en el análisis de los resultados obtenidos, en este capítulo se presentan las principales conclusiones y algunas recomendaciones.

6.1. Conclusiones

El modelo empírico propuesto representa adecuadamente el comportamiento del mercado de fresa en México y los efectos de las diversas variables, y es de importancia para el estudio de este importante mercado en el país que enfrenta diversas problemáticas en un ambiente de competencia internacional.

En la validación del modelo empírico se llegó al mejor ajuste utilizando pruebas estadísticas como son la prueba de F de significancia global, la R^2 cuadrada o prueba de bondad de ajuste del modelo, la t asintótica.

En el modelo empírico, los signos de las variables que conforman el sistema son conforme lo esperado de acuerdo con la teoría económica y se utilizaron elasticidades para determinar los efectos de las diversas variables sobre las endógenas. Por ende las principales conclusiones se presentan a continuación.

Se acepta la hipótesis general que plantea que “El comportamiento del mercado de fresa en México está determinado por los cambios de la oferta y de la demanda, provocados por las variaciones de sus principales factores determinantes”. Debido a que con lo que respecta a la oferta el modelo plantado explica el 67.31 % de la variabilidad de la oferta; lo que respecta a la demanda el modelo plantado explica el 86.46 % de la variabilidad de la demanda.

En el periodo 1970-2013 las principales variables que determinan la cantidad ofertada de fresa en México son rendimiento por hectárea (RHF), Superficie cosechada de fresa (SCF) y en tercer lugar el Precio al productor ($PFPR$). Por lo anterior se rechaza la hipótesis particular que señala que “El factor que más determina la cantidad producida de fresa es el precio al productor”.

La elasticidad precio de la oferta de la fresa resultó ser inelástica, por lo que se deduce que el precio de la fresa no es un fuerte incentivador de la oferta, es decir, los productores responden menos que proporcionalmente a los cambios en el precio de su producto.

Por el lado de la demanda, durante el periodo 1970-2013, las variables que más influyeron en la cantidad demandada de fresa fueron el precio de la crema (*PCRER*), el Ingreso nacional disponible per cápita (*YDRPER*), el precio de la fresa importada (*PFIMPR*), la cantidad consumida de fresa en México del año anterior (*QCFL*) y la Población (*POB*). Por lo anterior se rechaza la hipótesis particular que señala que “Los factores que determinan en mayor medida a la demanda son el precio al consumidor y el ingreso per cápita”. El coeficiente de elasticidad precio de la demanda resultó inelástica, lo cual indica que en este periodo se generó poca respuesta de los consumidores de fresa a los cambios en su precio.

Con la elasticidad ingreso de la demanda, se puede clasificar a la fresa como un bien normal de lujo. El signo positivo del coeficiente de elasticidad indica que no están saturadas las necesidades mínimas promedio de este alimento. Debido al signo de las elasticidades se acepta la hipótesis “El precio de exportación se transmite de manera directa en los precios al mayoreo, al productor, al consumidor y a la cantidad ofrecida y de manera inversa sobre la cantidad demanda”.

6.2. Recomendaciones

Dados los bajos rendimientos unitarios por hectárea de la fresa en México, a causa de la poca tecnología utilizada en la producción de esta frutilla, se hace necesario aumentar la inversión para la tecnificación de los cultivos que permitan aumentar de manera considerable los rendimientos por hectárea de fresa, consecuentemente debido a su gran impacto permitirá aumentar la producción, abaratar la fruta, incrementar el consumo, mejorar el bienestar social de los productores y aumentar la exportación.

Dado que la superficie cosechada es la variable de mayor efecto en la cantidad ofrecida, el crédito refaccionario que tiene tasas de interés diferenciadas por escala de producción es un factor que puede inducir el aumento de la misma, y el crédito de avió se puede direccionar a la compra del paquete tecnológico para incrementar rendimientos. Por estas dos vías se puede estimular de manera importante la producción de esta fruta, que originará mayor abasto interno y excedentes para la exportación a Estados Unidos.

En futuras investigaciones es importante disponer de información en la cual se pueda distinguir la producción de fresa asociada al tipo de tecnología, con objeto de explicar si variables como el precio pudieran tener un efecto sobre la cantidad producida.

La gran asimetría en los precios pagados al productor y al menudeo, así como, la falta de financiamiento a tasas accesibles para invertir en el cultivo, pueden ser solucionados en gran medida con el desarrollo de una estructura y sistema de distribución; que el productor organizado en uniones y cooperativas pueda desarrollar como organización la función de distribución.

Los productores deben fortalecer sus organizaciones para enfrentar problemas de mercado, mejorar su comercialización y reducir costos de insumos, de esta manera además le permitirá mejorar el paquete tecnológico. Consolidar el esquema de organización de los productores (uniones y cooperativas) para lograr un aumento en la superficie del cultivo y mayores rendimientos; esto generará una economía de escalas que permitirá a los productores distribuir sus costos entre una mayor producción de fresa. Los pequeños productores corren el riesgo de desaparecer por la baja rentabilidad de sus cultivos. Está claro que el cultivo de la fresa logra mejores rendimientos con un sistema de macro túnel, y pocos tienen acceso debido a su alto costo, más sin embargo, está probada su rentabilidad y producción de mejor calidad. Los principales argumentos para justificar esta acción, que tiene que ver con la necesidad de invertir y bajar costos de producción para lograr un cultivo rentable, están relacionados con el comportamiento de la demanda a la alza de mercado.

La tecnificación permite al productor obtener una mayor rentabilidad en su cultivo, debido a que logra un mejor rendimiento por superficie sembrada y cosecha una fresa de mayor calidad que puede vender a mejor precio, sobre todo si se destina a la exportación en fresco.

Se deben establecer políticas públicas orientadas a incentivar el consumo nacional de fresa fresca, toda vez que este es muy bajo, de esta manera en la medida en que crezca el consumo nacional de fresa, los precios al productor se incrementarán y con ello se lograra abastecer el mercado nacional y disminuir las importaciones de fresa.

7. BIBLIOGRAFÍA

Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (INFOASERCA). Marzo 1998. La producción de fresa en México y la generación de divisas. Revista Claridades Agropecuarias No. 55:3-36. <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/055/ca055.pdf#page=3>

Banco de México. (BANXICO) <http://banxico.org.mx>, (Consulta: julio a diciembre, 2014).

Caldentey A., P. y T. De Haro G. 2004. Comercialización de productos agrarios. Editorial Agrícola España, S. A. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 354 p.

Consejo Nacional de la Fresa, A.C. (CONAFRESA). 2014. Plan anual de fortalecimiento la fresa 2014. <http://conafresa.com.mx/archivos/Seccion2/PLANANUALFORTALECIMIENTOFresa2014.pdf>

Cruz J., J. 2013. El mercado de la carne bovina en México, 1970-2011. Tesis de Doctorado en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. 211 p.

Cruz J., S. 2012. El mercado del huevo en México, 1965-2010. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. 131 p.

Estrada N., C. 2011. Caracterización fisiológica y productiva de dos variedades mexicanas de fresa (*Fragata ananassa*) para el subtrópico. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. 104 p.

García M., R., G. García D., R. Valdivia A., y E. Guzmán S. 2002. El mercado de la carne de porcino en canal en México 1960-2000. Instituto de Socioeconomía, Estadística e Informática Programa de Postgrado en Economía. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. 306 p.

García M., R., García S., J. A., y García S., R.C. 2003. Teoría del mercado de productos agrícolas. Instituto de Socioeconomía, Estadística e Informática Programa de Postgrado en Economía. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. 382 p.

González M., M. F. 2012. Mercado del plátano en México 1971-2010, un modelo econométrico. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. 195 p.

González S., J. 2010. La competitividad de la fresa de Zamora, Michoacán en el mercado externo de Estados Unidos, 1990-2006. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 213 p.

Gujarati D., N., y C. Porter D. 2009, Econometría, 5ta ed., Edit. Mc Graw Hill, México, D.F. pp. 921 p.

Gujarati D., N., y C. Porter D. 2010. Econometría. 5ta ed. McGraw-Hill. Santafé, Bogotá, Colombia. 921 p.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). <http://www.inegi.org.mx/>, (Consulta: julio a diciembre, 2014).

Jiménez L., Y. 2008. Integración de los mercados hortofrutícolas entre México y los Estados Unidos. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma de Baja California. 149 p.

Kido C., A. 1997. El cultivo del aguacate en México. Rentabilidad y Comportamiento de Mercado. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. 92 p.

López D., S. 1994. Situación actual y perspectivas de la producción de papa ante la apertura comercial. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto de Socioeconomía, Estadística e Informática (ISEI). Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. 114 p.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAOSTAT). <http://faostat.fao.org>, (Consulta: julio a diciembre, 2014).

Ramírez P., L. C. 2010. Cadena de valor en la producción de fresa en Zamora, Michoacán. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. 117 p.

Rossini R., G. 2008. Transmisión Vertical de precios en el sector de la carne vacuna en Argentina. *Revista de Análisis Económico* 23 (2), pp. 3-19.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). <http://www.siap.gob.mx/>, (Consulta: julio a diciembre, 2014).

Sistema Nacional de Información de Mercados. Secretaría de Economía (SNIIM). <http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/>, (Consulta: julio a diciembre, 2014).

Stamer, H. 1969. Teoría del mercado agrario. Editorial Academia. León, España. 336 p.

Tomek W., G. and K. L. Robinson. 1991. Agricultural product prices. Cornell University Press. Ithaca and London. 360 p.

ANEXO A. PRUEBAS DE RAÍCES UNITARIAS DE LAS VARIABLES

QPF		Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller					
Tipo	Retardos	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Tendencia	0	-2.3449	0.9563	-0.56	0.9765	3.33	0.5293
d_QPF		Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller					
Tipo	Retardos	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Tendencia	0	-53.1090	<.0001	-8.05	<.0001	32.44	0.0010
PFPR		Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller					
Tipo	Retardos	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Tendencia	0	-22.3367	0.0199	-3.78	0.0275	7.22	0.0386
SCF		Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller					
Tipo	Retardos	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Tendencia	0	-19.6039	0.0424	-3.58	0.0432	7.16	0.0401
PFR		Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller					
Tipo	Retardos	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Tendencia	0	-14.9825	0.1355	-5.01	0.0010	16.78	0.0010
SMGR		Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller					
Tipo	Retardos	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Tendencia	0	-13.0612	0.2091	-3.29	0.0817	7.68	0.0279
RHF		Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller					
Tipo	Retardos	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Tendencia	0	-7.0765	0.6270	-1.53	0.8032	2.56	0.6763
d_RHF		Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller					
Tipo	Retardos	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Tendencia	0	-41.9753	<.0001	-583.91	0.0001	183292	0.0010
QCF		Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller					
Tipo	Retardos	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Tendencia	0	-17.5825	0.0719	-3.49	0.0532	6.73	0.0409
PFMER		Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller					
Tipo	Retardos	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Tendencia	0	-17.6067	0.0714	-3.21	0.0963	5.15	0.1877
d_PFMER		Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller					
Tipo	Retardos	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Tendencia	0	-48.7837	<.0001	-7.24	<.0001	26.22	0.0010
YNDRPER		Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller					
Tipo	Retardos	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
Tendencia	0	-7.1231	0.6229	-1.83	0.6712	1.72	0.8341

d_YNDRPER		Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller						
Tipo	Retardos	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F	
Tendencia	0	-45.7552	<.0001	-6.73	<.0001	22.64	0.0010	
PFIMPR		Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller						
Tipo	Retardos	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F	
Tendencia	0	-25.3227	0.0081	-4.10	0.0124	8.43	0.0150	
POB		Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller						
Tipo	Retardos	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F	
Tendencia	0	0.8043	0.9980	0.59	0.9993	8.73	0.0103	
PCRER		Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller						
Tipo	Retardos	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F	
Tendencia	0	-28.9395	0.0025	-6.92	<.0001	26.60	0.0010	
PFMYR		Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller						
Tipo	Retardos	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F	
Tendencia	0	-20.0714	0.0374	-3.48	0.0542	6.06	0.0797	
d_PFMYR		Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller						
Tipo	Retardos	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F	
Tendencia	0	-54.2821	<.0001	-8.27	<.0001	34.22	0.0010	
PFEXPR		Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller						
Tipo	Retardos	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F	
Tendencia	0	-15.5027	0.1199	-2.99	0.1464	4.48	0.3139	
d_PFEXPR		Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller						
Tipo	Retardos	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F	
Tendencia	0	-50.8796	<.0001	-7.61	<.0001	28.97	0.0010	
SCE		Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller						
Tipo	Retardos	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F	
Tendencia	0	1.3806	0.9990	0.52	0.9991	4.47	0.3152	
d_SCE		Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller						
Tipo	Retardos	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F	
Tendencia	0	-53.3540	<.0001	-7.70	<.0001	29.71	0.0010	

ANEXO B. IDENTIFICACIÓN DEL MODELO

Identificación del modelo

Para llevar a cabo la identificación del modelo, clasificamos a las variables que componen el modelo econométrico del mercado de aguacate.

1. Variables endógenas. Son las variables dependientes del sistema, sus valores van a ser determinadas por la solución de las ecuaciones que componen el modelo. En el presente modelo estas son QPF , QCF , $PFPR$, $PFMYR$, $PFMER$ y SCE .

donde:

QPF_t : Cantidad producida de fresa en México, en el período t , (ton);

QCF_t : Cantidad consumida de fresa en México, en el período t , (ton);

$PFPR_t$: Precio de la fresa al productor real en México, en el período t , (\$/ton);

$PFMYR_t$: Precio de la fresa al mayoreo real en México, en el período t , (\$/ton);

$PFMER_t$: Precio al menudeo de la fresa real en México, en el período t , (\$/ton);

SCE_t : Saldo de comercio exterior de la fresa en México, en el período t , (ton).

2. Variables predeterminadas. Son variables que están dadas y ayudan a explicar el comportamiento de las variables endógenas. En el presente modelo estas son:

Se tienen dos tipos de esta clase de variables:

- i) Variables exógenas: son las variables determinadas fuera de modelo e introducida en el modelo para ayudar a explicar a las endógenas. En el presente modelo estas son $PFEXPR$, SCF , PFR , $SMGR$, RHF , $YNDRPER$, POB , $PFIMPR$ y $PCRER$.

$PFEXPR_t$: Precio de exportación de la fresa real en México, en el año t , (\$/ton);

SCF_t : Superficie cosechada de fresa en México, en el período t , (ha);

PFR_t : Precio real del fertilizante, en el período t , (\$);

$SMGR_t$: Salario medio mínimo general real en México, en el período t , (\$/día);

RHF_t : Rendimiento por hectárea de fresa en México, en el período t , (ton/ha).

$YNDRPER_t$: Ingreso nacional disponible *per cápita* real en México, en el período t , (\$);

POB_t : Número de habitantes en México en el período t , (unidad);

$PCRER_t$: Precio real al menudeo de la crema, \$/1,000 litros.

ii) Variables endógenas retrasadas: Son variables endógenas pero retrasadas y por eso actúan como variables predeterminadas. En el modelo estas variables son $QPFL$, $QCFL$, $PFPRL$, $PFMYRL$ y $PFMERL$.

$QPFL_t$: Cantidad producida de fresa en México, en el período $t-1$, (ton);

$QCFL_t$: Cantidad consumida de fresa en México, en el período $t-1$, (ton);

$PFPRL_t$: Precio de la fresa al productor real en México, en el período $t-1$, (\$/ton).

$PFMYRL_t$: Precio de la fresa al mayoreo real en México, en el período $t-1$, (\$/ton).

$PFMERL_t$: Precio al menudeo de la fresa real en México, en el período $t-1$, (\$/ton).

Condiciones de orden de la identificación (necesaria pero no suficiente)

Si llamamos:

M = número de variables endógenas en el modelo;

m = número de variables endógenas en una ecuación dada (ecuación individual del modelo);

K = número de variables predeterminadas (exógenas) en el modelo, incluyendo el intercepto;

k = número de variables predeterminadas en una ecuación dada (en una ecuación específica).

Entonces, en un modelo de M ecuaciones simultáneas, para poder identificar una ecuación el número de variables predeterminadas excluidas de esa ecuación no debe ser menor que el número de variables endógenas incluidas en dicha ecuación menos uno.

De acuerdo con ello:

1. Si $(K-k) = (m-1)$ se dice que la ecuación está exactamente identificada;

2. Si $(K-k) > (m-1)$ se dice que la ecuación está sobreidentificada;

3. Si $(K-k) < (m-1)$ se dice que la ecuación está subidentificada.

Si en el modelo $K=14$ y $M=6$

1. Ecuación QPF_t :

$k=5$ $m=2$; Luego $(14-5) > (2-1) \Rightarrow 9 > 1$; La ecuación esta sobreidentificada.

2. Ecuación QCF_t :

$k=5$ $m=2$; Luego $(14-5) > (2-1) \Rightarrow 9 > 1$; La ecuación esta sobreidentificada.

3. Ecuación $PFPR_t$:

$k=1$ $m=2$; Luego $(14-1) > (2-1) \Rightarrow 13 > 1$; La ecuación esta sobreidentificada.

4. Ecuación $PFMYR_t$:

$k=2$ $m=1$; Luego $(14-2) > (1-1) \Rightarrow 12 > 0$; La ecuación esta sobreidentificada.

5. Ecuación $PFMER_t$:

$k=1$ $m=2$; Luego $(14-1) > (2-1) \Rightarrow 13 > 1$; La ecuación esta sobreidentificada.

6. Identidad SCE_t :

$k=0$ $m=3$; Luego $(14-0) > (3-1) \Rightarrow 14 > 2$; La identidad esta sobreidentificada.

Según la condición de orden, todas las ecuaciones que conforman el modelo están sobreidentificadas; sin embargo, ésta es una condición necesaria pero no suficiente para la identificación ya que aún si ésta se cumple, puede suceder que una ecuación no éste identificada porque las variables predeterminadas excluidas de la ecuación, pero presentes en el modelo, pueden no todas ser independientes de tal manera que puede no haber una correspondencia uno a uno entre los coeficientes estructurales y los coeficientes de la forma reducida. Por lo tanto, se requiere de una condición que sea tanto necesaria como suficiente para la identificación y ésta es la condición de rango de la identificación.

Condición de rango para la identificación.

“En un modelo que contiene M ecuaciones con M variables endógena, una ecuación está identificada si y sólo si puede construirse por lo menos un determinante diferente de cero, de orden $(M-1)$ $(M-1)$, a partir de los coeficientes de las variables (endógenas y predeterminadas) excluidas de esa ecuación en particular pero incluidas en las otras ecuaciones del modelo.

Según Gujarati (2000), se puede aplicar la condición de rango de la siguiente manera:

1. Escríbase el sistema de la forma tabular,
2. Elimínese los coeficientes de la fila en la cual aparece la ecuación bajo consideración,
3. Elimínense también las columnas que corresponden a aquellos coeficientes en los que son diferentes de cero.
4. Los datos que quedan en la tabla corresponden únicamente a los coeficientes de las variables incluidas en el sistema pero no en la ecuación bajo consideración. Con estos datos, fórmense todas las matrices posibles de orden $M-1$ y obténgase los determinantes correspondientes. Si es posible encontrar al menos un determinante diferente de cero, la ecuación en cuestión estará identificada (en forma exacta o sobreidentificada).

El estudio de las condiciones de orden y de rango para la identificación conduce a los siguientes principios generales de identificabilidad de una ecuación estructural en un sistema de M ecuaciones simultáneas.

1. Si $K-k > m-1$ y el rango de la matriz A es $M-1$, la ecuación está sobreidentificada;
2. Si $K-k = m-1$ y el rango de la matriz A es $M-1$, la ecuación está exactamente identificada;
3. Si $K-k \geq m-1$ y el rango de la matriz A es menor que $M-1$, la ecuación está subidentificada;
4. Si $K-k < m-1$ la ecuación estructural no está no es identificada. El rango de la matriz A en este caso debe ser menor que $M-1$.”

	1	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}
$-\beta_{11}$	1	0	$-\beta_{12}$	0	0	0	0	0	$-\beta_{13}$	$-\beta_{14}$	$-\beta_{15}$	$-\beta_{17}$	0	0	0	0	$-\beta_{16}$	0	0	0	0
$-\beta_{21}$	0	1	0	0	$-\beta_{22}$	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{23}$	$-\beta_{24}$	$-\beta_{26}$	$-\beta_{27}$	0	$-\beta_{25}$	0	0	0
$-\beta_{31}$	0	0	1	$-\beta_{32}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{33}$	0	0
$-\beta_{41}$	0	0	0	1	0	0	$-\beta_{42}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{43}$	0
$-\beta_{51}$	0	0	0	$-\beta_{52}$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{53}$
0	-1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

De acuerdo con los teoremas de los determinantes se tiene que:

- i) El determinante de cualquier matriz con dos hileras o columnas iguales es cero;
- ii) El determinante de cualquier matriz que contenga cuando menos una hilera o columna nula es igual a cero;
- iii) El determinante de una matriz, cuyas hileras o columnas son proporcionales, siempre es igual a cero.

Ecuación QPF_t :

$$A = \begin{bmatrix} Y_2 & Y_4 & Y_5 & Y_6 & X_1 & X_6 & X_7 & X_8 & X_9 & X_{11} & X_{12} & X_{13} & X_{14} \\ 1 & 0 & -\beta_{22} & 0 & 0 & -\beta_{23} & -\beta_{24} & -\beta_{26} & -\beta_{27} & -\beta_{25} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\beta_{32} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{33} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -\beta_{42} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{43} & 0 \\ 0 & -\beta_{52} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{53} \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}_{5 \times 13} ; |A| \neq 0$$

Ecuación QCF_t :

$$A = \begin{bmatrix} Y_1 & Y_3 & Y_4 & Y_6 & X_1 & X_2 & X_3 & X_4 & X_5 & X_{10} & X_{12} & X_{13} & X_{14} \\ 1 & -\beta_{12} & 0 & 0 & 0 & -\beta_{13} & -\beta_{14} & -\beta_{15} & -\beta_{17} & -\beta_{16} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -\beta_{32} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{33} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -\beta_{42} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{43} & 0 \\ 0 & 0 & -\beta_{52} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{53} \\ -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}_{5 \times 13} ; |A| \neq 0$$

Ecuación $PFPR_t$:

$$A = \begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 & Y_5 & Y_6 & X_1 & X_2 & X_3 & X_4 & X_5 & X_6 & X_7 & X_8 & X_9 & X_{10} & X_{11} & X_{13} & X_{14} \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{13} & -\beta_{14} & -\beta_{15} & -\beta_{17} & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{16} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -\beta_{22} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{23} & -\beta_{24} & -\beta_{26} & -\beta_{27} & 0 & -\beta_{25} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{42} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{43} & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{53} \\ -1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}_{5 \times 17} ; |A| \neq 0$$

Ecuación $PFMYR_t$:

$$A = \begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 & Y_3 & Y_5 & Y_6 & X_2 & X_3 & X_4 & X_5 & X_6 & X_7 & X_8 & X_9 & X_{10} & X_{11} & X_{12} & X_{14} \\ 1 & 0 & -\beta_{12} & 0 & 0 & -\beta_{13} & -\beta_{14} & -\beta_{15} & -\beta_{17} & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{16} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -\beta_{22} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{23} & -\beta_{24} & -\beta_{26} & -\beta_{27} & 0 & -\beta_{25} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{33} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{53} \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}_{5 \times 17} ; |A| \neq 0$$

Ecuación $PFMER_t$:

$$A = \begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 & Y_3 & Y_5 & Y_6 & X_1 & X_2 & X_3 & X_4 & X_5 & X_6 & X_7 & X_8 & X_9 & X_{10} & X_{11} & X_{12} & X_{13} \\ 1 & 0 & -\beta_{12} & 0 & 0 & 0 & -\beta_{13} & -\beta_{14} & -\beta_{15} & -\beta_{17} & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{16} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -\beta_{22} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{23} & -\beta_{24} & -\beta_{26} & -\beta_{27} & 0 & -\beta_{25} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{33} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{42} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{43} \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}_{5 \times 18} ; |A| \neq 0$$

Identidad SCE_t :

$$A = \begin{bmatrix} 1 & Y_3 & Y_4 & Y_5 & X_1 & X_2 & X_3 & X_4 & X_5 & X_6 & X_7 & X_8 & X_9 & X_{10} & X_{11} & X_{12} & X_{13} & X_{14} \\ -\beta_{11} & -\beta_{12} & 0 & 0 & 0 & -\beta_{13} & -\beta_{14} & -\beta_{15} & -\beta_{17} & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{16} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\beta_{21} & 0 & 0 & -\beta_{22} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{23} & -\beta_{24} & -\beta_{26} & -\beta_{27} & 0 & -\beta_{25} & 0 & 0 & 0 \\ -\beta_{31} & 1 & -\beta_{32} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{33} & 0 & 0 \\ -\beta_{41} & 0 & 1 & 0 & -\beta_{42} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{43} & 0 \\ -\beta_{51} & 0 & -\beta_{52} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{53} \end{bmatrix}_{5 \times 18} ; |A| \neq 0$$

De acuerdo con esta última condición, al menos una de las matrices resultantes de rango M-1 de cada una de las ecuaciones estructurales de sistema de M=6 ecuaciones, resultó ser diferente de cero, cumpliéndose así esta condición y habiéndose podido estimar los parámetros del sistema.

ANEXO C. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES UTILIZADAS E INSTRUCCIONES EN SAS, PARA EL MODELO

VARIABLES UTILIZADAS EN EL MODELO

QPF: Cantidad producida de fresa en México, en el período t , (ton).
PFPR: Precio de la fresa al productor real en México, en el período t , (\$/ton).
PFPP: Precio de la fresa al productor en México, en el período t , (\$/ton).
PFPRRL: Precio de la fresa al productor real en México, en el período $t-1$, (\$/ton).
SCF: Superficie cosechada de fresa en México, en el período t , (ha).
PFR: Precio real del fertilizante, en el período t , (\$).
PF: Precio del fertilizante, en el período t , (\$).
SMGR: Salario medio mínimo general real en México, en el período t , (\$/día).
QPFL: Cantidad producida de fresa en México, en el período $t-1$, (ton).
RHF: Rendimiento por hectárea de fresa en México, en el período t , (ton/ha).
QCF: Cantidad consumida de fresa en México, en el período t , (ton).
PFMER: Precio al menudeo de la fresa real en México, en el período t , (\$/ton).
PFME: Precio al menudeo de la fresa en México, en el período t , (\$/ton).
PFMERL: Precio al menudeo de la fresa real en México, en el período $t-1$, (\$/ton).
YNDRPER_t: Ingreso nacional disponible *per cápita* real en México, en el período t , (\$).
POB: Número de habitantes en México en el período t , (unidad).
QCFL: Cantidad consumida de fresa en México, en el período $t-1$, (ton).
PFIMPR: Precio de la fresa importada real en México, en el período t , (\$/ton).
PFIMP: Precio de la fresa importada en México, en el período t , (\$/ton).
PCRER: Precio real al menudeo de la crema, \$/1,000 litros.
PCRE: Precio al menudeo de la crema, \$/1,000 litros.
PFMYR: Precio de la fresa al mayoreo real en México, en el período t , (\$/ton).
PFMY: Precio de la fresa al mayoreo en México, en el período t , (\$/ton).
PFMYRL: Precio de la fresa al mayoreo real en México, en el período $t-1$, (\$/ton).
PFEXPR: Precio de exportación de la fresa real en México, en el año t , (\$/ton).
PFEXP: Precio de exportación de la fresa en México, en el año t , (\$/ton).
SCE: Saldo de comercio exterior de fresa en México, en el período t , (ton).
EXPORT: Exportaciones de fresa en México, en el período t , (ton).
IMPORT: Importaciones de fresa en México, en el período t , (ton).
OFFFRE: Oferta de fresa.
DEMFRE: Demanda de fresa.
PPRODUC: Precio al productor de fresa.
PMAYOR: Precio al mayoreo de fresa.
PMEND: Precio al menudeo de fresa.
SACOEX: Saldo del comercio exterior de fresa.

Otras variables

d_QPF: Primeras diferencias Cantidad producida de fresa en México, en el período t , (ton).
d_PFPR: Primeras diferencias Precio de la fresa al productor real en México, en el período t , (\$/ton).
d_PFPRRL: Primeras diferencias Precio de la fresa al productor real en México, en el período $t-1$, (\$/ton).
d_PFR: Primeras diferencias Precio real del fertilizante, en el período t , (\$).
d_SMGR: Primeras diferencias Salario medio mínimo general real en México, en el período t , (\$/día).
d_QPFL: Primeras diferencias Cantidad producida de fresa en México, en el período $t-1$, (ton).
d_RHF: Primeras diferencias Rendimiento por hectárea de fresa en México, en el período t , (ton/ha).

d_{PFMER} : Primeras diferencias Precio al menudeo de la fresa real en México, en el período t , (\$/ton).
 d_{PFMERL} : Primeras diferencias Precio al menudeo de la fresa real en México, en el período $t-1$, (\$/ton).
 $d_{YNDRPER}_t$: Primeras diferencias Ingreso nacional disponible *per cápita* real en México, período t , (\$).
 d_{POB} : Primeras diferencias Número de habitantes en México en el período t , (unidad).
 d_{PFMYR} : Primeras diferencias Precio de la fresa al mayoreo real en México, en el período t , (\$/ton).
 d_{PFMYRL} : Primeras diferencias Precio de la fresa al mayoreo real en México, en el período $t-1$, (\$/ton).
 d_{PFEXPR} : Primeras diferencias Precio de exportación de la fresa real en México, en el año t , (\$/ton).
 d_{SCE} : Primeras diferencias Saldo de comercio exterior de fresa en México, en el período t , (ton).

FUENTES ESTADÍSTICAS

VARIABLES	PERIODO	FUENTE
QPF : Cantidad producida de fresa en México, en el período t , (ton).	1970 – 1979 1980 – 2013	FAO – FAOSTAT SAGARPA – SIAP
PPF : Precio de la fresa al productor en México, en el período t , (\$/ton).	1970 – 1979 1980 – 2013	FAO – FAOSTAT SAGARPA – SIAP
SCF : Superficie cosechada de fresa en México, en el período t , (ha).	1970 – 1979 1980 – 2013	FAO – FAOSTAT SAGARPA – SIAP
PF : Precio del fertilizante, en el período t , (\$).	1970 – 2013	FAO – FAOSTAT
SMG : Salario medio mínimo general en México, en el período t , (\$/día).	1970 – 2013	INEGI
RHF : Rendimiento por hectárea de fresa en México, en el período t , (ton/ha).	1970 – 1979 1980 – 2013	FAO – FAOSTAT SAGARPA – SIAP
QCF : Cantidad consumida de fresa en México, en el período t , (ton).	1970 – 2013	CNA – Calculado
$PFME$: Precio al menudeo de la fresa en México, en el período t , (\$/ton).	1970 – 2013	SNIIM
$YNDRPE_t$: Ingreso nacional disponible <i>per cápita</i> en México, período t , (\$).	1970 – 2013	BANXICO
POB : Número de habitantes en México en el período t , (unidad).	1970 – 2013	INEGI
$PFIMP$: Precio de la fresa importada en México, en el período t , (\$/ton).	1970 – 2013	PFIMP – Calculado
$PCRE$: Precio al menudeo de la crema, \$/1,000 litros.	1970 – 2013	SNIIM
$PFMY$: Precio de la fresa al mayoreo en México, en el período t , (\$/ton).	1970 – 2013	SNIIM
$PFEXP$: Precio de exportación de la fresa en México, en el año t , (\$/ton).	1970 – 2013	PFEXP – Calculado
$EXPORT$: Exportaciones de fresa en México, en el período t , (ton).	1970 – 1979 1980 – 2013	FAO – FAOSTAT
$IMPORT$: Importaciones de fresa en México, en el período t , (ton).	1970 – 1979 1980 – 2013	FAO – FAOSTAT

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). <http://www.siap.gob.mx/>, (Consulta: julio a diciembre, 2014).

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAOSTAT). <http://faostat.fao.org>, (Consulta: julio a diciembre, 2014).

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). <http://www.inegi.org.mx/>, (Consulta: julio a diciembre, 2014).

Banco de México. (BANXICO) <http://banxico.org.mx>, (Consulta: julio a diciembre, 2014).

Sistema Nacional de Información de Mercados. Secretaria de Economía (SNIIM). <http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/>, (Consulta: julio a diciembre, 2014).

Consumo Nacional Aparente Calculado: $(Producción + Importación) - Exportación = CNA$

PFIMP – Calculado: $Cantidad\ de\ Fresa\ Importada / Valor\ de\ Fresa\ Importada = PFIMP$

PFEXP – Calculado: $Cantidad\ de\ Fresa\ Exportada / Valor\ de\ Fresa\ Exportada = PFIMP$

INSTRUCCIONES EN SAS

DATA PRODUCCION;

INPUT T d_QPF PFPR SCF PFR SMGR d_RHF;

CARDS;

1970	0	26091.95	7873	8988.76	306.59	0
1971	-23486	17826.09	6903	6382.98	195.1	-1.14
1972	-13966	16540.88	5758	4938.27	201.21	0.56
1973	15570	15872.09	6681	6285.71	197.75	0.18
1974	-3255	12850.24	5659	5213.27	222.43	2.27
1975	-32789	12024.29	5406	4382.47	216.47	-5.23
1976	20321	15871.08	5380	4794.52	239.73	3.84
1977	14719	10902.91	5631	4047.62	213.58	1.88
1978	-4661	12365.11	6237	3784.86	202.94	-2.55
1979	21171	12880.79	8025	3241.49	191.07	-0.91
1980	-42431	11359.31	6133	3404.26	196.51	-2.28
1981	-24208	21722.53	3706	2950.82	196.88	1.81
1982	3910	46885.93	4024	2687.8	174.42	-0.18
1983	20006	23908.52	4341	2111.72	145.36	3.56
1984	-34696	15644.56	2467	1872.04	135.46	-0.45
1985	13534	32967.03	4401	2190.92	133.16	-4.6
1986	-12364	28764.2	3310	2500.18	123.41	0.5
1987	40595	23395.23	4632	2706.29	115.31	4.95
1988	-7347	13212.83	5753	2916.74	100.21	-4.85
1989	6968	13970.62	4649	2638.32	94.16	4.7
1990	22395	13759.56	5143	4183.87	85.98	2.61
1991	-18750	12784.38	7683	3815.4	81.93	-9.32
1992	-11573	14833.42	5691	3627.45	77.9	1.99
1993	18068	11859.32	5761	3407.06	76.71	2.97
1994	349	10115.94	4977	3281.23	76.71	2.66
1995	36833	7666.25	7149	3851.67	66.85	-0.65
1996	-12691	9953.72	7193	3732.18	61.77	-1.88
1997	-20750	9169.91	6126	3459.3	60.98	-0.5
1998	20407	10276.26	6539	3708.86	61.3	2.11
1999	18931	9685.05	6841	3189.11	59.25	1.96
2000	3394	9539.91	6503	3206.02	59.55	1.57
2001	-10442	10028.09	5699	3054.9	59.89	1.23
2002	11557	11477.97	5850	3052.27	60.32	1.39
2003	8016	10696.84	5414	3026.16	60.29	3.43
2004	26969	9331.59	6326	3027.68	57.12	0.27
2005	-14603	11340.74	5657	2800.25	55.3	0.73
2006	29216	11555.26	6403	3017.69	57.23	1.21
2007	-15447	12029.51	6238	2961.22	56.41	-1.68
2008	31089	7993.13	6176	3085.3	54.76	5.32
2009	25556	8991.42	6678	2980.29	54.44	1.3
2010	-6384	9276.9	6282	3065.9	55.77	1.18
2011	2243	10783.74	6978	4044.76	54.4	-3.28
2012	131526	11826.56	8664	4257.66	54.77	8.8
2013	19038	12293.22	8496	3710.39	56.81	3.06

;

DATA CONSUMO;

INPUT T QCF d_PFMER d_YNDRPER PFIMPR POB PCRER;

CARDS;

1970	99425	0	0	52988138	16666.67	
1971	75266	-11549.30	2383.86	0	54669034	11267.61
1972	65422	-36.07	5847.27	0	56395803	9756.1

1973	83633	-1154.74	13399.58	0	58155590	9604.52
1974	73841	11754.19	-12387.89	0	59931341	11737.09
1975	51393	-1187.99	-8376.35	0	61708369	9090.91
1976	78857	5478.99	13877.49	0	63486196	10508.47
1977	90438	-11189.51	4469.13	0	65261295	7783.02
1978	80225	746.36	760.06	0	67012869	6114.4
1979	103644	-478.30	-880.98	0	68715443	6581.06
1980	71610	877.61	4837.61	17543.41	70353013	8567.42
1981	52001	6914.08	248.58	3237.32	71916281	7683.98
1982	56838	34715.46	-2506.34	14516.5	73415735	9351.54
1983	76101	-26437.15	-1220.65	0	74880326	8735.24
1984	40074	-6453.22	-3194.35	35154.48	76351106	8616.83
1985	52959	17840.11	546.48	26713.15	77859344	8548.55
1986	39508	2984.72	-5878.85	64390.8	79410218	9396.67
1987	70471	-17370.63	2256.42	19233.74	80999175	8314.64
1988	57623	-16975.26	-5340.65	17128.48	82635332	7258.28
1989	70455	-1807.97	2164.28	16387.49	84326921	7039.29
1990	93317	899.58	3570.07	17488.03	86077004	6583.36
1991	77084	-3431.82	-2044.35	11143.41	87890094	6175.75
1992	76356	2215.30	1258.94	8462.95	89757916	5807.89
1993	88015	-1680.12	1618.75	9361.59	91653826	5600.1
1994	84923	4479.47	1571.42	18383.55	93541577	5309.04
1995	107605	-3498.66	-3822.48	23517.01	95392647	6294.09
1996	93473	549.98	753.61	21021.44	97201533	6136.56
1997	85945	409.74	2464.25	19966.9	98968558	5942.98
1998	93006	581.53	3819.62	24140.02	100678867	5729.5
1999	98254	-828.37	2402.42	23048.47	102316781	5517.99
2000	116994	-742.57	5122.17	18719.84	103873607	5132.28
2001	109408	1581.09	-1967.88	20199.08	105339877	5005.12
2002	118571	-94.85	1395.77	16148.58	106723661	4702.6
2003	119492	61.39	7686.06	19234.23	108056312	4620.91
2004	152175	-2019.26	6405.35	17423.45	109381550	4490.22
2005	123700	2490.40	-1200.09	18048.8	110731826	4330.18
2006	139865	-752.71	5912.16	17211.59	112116694	4333.95
2007	130054	940.64	1089.22	16331.05	113529819	4644.66
2008	160642	-4335.95	4383.60	14998.25	114968039	4628.38
2009	185218	1201.81	-4793.41	13769.51	116422752	4462.52
2010	173122	-1930.75	-2164.65	11014.2	117886404	4484.1
2011	164417	2675.31	3131.47	12819.58	119361233	4282.58
2012	132368	736.90	202.13	19646.15	120847477	4263.25
2013	168533	-642.81	3694.32	22005.86	122332399	4311.5

;

DATA MAYOREO;

INPUT T d_PFMYR d_PFEPR;

CARDS;

1970	0	0
1971	-9757.75	-15380.07
1972	-354.61	-1468.19
1973	-1600.00	99.22
1974	12666.35	-5134.61
1975	-3436.87	95.78
1976	7062.30	9186.10
1977	-12722.73	-12301.48
1978	2833.74	3968.02
1979	-3408.95	494.00
1980	-681.78	-3592.96
1981	8366.63	1437.03

1982	38264.52	30544.29
1983	-29695.05	6584.40
1984	-6328.47	-13277.54
1985	13509.47	4791.01
1986	-4187.31	-7424.12
1987	-1152.45	2384.31
1988	-17979.48	-8653.48
1989	-3968.61	-7238.23
1990	1135.56	3174.84
1991	-3397.71	610.66
1992	1834.99	12843.90
1993	-2693.23	-13593.20
1994	-881.77	-943.55
1995	-2709.39	11439.97
1996	1719.34	70.49
1997	898.28	-7761.09
1998	2219.93	11239.68
1999	-1214.12	-20030.34
2000	-439.17	-2274.79
2001	1702.75	-2186.81
2002	325.09	-305.01
2003	-1117.43	-244.10
2004	-1021.47	3712.96
2005	2639.93	-1782.22
2006	-537.54	3438.17
2007	2326.72	-2051.49
2008	-3860.43	-1948.87
2009	726.19	-702.89
2010	-1508.61	5432.18
2011	2135.54	-4683.91
2012	1139.27	-739.27
2013	-881.99	-1418.01

;

DATA SALDO;

INPUT T d_SCE d_EXPORT d_IMPORT;

CARDS;

1970	0	0	0
1971	673	673	0
1972	-4122	-4122	0
1973	-2641	-2641	0
1974	6537	6537	0
1975	-10341	-10341	0
1976	-7143	-7143	0
1977	3138	3138	0
1978	5552	5552	0
1979	-2248	-2248	0
1980	-10397	-10375	22
1981	-4599	-4277	322
1982	-927	-1151	-224
1983	743	623	-120
1984	1331	1361	30
1985	649	646	-3
1986	1087	1073	-14
1987	9632	9669	37
1988	5501	5520	19
1989	-5864	-5177	687
1990	-467	-361	106

1991	-2517	215	2732
1992	-10845		-9152 1693
1993	6409	7394	985
1994	3441	6557	3116
1995	14151	8461	-5690
1996	1441	1829	388
1997	-13222		-13843 -621
1998	13346	13775	429
1999	110	15225	1542
2000	-9819	-9869	5477
2001	-4043	-4139	-1283
2002	-3785	6509	4115
2003	17258	5132	-1963
2004	-2595	-5157	557
2005	-1903	14963	1091
2006	52669	18613	5562
2007	-10991		-4056 1580
2008	26834	4855	4354
2009	28430	-9876	-10856
2010	19034	4126	-1586
2011	22693	10871	-77
2012	68367	164193	618
2013	-17127		-14232 2895

```

;
DATA FRESA; MERGE PRODUCCION CONSUMO MAYOREO SALDO; BY T;
d_QPFL=LAG(d_QPF);
QCFL=LAG(QCF);
PFPR=LAG(PFPR);
d_PFMERL=LAG(d_PFMER);
d_PFMYRL=LAG(d_PFMYR);
SC=d_EXPORT-d_IMPORT;
PROC PRINT;
PROC MEANS;

PROC SYSLIN 2SLS DATA=FRESA OUTEST=B REDUCED OUT=FRESAP;
ENDOGENOUS d_QPF QCF PFPR d_PFMER d_PFMYR d_SCE;
INSTRUMENTS SCF PFR SMGR d_RHF d_YNDRPER POB PFIMPR PCRER d_PFEXPR d_QPFL
QCFL PFPR d_PFMERL d_PFMYRL;
OFEFRE: MODEL d_QPF=PFPR SCF PFR SMGR d_QPFL d_RHF/dw; output P=d_QPFP
R=d_QPFR;
DEMFRE: MODEL QCF=d_PFMER d_YNDRPER POB QCFL PFIMPR PCRER/dw; output P=QCFP
R=QCFR;
PPRODUC: MODEL PFPR=d_PFMYR PFPR/dw; output P=PFPRP R=PFPRR;
PMAYOR: MODEL d_PFMYR=d_PFEXPR d_PFMYRL/dw; output P=d_PFMYRP R=d_PFMYRR;
PMEND: MODEL d_PFMER=d_PFMYR d_PFMERL/dw; output P=d_PFMERP R=d_PFMERR;
SACOEX: IDENTITY d_SCE=d_QPF-QCF; output P=d_SCEP;
RUN;
PROC PRINT DATA= FRESAP;
VAR T d_QPF d_QPFP QCF QCFP PFPR PFPRP d_PFMYR d_PFMYRP d_PFMER d_PFMERP
d_SCE d_SCEP d_QPFR QCFR PFPRR d_PFMYRR d_PFMERR;
RUN;

```

ANEXO D. PROC SYSLIN: FORMA ESTRUCTURAL DEL MODELO (MC2E)

Obs	T	d_QPF	PFPR	SCF	PFR	SMGR	d_RHF	QCF	d_PFMER	d_YNDRPER
1	1970	0	26091.95	7873	8988.76	306.59	0.00	99425	0.00	0.00
2	1971	-23486	17826.09	6903	6382.98	195.10	-1.14	75266	-11549.30	2383.86
3	1972	-13966	16540.88	5758	4938.27	201.21	0.56	65422	-36.07	5847.27
4	1973	15570	15872.09	6681	6285.71	197.75	0.18	83633	-1154.74	13399.58
5	1974	-3255	12850.24	5659	5213.27	222.43	2.27	73841	11754.19	-12387.89
6	1975	-32789	12024.29	5406	4382.47	216.47	-5.23	51393	-1187.99	-8376.35
7	1976	20321	15871.08	5380	4794.52	239.73	3.84	78857	5478.99	13877.49
8	1977	14719	10902.91	5631	4047.62	213.58	1.88	90438	-11189.51	4469.13
9	1978	-4661	12365.11	6237	3784.86	202.94	-2.55	80225	746.36	760.06
10	1979	21171	12880.79	8025	3241.49	191.07	-0.91	103644	-478.30	-880.98
11	1980	-42431	11359.31	6133	3404.26	196.51	-2.28	71610	877.61	4837.61
12	1981	-24208	21722.53	3706	2950.82	196.88	1.81	52001	6914.08	248.58
13	1982	3910	46885.93	4024	2687.80	174.42	-0.18	56838	34715.46	-2506.34
14	1983	20006	23908.52	4341	2111.72	145.36	3.56	76101	-26437.15	-1220.65
15	1984	-34696	15644.56	2467	1872.04	135.46	-0.45	40074	-6453.22	-3194.35
16	1985	13534	32967.03	4401	2190.92	133.16	-4.60	52959	17840.11	546.48
17	1986	-12364	28764.20	3310	2500.18	123.41	0.50	39508	2984.72	-5878.85
18	1987	40595	23395.23	4632	2706.29	115.31	4.95	70471	-17370.63	2256.42
19	1988	-7347	13212.83	5753	2916.74	100.21	-4.85	57623	-16975.26	-5340.65
20	1989	6968	13970.62	4649	2638.32	94.16	4.70	70455	-1807.97	2164.28
21	1990	22395	13759.56	5143	4183.87	85.98	2.61	93317	899.58	3570.07
22	1991	-18750	12784.38	7683	3815.40	81.93	-9.32	77084	-3431.82	-2044.35
23	1992	-11573	14833.42	5691	3627.45	77.90	1.99	76356	2215.30	1258.94
24	1993	18068	11859.32	5761	3407.06	76.71	2.97	88015	-1680.12	1618.75
25	1994	349	10115.94	4977	3281.23	76.71	2.66	84923	4479.47	1571.42
26	1995	36833	7666.25	7149	3851.67	66.85	-0.65	107605	-3498.66	-3822.48
27	1996	-12691	9953.72	7193	3732.18	61.77	-1.88	93473	549.98	753.61
28	1997	-20750	9169.91	6126	3459.30	60.98	-0.50	85945	409.74	2464.25
29	1998	20407	10276.26	6539	3708.86	61.30	2.11	93006	581.53	3819.62
30	1999	18931	9685.05	6841	3189.11	59.25	1.96	98254	-828.37	2402.42
31	2000	3394	9539.91	6503	3206.02	59.55	1.57	116994	-742.57	5122.17
32	2001	-10442	10028.09	5699	3054.90	59.89	1.23	109408	1581.09	-1967.88
33	2002	11557	11477.97	5850	3052.27	60.32	1.39	118571	-94.85	1395.77
34	2003	8016	10696.84	5414	3026.16	60.29	3.43	119492	61.39	7686.06
35	2004	26969	9331.59	6326	3027.68	57.12	0.27	152175	-2019.26	6405.35
36	2005	-14603	11340.74	5657	2800.25	55.30	0.73	123700	2490.40	-1200.09
37	2006	29216	11555.26	6403	3017.69	57.23	1.21	139865	-752.71	5912.16
38	2007	-15447	12029.51	6238	2961.22	56.41	-1.68	130054	940.64	1089.22
39	2008	31089	7993.13	6176	3085.30	54.76	5.32	160642	-4335.95	4383.60
40	2009	25556	8991.42	6678	2980.29	54.44	1.30	185218	1201.81	-4793.41
41	2010	-6384	9276.90	6282	3065.90	55.77	1.18	173122	-1930.75	-2164.65
42	2011	2243	10783.74	6978	4044.76	54.40	-3.28	164417	2675.31	3131.47
43	2012	131526	11826.56	8664	4257.66	54.77	8.80	132368	736.90	202.13
44	2013	19038	12293.22	8496	3710.39	56.81	3.06	168533	-642.81	3694.32

Obs	PFIMPR	POB	PCRER	d_PFMYR	d_PFEXPR	d_SCE	d_EXPORT	d_IMPORT
1	0.00	52988138	16666.67	0.00	0.00	0	0	0
2	0.00	54669034	11267.61	-9757.75	-15380.07	673	673	0
3	0.00	56395803	9756.10	-354.61	-1468.19	-4122	-4122	0
4	0.00	58155590	9604.52	-1600.00	99.22	-2641	-2641	0
5	0.00	59931341	11737.09	12666.35	-5134.61	6537	6537	0
6	0.00	61708369	9090.91	-3436.87	95.78	-10341	-10341	0
7	0.00	63486196	10508.47	7062.30	9186.10	-7143	-7143	0
8	0.00	65261295	7783.02	-12722.73	-12301.48	3138	3138	0
9	0.00	67012869	6114.40	2833.74	3968.02	5552	5552	0
10	0.00	68715443	6581.06	-3408.95	494.00	-2248	-2248	0
11	17543.41	70353013	8567.42	-681.78	-3592.96	-10397	-10375	22
12	3237.32	71916281	7683.98	8366.63	1437.03	-4599	-4277	322
13	14516.50	73415735	9351.54	38264.52	30544.29	-927	-1151	-224

14	0.00	74880326	8735.24	-29695.05	6584.40	743	623	-120
15	35154.48	76351106	8616.83	-6328.47	-13277.54	1331	1361	30
16	26713.15	77859344	8548.55	13509.47	4791.01	649	646	-3
17	64390.80	79410218	9396.67	-4187.31	-7424.12	1087	1073	-14
18	19233.74	80999175	8314.64	-1152.45	2384.31	9632	9669	37
19	17128.48	82635332	7258.28	-17979.48	-8653.48	5501	5520	19
20	16387.49	84326921	7039.29	-3968.61	-7238.23	-5864	-5177	687
21	17488.03	86077004	6583.36	1135.56	3174.84	-467	-361	106
22	11143.41	87890094	6175.75	-3397.71	610.66	-2517	215	2732
23	8462.95	89757916	5807.89	1834.99	12843.90	-10845	-9152	1693
24	9361.59	91653826	5600.10	-2693.23	-13593.20	6409	7394	985
25	18383.55	93541577	5309.04	-881.77	-943.55	3441	6557	3116
26	23517.01	95392647	6294.09	-2709.39	11439.97	14151	8461	-5690
27	21021.44	97201533	6136.56	1719.34	70.49	1441	1829	388
28	19966.90	98968558	5942.98	898.28	-7761.09	-13222	-13843	-621
29	24140.02	100678867	5729.50	2219.93	11239.68	13346	13775	429
30	23048.47	102316781	5517.99	-1214.12	-20030.34	110	15225	1542
31	18719.84	103873607	5132.28	-439.17	-2274.79	-9819	-9869	5477
32	20199.08	105339877	5005.12	1702.75	-2186.81	-4043	-4139	-1283
33	16148.58	106723661	4702.60	325.09	-305.01	-3785	6509	4115
34	19234.23	108056312	4620.91	-1117.43	-244.10	17258	5132	-1963
35	17423.45	109381550	4490.22	-1021.47	3712.96	-2595	-5157	557
36	18048.80	110731826	4330.18	2639.93	-1782.22	-1903	14963	1091
37	17211.59	112116694	4333.95	-537.54	3438.17	52669	18613	5562
38	16331.05	113529819	4644.66	2326.72	-2051.49	-10991	-4056	1580
39	14998.25	114968039	4628.38	-3860.43	-1948.87	26834	4855	4354
40	13769.51	116422752	4462.52	726.19	-702.89	28430	-9876	-10856
41	11014.20	117886404	4484.10	-1508.61	5432.18	19034	4126	-1586
42	12819.58	119361233	4282.58	2135.54	-4683.91	22693	10871	-77
43	19646.15	120847477	4263.25	1139.27	-739.27	68367	164193	618
44	22005.86	122332399	4311.50	-881.99	-1418.01	-17127	-14232	2895

Obs	d_QPFL	QCFL	PFPRL	d_PFMERL	d_PFMYRL	SC
1	0
2	0	99425	26091.95	0.00	0.00	673
3	-23486	75266	17826.09	-11549.30	-9757.75	-4122
4	-13966	65422	16540.88	-36.07	-354.61	-2641
5	15570	83633	15872.09	-1154.74	-1600.00	6537
6	-3255	73841	12850.24	11754.19	12666.35	-10341
7	-32789	51393	12024.29	-1187.99	-3436.87	-7143
8	20321	78857	15871.08	5478.99	7062.30	3138
9	14719	90438	10902.91	-11189.51	-12722.73	5552
10	-4661	80225	12365.11	746.36	2833.74	-2248
11	21171	103644	12880.79	-478.30	-3408.95	-10397
12	-42431	71610	11359.31	877.61	-681.78	-4599
13	-24208	52001	21722.53	6914.08	8366.63	-927
14	3910	56838	46885.93	34715.46	38264.52	743
15	20006	76101	23908.52	-26437.15	-29695.05	1331
16	-34696	40074	15644.56	-6453.22	-6328.47	649
17	13534	52959	32967.03	17840.11	13509.47	1087
18	-12364	39508	28764.20	2984.72	-4187.31	9632
19	40595	70471	23395.23	-17370.63	-1152.45	5501
20	-7347	57623	13212.83	-16975.26	-17979.48	-5864
21	6968	70455	13970.62	-1807.97	-3968.61	-467
22	22395	93317	13759.56	899.58	1135.56	-2517
23	-18750	77084	12784.38	-3431.82	-3397.71	-10845
24	-11573	76356	14833.42	2215.30	1834.99	6409
25	18068	88015	11859.32	-1680.12	-2693.23	3441
26	349	84923	10115.94	4479.47	-881.77	14151
27	36833	107605	7666.25	-3498.66	-2709.39	1441
28	-12691	93473	9953.72	549.98	1719.34	-13222
29	-20750	85945	9169.91	409.74	898.28	13346
30	20407	93006	10276.26	581.53	2219.93	13683
31	18931	98254	9685.05	-828.37	-1214.12	-15346
32	3394	116994	9539.91	-742.57	-439.17	-2856

33	-10442	109408	10028.09	1581.09	1702.75	2394
34	11557	118571	11477.97	-94.85	325.09	7095
35	8016	119492	10696.84	61.39	-1117.43	-5714
36	26969	152175	9331.59	-2019.26	-1021.47	13872
37	-14603	123700	11340.74	2490.40	2639.93	13051
38	29216	139865	11555.26	-752.71	-537.54	-5636
39	-15447	130054	12029.51	940.64	2326.72	501
40	31089	160642	7993.13	-4335.95	-3860.43	980
41	25556	185218	8991.42	1201.81	726.19	5712
42	-6384	173122	9276.90	-1930.75	-1508.61	10948
43	2243	164417	10783.74	2675.31	2135.54	163575
44	131526	132368	11826.56	736.90	1139.27	-17127

Procedimiento MEANS

Variable	N	Media	Dev tip	Mínimo	Máximo
T	44	1991.50	12.8452326	1970.00	2013.00
d_QPF	44	5739.50	27925.14	-42431.00	131526.00
PFPR	44	14598.29	7502.30	7666.25	46885.93
SCF	44	5941.73	1297.06	2467.00	8664.00
PFR	44	3626.95	1255.87	1872.04	8988.76
SMGR	44	116.0952273	69.0183313	54.4000000	306.5900000
d_RHF	44	0.6486364	3.1685354	-9.3200000	8.8000000
QCF	44	97325.48	37106.76	39508.00	185218.00
d_PFMER	44	-328.7125000	8945.83	-26437.15	34715.46
d_YNDRPER	44	1170.30	4862.34	-12387.89	13877.49
PFIMPR	44	14282.02	11976.92	0	64390.80
POB	44	88761863.23	20924679.21	52988138.00	122332399
d_PCRER	44	6941.18	2591.78	4263.25	16666.67
d_PFMYR	44	-318.8709091	9122.14	-29695.05	38264.52
d_PFEXPR	44	-536.1186364	8441.16	-20030.34	30544.29
d_SCE	44	4168.86	16162.72	-17127.00	68367.00
d_EXPORT	44	4530.68	25850.19	-14232.00	164193.00
d_IMPORT	44	361.8181818	2582.75	-10856.00	5562.00
d_QPFL	43	5430.23	28179.27	-42431.00	131526.00
QCFL	43	95669.49	35863.09	39508.00	185218.00
PFPRL	43	14651.90	7582.55	7666.25	46885.93
d_PFMERL	43	-321.4079070	9051.57	-26437.15	34715.46
d_PFMYRL	43	-305.7751163	9229.68	-29695.05	38264.52
SC	44	4168.86	25811.43	-17127.00	163575.00

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Model OFEFRE
Dependent Variable d_QPF

Análisis de la varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	6	2.354E10	3.924E9	12.36	<.0001
Error	36	1.143E10	3.176E8		
Corrected Total	42	3.35E10			

Root MSE 17821.2884 R-Square 0.67312
Dependent Mean 5872.97674 Adj R-Sq 0.61864
Coeff Var 303.44558

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	-106102	23876.25	-4.44	<.0001
PFPR	1	1.901269	0.654865	2.90	0.0063
SCF	1	17.65502	3.410370	5.18	<.0001
PFR	1	-4.47130	4.490061	-1.00	0.3260
SMGR	1	-57.4818	67.12076	-0.86	0.3974
d_QPFL	1	-0.19574	0.112148	-1.75	0.0894
d_RHF	1	5666.045	892.0294	6.35	<.0001

Durbin-Watson 1.65262
 Number of Observations 43
 First-Order Autocorrelation 0.124529

Model DEMFRE
 Dependent Variable QCF

Análisis de la varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	6	5.117E10	8.5289E9	38.34	<.0001
Error	36	8.0088E9	2.2247E8		
Corrected Total	42	5.92E10			

Root MSE 14915.3539 R-Square 0.86467
 Dependent Mean 97276.6512 Adj R-Sq 0.84212
 Coeff Var 15.33292

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	-79607.1	44888.38	-1.77	0.0846
d_PFMER	1	-0.07128	0.319657	-0.22	0.8248
d_YNDRPER	1	1.021011	0.492242	2.07	0.0453
POB	1	0.001397	0.000376	3.71	0.0007
QCFL	1	0.435503	0.114894	3.79	0.0006
PFIMPR	1	-0.86005	0.267290	-3.22	0.0027
PCRER	1	3.189133	2.796731	1.14	0.2617

Durbin-Watson 1.96964
 Number of Observations 43
 First-Order Autocorrelation -0.01334

Model PPRODUC
 Dependent Variable PFPR

Análisis de la varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	2	1.5313E9	7.6566E8	101.71	<.0001
Error	40	3.0113E8	7528217		
Corrected Total	42	2.2851E9			

Root MSE	2743.75961	R-Square	0.83567
Dependent Mean	14330.9984	Adj R-Sq	0.82745
Coeff Var	19.14563		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	1770.556	1012.677	1.75	0.0881
d_PFMYR	1	0.634902	0.063238	10.04	<.0001
PFPRL	1	0.871396	0.063602	13.70	<.0001

Durbin-Watson	2.305835
Number of Observations	43
First-Order Autocorrelation	-0.15431

Model	PMAYOR
Dependent Variable	d_PFMYR

Análisis de la varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	2	1.4339E9	7.1697E8	13.38	<.0001
Error	40	2.1441E9	53603352		
Corrected Total	42	3.5781E9			

Root MSE	7321.43103	R-Square	0.40076
Dependent Mean	-326.28651	Adj R-Sq	0.37079
Coeff Var	-2243.8657		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	-93.0946	1119.116	-0.08	0.9341
d_PFEPR	1	0.634775	0.134840	4.71	<.0001
d_PFMYRL	1	-0.37621	0.124774	-3.02	0.0044

Durbin-Watson	2.094229
Number of Observations	43
First-Order Autocorrelation	-0.04718

Model	PMEND
Dependent Variable	d_PFMER

Análisis de la varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	2	2.1054E9	1.0527E9	102.71	<.0001
Error	40	4.0997E8	10249366		
Corrected Total	42	3.4411E9			

Root MSE	3201.46316	R-Square	0.83701
Dependent Mean	-336.35698	Adj R-Sq	0.82886
Coeff Var	-951.80519		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	-22.5126	489.1878	-0.05	0.9635
d_PFMYR	1	0.934598	0.066195	14.12	<.0001
d_PFMERL	1	0.027683	0.055772	0.50	0.6224

Durbin-Watson	2.382031
Number of Observations	43
First-Order Autocorrelation	-0.19812

Endogenous Variables

	d_QPF	QCF	PFPR	d_PFMER	d_PFMYR	d_SCE
OFEFRE	1	0	-1.90127	0	0	0
DEMFRE	0	1	0	0.07128	0	0
PPRODUC	0	0	1	0	-0.6349	0
PMAYOR	0	0	0	0	1	0
PMEND	0	0	0	1	-0.9346	0
SACOEX	-1	1	0	0	0	1

Exogenous Variables

	Intercept	SCF	PFR	SMGR	d_QPFL	d_RHF	d_YNDRPER	POB
OFEFRE	-106102	17.65502	-4.4713	-57.4818	-0.19574	5666.045	0	0
DEMFRE	-79607.1	0	0	0	0	0	1.021011	0.001397
PPRODUC	1770.556	0	0	0	0	0	0	0
PMAYOR	-93.0946	0	0	0	0	0	0	0
PMEND	-22.5126	0	0	0	0	0	0	0
SACOEX	0	0	0	0	0	0	0	0

Exogenous Variables

	QCFL	PFIMPR	PCRER	PFPR	d_PFEXPR	d_PFMYRL	d_PFMERL
OFEFRE	0	0	0	0	0	0	0
DEMFRE	0.435503	-0.86005	3.189133	0	0	0	0
PPRODUC	0	0	0	0.871396	0	0	0
PMAYOR	0	0	0	0	0.634775	-0.37621	0
PMEND	0	0	0	0	0	0	0.027683
SACOEX	0	0	0	0	0	0	0

Inverse Endogenous Variables

	OFEFRE	DEMFRE	PPRODUC	PMAYOR	PMEND	SACOEX
d_QPF	1	0	1.901269	1.207119	0	0
QCF	0	1	0	-0.06662	-0.07128	0
PFPR	0	0	1	0.634902	0	0
d_PFMER	0	0	0	0.934598	1	0
d_PFMYR	0	0	0	1	0	0
d_SCE	1	-1	1.901269	1.273737	0.07128	1

ANEXO E. PROC SYSLIN: FORMA REDUCIDA RESTRINGIDA (MC2E) DEL MODELO

Reduced Form

	Intercept	SCF	PFR	SMGR	d_QPFL	d_RHF	d_YNDRPER	POB
d_QPF	-102848	17.65502	-4.4713	-57.4818	-0.19574	5666.045	0	0
QCF	-79599.3	0	0	0	0	0	1.021011	0.001397
PFPR	1711.45	0	0	0	0	0	0	0
d_PFMER	-109.519	0	0	0	0	0	0	0
d_PFMYR	-93.0946	0	0	0	0	0	0	0
d_SCE	-23248.7	17.65502	-4.4713	-57.4818	-0.19574	5666.045	-1.02101	-0.0014

Reduced Form

	QCFL	PFIMPR	PCRER	PFPRL	d_PFEXPR	d_PFMYRL	d_PFMERL
d_QPF	0	0	0	1.656757	0.766249	-0.45414	0
QCF	0.435503	-0.86005	3.189133	0	-0.04229	0.025063	-0.00197
PFPR	0	0	0	0.871396	0.40302	-0.23886	0
d_PFMER	0	0	0	0	0.59326	-0.35161	0.027683
d_PFMYR	0	0	0	0	0.634775	-0.37621	0
d_SCE	-0.4355	0.860052	-3.18913	1.656757	0.808536	-0.4792	0.001973

ANEXO F. CÁLCULO DE LAS ELASTICIDADES DE LA FORMA ESTRUCTURAL Y REDUCIDA, Y VALORES PROMEDIO DE LAS VARIABLES UTILIZADAS

ELASTICIDAD PRECIO DE LA FORMA ESTRUCTURAL

OFERTA

PERIODO	$\partial QPF/\partial PFPR$	$PFPR/QPF$	Elasticidad a corto plazo	Elasticidad a largo plazo*
1970-2013	1.9013	0.1138	0.2164	0.1810

*Las elasticidades de largo plazo se obtuvieron al dividir la elasticidad de corto plazo entre el factor de ajuste (δ), si el factor de ajuste es igual a 1.20 [$\delta=1-(-0.20)$]. Se obtiene al restar el coeficiente de la variable rezagada en este caso $QPFL$, coeficiente obtenido en el modelo de la forma estructural, ver cuadro 5.1.

DEMANDA

PERIODO	$\partial QCF/\partial PFMER$	$PFMER/QCF$	Elasticidad a corto plazo	Elasticidad a largo plazo*
1970-2013	-0.0713	0.2826	-0.0201	-0.0357

*Las elasticidades de largo plazo se obtuvieron al dividir la elasticidad de corto plazo entre el factor de ajuste (δ), si el factor de ajuste es igual a 0.56 ($\delta=1-0.44$). Se obtiene al restar de uno el coeficiente de la variable rezagada en este caso $QCFL$, coeficiente obtenido en el modelo de la forma estructural, ver cuadro 5.1.

PRECIOS

PERIODO	$\partial PFPR/\partial PFMYR$	$PFMYR/PFPR$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	0.6349	1.5011	0.9531

PERIODO	$\partial PFMYR/\partial PFEXPR$	$PFEXPR/PFMYR$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	0.6348	1.4084	0.894

PERIODO	$\partial PFMER/\partial PFMYR$	$PFMYR/PFMER$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	0.9346	0.7966	0.7445

ELASTICIDADES DE LA FORMA REDUCIDA

OFERTA

PERIODO	$\partial QPF/\partial SCF$	SCF/QPF	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	17.65502	0.046326	0.817894

PERIODO	$\partial QPF/\partial PFR$	PFR/QPF	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	-4.4713	0.028279	-0.126442

PERIODO	$\partial QPF/\partial SMGR$	$SMGR/QPF$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	-57.4818	0.000905	-0.052033

PERIODO	$\partial QPF/\partial QPFL$	$QPFL/QPF$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	-0.19574	0.954451	-0.186824

PERIODO	$\partial QPF/\partial RHF$	RHF/QPF	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	5666.045	0.000163	0.921974
PERIODO	$\partial QPF/\partial PFPRL$	$PFPRL/QPF$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	1.656757	0.114238	0.189264
PERIODO	$\partial QPF/\partial PFEXPR$	$PFEXPR/QPF$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	0.766249	0.240644	0.184393
PERIODO	$\partial QPF/\partial PFMYRL$	$PFMYRL/QPF$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	-0.45414	0.171917	-0.078074

DEMANDA

PERIODO	$\partial QCF/\partial YNDRPER$	$YNDRPER/QCF$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	1.021011	0.780671	0.797074
PERIODO	$\partial QCF/\partial POB$	POB/QCF	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	0.001397	912.010537	1.27
PERIODO	$\partial QCF/\partial QCFL$	$QCFL/QCF$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	0.435503	0.982985	0.43
PERIODO	$\partial QCF/\partial PFIMPR$	$PFIMPR/QCF$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	-0.86005	0.146745	-0.13
PERIODO	$\partial QCF/\partial PCRER$	$PCRER/QCF$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	3.189133	0.071319	0.23
PERIODO	$\partial QCF/\partial PFEXPR$	$PFEXPR/QCF$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	-0.04229	0.317127	-0.01
PERIODO	$\partial QCF/\partial PFMYRL$	$PFMYRL/QCF$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	0.025063	0.226557	0.005678
PERIODO	$\partial QCF/\partial PFMERL$	$PFMERL/QCF$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	-0.00197	0.28431	-0.00056

PRECIOS

PERIODO	$\partial PFPR/\partial PFPRL$	$PFPRL/PFPR$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	0.871396	1.003672	0.874596
PERIODO	$\partial PFPR/\partial PFEXPR$	$PFEXPR/PFPR$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	0.40302	2.114254	0.852087
PERIODO	$\partial PFPR/\partial PFMYRL$	$PFMYRL/PFPR$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	-0.23886	1.510432	-0.360782
PERIODO	$\partial PFMER/\partial PFEXPR$	$PFEXPR/PFMER$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	0.59326	1.121998	0.665636
PERIODO	$\partial PFMER/\partial PFMYRL$	$PFMYRL/PFMER$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	-0.35161	0.80156	-0.281837
PERIODO	$\partial PFMER/\partial PFMERL$	$PFMERL/PFMER$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	0.027683	1.005894	0.027846

PERIODO	$\partial PFMYR/\partial PFEXPR$	$PFEXPR/PFMYR$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	0.634775	1.408431	0.894037

PERIODO	$\partial PFMYR/\partial PFMYRL$	$PFMYRL/PFMYR$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	-0.37621	1.006189	-0.378538

SALDO DE COMERCIO EXTERIOR

PERIODO	$\partial SCE/\partial SCF$	SCF/SCE	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	17.65502	0.161475	0.009146

PERIODO	$\partial SCE/\partial PFR$	PFR/SCE	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	-4.4713	0.098568	-0.022044

PERIODO	$\partial SCE/\partial SMGR$	$SMGR/SCE$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	-57.4818	0.003155	-0.000055

PERIODO	$\partial SCE/\partial QPFL$	$QPFL/SCE$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	-0.19574	3.326826	-16.996146

PERIODO	$\partial SCE/\partial RHF$	RHF/SCE	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	5666.045	0.000567	0.000000100

PERIODO	$\partial SCE/\partial YNDRPER$	$YNDRPER/SCE$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	-1.02101	2.064843	-2.022353

PERIODO	$\partial SCE/\partial POB$	POB/SCE	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	-0.0014	2412.230678	-1723021.913

PERIODO	$\partial SCE/\partial QCFL$	$QCFL/SCE$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	-0.4355	2.599955	-5.970047

PERIODO	$\partial SCE/\partial PFIMPR$	$PFIMPR/SCE$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	0.860052	0.388134	0.451292

PERIODO	$\partial SCE/\partial PCRER$	$PCRER/SCE$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	-3.18913	0.188637	-0.05915

PERIODO	$\partial SCE/\partial PFPRL$	$PFPRL/SCE$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	1.656757	0.398186	0.240341

PERIODO	$\partial SCE/\partial PFEXPR$	$PFEXPR/SCE$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	1970-2013	0.808536	0.838787

PERIODO	$\partial SCE/\partial PFMYRL$	$PFMYRL/SCE$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	-0.4792	0.599233	-1.250486

PERIODO	$\partial SCE/\partial PFMERL$	$PFMERL/SCE$	Elasticidad a corto plazo
1970-2013	0.001973	0.75199	381.140151

VALORES PROMEDIO DE LAS VARIABLES UTILIZADOS

PERIODO	QPF	QCF	PFPR	PFMYR	PFMER	SC
1970-2013	128257.84	97325.48	14598.29	21914.1	27508.52	36796.59

PERIODO	SCF	PFR	SMGR	RHF	YDRPER	PFIMPR	POB
1970-2013	5941.73	3626.95	116.1	20.87	75979.18	14282.02	88761863.23

PERIODO	PCRER	PFEXPR	QPFL	QCFL	PFPR	PFMERL	PFMYRL
1970-2013	6941.18	30864.5	122415.84	95669.49	14651.9	27670.65	22049.73

ANEXO G. CÁLCULO DE LA OFERTA-PRECIO ESTÁTICA Y DEMANDA-PRECIO ESTÁTICA DE LA FRESA A CORTO Y LARGO PLAZO

OFERTA-PRECIO ESTÁTICA DE CORTO Y LARGO PLAZO

Cálculo de la oferta-precio estática de la fresa a corto plazo.

Coefficiente	Variable	Promedio	Producto	Nuevo intercepto
1.9013	<i>PFPR</i>	14598.29	27755.2762	
17.6550	<i>SCF</i>	5941.73	104901.3620	104901.3620
-4.4713	<i>PFR</i>	3626.95	-16217.1815	-16217.1815
-57.4818	<i>SMGR</i>	116.10	-6673.6370	-6673.6370
-0.1957	<i>QPFL</i>	122415.84	-23961.6765	-23961.6765
5666.0450	<i>RHF</i>	20.87	118250.3592	118250.3592
-106102.0000	<i>Intercept</i>		-106102.0000	-106102.0000
Suma				70197.2261

Cálculo de la oferta-precio estática de la fresa a largo plazo.

Coefficiente	Variable	Promedio	Producto	Nuevo intercepto
1.5900	<i>PFPR</i>	14598.29	23211.7987	
14.7649	<i>SCF</i>	5941.73	87729.2405	87729.2405
-3.7394	<i>PFR</i>	3626.95	-13562.4647	-13562.4647
-48.0722	<i>SMGR</i>	116.10	-5581.1773	-5581.1773
4738.5259	<i>RHF</i>	20.87	98893.0362	98893.0362
-106102.0000	<i>Intercept</i>		-106102.0000	-106102.0000
Suma				61376.6347

Cálculo de la oferta-precio estática de la fresa a largo plazo (factor de ajuste $\delta = 1.20$), los coeficientes de los parámetros de la oferta de corto plazo se dividen entre el factor de ajuste, se suprime la variable rezagada *QPFL*.

DEMANDA-PRECIO ESTÁTICA DE CORTO Y LARGO PLAZO

Cálculo de la demanda-precio estática de fresa a corto plazo.

Coefficiente	Variable	Promedio	Producto	Nuevo intercepto
-0.070	<i>PFPR</i>	27508.52	-1960.8073	
1.021	<i>SCF</i>	75979.18	77575.5786	77575.5786
0.001	<i>PFR</i>	88761863.23	124000.3229	124000.3229
0.436	<i>SMGR</i>	95669.49	41664.3499	41664.3499
-0.860	<i>QPFL</i>	14282.02	-12283.2513	-12283.2513
3.189	<i>RHF</i>	6941.18	22136.3462	22136.3462
-79607.100	<i>Intercept</i>		-79607.1000	-79607.1000
Suma				173486.2463

Demanda-precio estática de fresa a largo plazo.

Coefficiente	Variable	Promedio	Producto	Nuevo intercepto
-1.0439	<i>PFMER</i>	27508.52	-28715.7338	
0.2253	<i>YNDRPER</i>	75979.18	17120.9123	17120.9123
0.0019	<i>POB</i>	88761863.23	164473.6977	164473.6977
-1.7662	<i>PFIMPR</i>	14282.02	-25224.7873	-25224.7873
14.4621	<i>PCRER</i>	6941.18	100384.0877	100384.0877
-27273.9000	<i>Intercept</i>		-27273.9	-27273.9000
Suma				229480.0104

Cálculo de la demanda-precio estática de la fresa a largo plazo (factor de ajuste $\delta = 0.56$), los coeficientes de los parámetros de la oferta de corto plazo se dividen entre el factor de ajuste, se suprime la variable rezagada *QCFL*.