UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS

DEMANDA ESTADOUNIDENSE DE FRUTAS Y HORTALIZAS MEXICANAS: APLICACIÓN DE UN MODELO SDAIDS 1989-2011

T E S I S

QUE COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

PRESENTA:

RENTERÍA GÓMEZ ISAURA

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO MEXICO
DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

ABRIL DE 2013

CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO.

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO
DIVISION DE CIENCIAS ECONOMICO ADMINISTRATIVAS

"DEMANDA ESTADOUNIDENSE DE FRUTAS Y HORTALIZAS MEXICANAS: APLICACIÓN DE UN MODELO SDAIDS 1989-2011"

Tesis realizada por **Isaura Rentería Gómez**, bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

DIRECTOR DE TESIS: _____

DR. JUAN ANTONIO LEOS RODRÍGUEZ

ASESOR: _____

DR. RAMÓN VALDIVIA ALCALÁ

ASESOR: _____

DR. MARCOS PORTILLO VÁZQUEZ

LECTOR EXTERNO: _____

DR. JOSÉ MARÍA SALAS GONZÁLEZ

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Institución que con su sistema de becas me permitió cursar mis estudios de Doctorado.

A la Universidad Autónoma Chapingo, a través de la División de Ciencias Económico-Administrativas, por darme la oportunidad de alcanzar un objetivo más en mi vida.

A mi comité asesor: Dr. J. Antonio Leos Rodríguez, Dr. Ramón Valdivia Alcalá, Dr. Marcos Portillo Vázquez y Dr. José María Salas González por su apoyo, recomendaciones y comentarios.

A todos los profesores del posgrado de la DICEA que me brindaron sus conocimientos y me apoyaron para concluir con éxito esta etapa.

DEDICATORIAS

A mi familia: mi madre Emilia Gómez Vargas y mis hermanos Alonso, Lidia y Guadalupe, así como a mis sobrinos porque son lo más importante para mí, mi gran inspiración y motivo para salir adelante, gracias por su apoyo y cariño.

A mi padre Vicente Rentería†, porque siempre está en mi corazón y sé que se encarga de cuidarme siempre.

A mi amiga Erika Ramos†, este logro también es por ti.

A Cristóbal Hernández Bautista, por su amor y apoyo.

A mis compañeros del grupo 7º 05 de Ingenieros Agrónomos Especialistas en Economía Agrícola.

A mis compañeros de la Maestría y Doctorado, por las experiencias compartidas.

A todos mis amigos, por estar conmigo en los buenos y malos momentos, gracias por todo.

DATOS BIOGRÁFICOS

Isaura Rentería Gómez nació en el estado de Durango, en el municipio de Rodeo el 27 de Abril de 1983, lugar donde realizó los estudios de primaria en la escuela Ignacio Manuel Altamirano de 1989 a 1995. Cursó la secundaria en la escuela Custodia de la República: Federal No. 3 (1995-1998) en Ciudad Juárez, Chihuahua. Los estudios de preparatoria los realizó en la Preparatoria Particular General de División Francisco Villa en la misma ciudad, de 1998 a 2001. En 2001 ingresó al curso propedéutico de la Universidad Autónoma Chapingo y de 2002 a 2006 estudió la carrera Ingeniero Agrónomo Especialista en Economía Agrícola en la División de Ciencias Económico Administrativas (DICEA), obteniendo el título en Agosto de 2006 con la tesis “Seguimiento de egresados de la carrera de administración a través del modelo propuesto por ANUIES: caso particular DICEA-UACH”.

Del 2006 al 2008 realizó estudios de posgrado en el programa de Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales de la DICEA en la Universidad Autónoma Chapingo, obteniendo el grado en Agosto de 2008 con la tesis “Determinación y análisis económico de óptimos forestales”

Del 2008 al 2012, llevó a cabo estudios de posgrado en el programa de Doctorado en Ciencias en Economía Agrícola de la DICEA en la Universidad Autónoma Chapingo.

DEMANDA ESTADOUNIDENSE DE FRUTAS Y HORTALIZAS MEXICANAS: APLICACIÓN DE UN MODELO SDAIDS 1989-2011

U.S. DEMAND OF MEXICAN FRUITS AND VEGETABLES: APPLICATION OF A SDAIDS MODEL 1989-2011

Isaura **Rentería Gómez**[1] y Juan Antonio **Leos Rodríguez**[2]

RESUMEN

Se utilizó un Sistema de Demanda Casi Ideal Diferenciado por Fuentes (SDAIDS) para estimar los parámetros de un modelo de demanda de importaciones de frutas y hortalizas de Estados Unidos de 1989 al 2011, el cual permite calcular las elasticidades precio e ingreso de los diferentes productos. La metodología de estimación está definida por el modelo denominado Iterated Seemingly Unrelated Regression (ITSUR). Para hortalizas, las elasticidades indican que la demanda de México y el Resto del Mundo es inelástica y la demanda de México es la más sensible a cambios en el ingreso estadounidense; al aumentar éste en 1%, la demanda de hortalizas mexicanas aumentará en 1.22%. Para frutas, las elasticidades indican que la demanda es más sensible a variaciones en el precio de Costa Rica y Guatemala, para los otros países la sensibilidad es menor; así, al aumentar el precio de las frutas en 1% en México, la demanda de Estados Unidos disminuirá un 0.279% y la demanda de México es la más sensible a cambios en el ingreso, al aumentar el mismo en 1%, la demanda de frutas mexicanas aumentará en 1.97%. Adicionalmente se realizó un análisis cuantitativo de la competitividad de las exportaciones mexicanas de frutas y hortalizas, y particularmente de jitomate y aguacate de 1990 al 2011. Se utilizó el índice de Vollrath para medir el nivel y la evolución de la ventaja comparativa revelada y una versión adaptada del método Análisis de Participación Constante de Mercado para descomponer el crecimiento de las exportaciones y cuantificar la parte atribuible a la competitividad. Se concluyó que México presenta ventajas comparativas reveladas en frutas y hortalizas, sin embargo, en hortalizas existe una tendencia a la baja y en frutas el índice ha permanecido constante. El jitomate ha visto disminuida su competitividad, caso contrario al aguacate que presenta una ventaja comparativa revelada creciente. Los resultados indican que hubo un aumento de la competitividad hortofrutícola y de aguacates asociado a factores de carácter específico en el mercado de E.U.A. En jitomates México ha perdido competitividad por factores asociados al mercado específico.

Palabras clave: sistema de demanda, elasticidades, ventaja comparativa revelada, participación de mercado.

ABSTRACT

In this paper, an Almost Ideal Demand System of Source Differentiated (SDAIDS) was used to estimate the parameters of the demand model of source differentiated of fruits and vegetables in the United States from 1989 to 2011, this allows the estimation of price and income elasticities of different products. The model called Iterated Seemingly Unrelated Regression (ITSUR) defines the estimation methodology. For vegetables own price and income elasticities indicate that the U.S. demand for Mexico and the rest of the world is inelastic and the demand in Mexico is more sensitive to changes in U.S. income; increasing it by 1%, the demand for Mexican vegetables will increase 1.22%. For fruits, elasticities indicate that the demand is more sensitive to changes in the price of Costa Rica and Guatemala, for other countries the sensitivity is lower; thus increasing the price of fruit in 1% in Mexico, the U.S. demand will fall 0.279% and the demand of Mexico is the most sensitive to changes in the income, increasing it by 1%, the demand for Mexican fruits increased by 1.97%. Additionally a quantitative analysis of the competitiveness of Mexican fruits and vegetables exports, particularly tomato and avocado from 1990 to 2011 was done. A Vollrath index for measuring the level and evolution of the revealed comparative advantage was used and an adapted version of the method Constant Market Share Analysis was applied for discomposing the exports and quantifying the part which can be attributed to competitiveness. It was concluded that Mexico has comparative advantages both in fruits and vegetables, but in the case of vegetables there is a downward trend and in fruits the rate has remained constant. The tomato has diminished its competitiveness; otherwise the avocado has an increasing revealed comparative advantage. The results indicate that there was an increase in horticulture and avocado competitiveness associated with factors of specific character in the US market. In tomatoes exportations Mexico has lost competitiveness by factors associated with the specific market.

Key words: demand system, elasticities, revealed comparative advantage, market share.

1 Tesista

2 Director

ÍNDICE DE CONTENIDO

Página

RESUMEN vi

ABSTRACT vi

1. INTRODUCCIÓN 15

1.1. Planteamiento del problema 16

1.2. Objetivos 17

1.2.1. General 17

1.2.2. Específicos 17

1.3. Hipótesis 17

1.4. Metodología 18

2. MARCO DE REFERENCIA 20

2.1. Antecedentes 20

2.2. Producción agropecuaria 21

2.2.1. Producción agrícola por grupos de cultivos 24

2.2.2. Producción de frutas y hortalizas 27

2.3. Balanza comercial agropecuaria 28

2.3.1. Subsector hortofrutícola 33

2.3.2. Jitomate 39

2.3.3. Aguacate 40

3. MATERIALES Y MÉTODOS 43

3.1. Aspectos teóricos de la demanda 43

3.1.1. Función de utilidad y preferencias del consumidor 43

3.1.2. Curvas de indiferencia 47

3.1.3. Línea de presupuesto 49

3.1.4. Curva de demanda 53

3.1.5. Maximización de la utilidad y la demanda 58

3.1.6. Propiedades de las funciones de demanda marshallianas y hicksianas 63

3.1.7. Representación matemática del problema del consumidor 64

3.2. Modelo de demanda SDAIDS 65

3.3. Índice de la ventaja comparativa revelada de Vollrath 68

3.4. Participación constante de mercado (CMS) 70

4. REVISIÓN DE LITERATURA 73

4.1. Estudios relevantes sobre el uso del modelo SDAIDS 73

4.2. Estudios relevantes sobre el uso del índice de la ventaja comparativa revelada de Vollrath y el método CMS 79

4.3. Evaluación de la revisión de la literatura 81

5. ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS 82

5.1. Índice de Competitividad Revelada de Vollrath 82

5.1.1. Competitividad Revelada del subsector frutícola 82

5.1.2. Competitividad Revelada del subsector hortícola 84

5.2. Competitividad y desempeño exportador (CMS) 87

5.2.1. CMS para frutas y hortalizas 87

5.2.2. CMS para jitomate 90

5.2.3. CMS para aguacate 93

5.3. Modelo SDAIDS 95

5.3.1. Modelo SDAIDS para frutas 96

5.3.2. Modelo SDAIDS para hortalizas 102

5.3.3. Modelo SDAIDS para aguacate 106

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 113

LITERATURA CITADA 116

ANEXOS 119

Anexo 1. Programación en SAS de la estimación del modelo SDAIDS para frutas 119

Anexo 2. Salida econométrica de la estimación en SAS del modelo SDAIDS para frutas 120

Anexo 3. Programación en SAS de la estimación del modelo SDAIDS para hortalizas 125

Anexo 4. Salida econométrica de la estimación en SAS del modelo SDAIDS para hortalizas 126

Anexo 5. Programación en SAS de la estimación del modelo SDAIDS para aguacates 130

Anexo 6. Salida econométrica de la estimación en SAS del modelo SDAIDS para aguacates 131

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Resultados de la descomposición del cambio en las exportaciones de frutas y hortalizas a Estados Unidos, principales países en el período 1990-2011 (toneladas métricas). 88

Cuadro 2. Resultados de la descomposición del cambio en las exportaciones de jitomate a Estados Unidos, principales países en el período 1990-2011 (toneladas métricas). 91

Cuadro 3. Resultados de la descomposición del cambio en las exportaciones de aguacate a Estados Unidos, principales países en el período 1990-2011 (toneladas métricas). 93

Cuadro 4. Resumen de estadísticas del modelo SDAIDS para frutas. 98

Cuadro 5. Resultados del modelo SDAIDS estimado para frutas. 99

Cuadro 6. Matriz de elasticidades precio y cruzadas Marshallianas para frutas. 101

Cuadro 7. Elasticidad ingreso para frutas. 101

Cuadro 8. Intervalos de confianza para las elasticidades precio propio e ingreso de frutas. 102

Cuadro 9. Resumen de estadísticas del modelo SDAIDS para hortalizas. 103

Cuadro 10. Resultados del modelo SDAIDS estimado para hortalizas. 104

Cuadro 11. Matriz de elasticidades precio y cruzadas Marshallianas para hortalizas 105

Cuadro 12. Elasticidad ingreso para hortalizas. 105

Cuadro 13. Intervalos de confianza para las elasticidades precio propio e ingreso de hortalizas..... 106

Cuadro 14. Resumen de estadísticas del modelo SDAIDS para aguacates. 108

Cuadro 15. Resultados del modelo SDAIDS estimado para aguacates 109

Cuadro 16. Matriz de elasticidades precio y cruzadas Marshallianas para aguacates. 111

Cuadro 17. Elasticidad ingreso para aguacates. 111

Cuadro 18. Intervalos de confianza para las elasticidades precio propio e ingreso de aguacates. 112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de la distribución del PIB por sectores, 1993-2011. 22

Figura 2. Evolución de la distribución del PIB por ramas de actividades, 1993-2011. 23

Figura 3. Evolución de la distribución del PIB agropecuario, 1993-2011. 23

Figura 4. Participación promedio en la superficie sembrada, por grupos de cultivos, 1989-2011. 25

Figura 5. Participación promedio en el valor de la producción, por grupos de cultivos, 1989-2011. 25

Figura 6. Evolución de la producción por grupos de cultivos, 1989-2011 (1989=1). 26

Figura 7. Participación relativa de las principales frutas en la producción, 2011. 27

Figura 8. Participación relativa de las principales hortalizas en la producción, 2011. 28

Figura 9. Evolución de las exportaciones e importaciones totales, 1993-2011. 29

Figura 10. Evolución de las exportaciones e importaciones con Estados Unidos, 1993-2011. 29

Figura 11. Evolución de la balanza comercial agropecuaria con Estados Unidos, 1989-2011. 30

Figura 12. Evolución de la balanza comercial del subsector agrícola con Estados Unidos, 1989-2011. 31

Figura 13. Evolución de la balanza comercial del subsector ganadero con Estados Unidos, 1989-2011. 32

Figura 14. Balanza comercial agropecuaria con Estados Unidos, por capítulos arancelarios, 2011. 32

Figura 15. Evolución de las exportaciones mexicanas de frutas y hortalizas a Estados Unidos, 1989-2011. 34

Figura 16. Evolución de las importaciones mexicanas de frutas y hortalizas provenientes de Estados Unidos, 1989-2011. 34

Figura 17. Evolución del volumen de importaciones estadounidenses de hortalizas, 1989-2011. 35

Figura 18. Evolución de la participación relativa en las importaciones de hortalizas de Estados Unidos, principales países, 1989-2011. 36

Figura 19. Participación relativa en la importación de hortalizas de Estados Unidos, 1989 y 2011. 37

Figura 20. Evolución del volumen de importaciones de frutas de Estados Unidos, 1989-2011. 37

Figura 21. Evolución de la participación relativa en las importaciones de frutas de Estados Unidos, principales países, 1989-2011. 38

Figura 22. Participación relativa en las importaciones de frutas de Estados Unidos, 1989 y 2011. 38

Figura 23. Evolución del volumen de importaciones estadounidenses de jitomate, 1989-2010. 40

Figura 24. Evolución del volumen de importaciones estadounidenses de aguacate, 1990-2011. 42

Figura 25. Dos canastas de consumo. 44

Figura 26. Preferencias lexicográficas. 46

Figura 27. Un mapa de indiferencia. 48

Figura 28. Líneas de presupuesto. 50

Figura 29. Paquete de consumo que maximiza la utilidad. 52

Figura 30. Efecto de las variaciones del precio de X. 54

Figura 31. Curva de demanda de X, dado que el ingreso y el precio de otros bienes permanecen constantes. 55

Figura 32. Evolución de la competitividad revelada del subsector frutícola en el mercado de Estados Unidos, 1990-2011. 82

Figura 33. México: evolución de la competitividad revelada de algunas frutas en el mercado de Estados Unidos, 1990-2011. 83

Figura 34. México: evolución de la competitividad revelada de otras frutas en el mercado de Estados Unidos, 1990-2011. 84

Figura 35. Evolución de la competitividad revelada del subsector hortícola en el mercado de Estados Unidos, 1990-2011. 85

Figura 36. México: evolución de la competitividad revelada de las principales hortalizas en el mercado de Estados Unidos, 1990-2011. 86

1. INTRODUCCIÓN

Desde los años 90 la demanda estadounidense de frutas y hortalizas frescas se ha incrementado considerablemente debido al crecimiento del ingreso de los consumidores y del conocimiento de los beneficios para la salud de dietas con alto contenido de productos frescos. Es además el efecto de una mayor población inmigrante, particularmente asiáticos e hispanos los cuales están acostumbrados a consumir este tipo de productos (Huang and Huang, 2007). En 1989 el consumo per cápita de frutas y hortalizas frescas en Estados Unidos era de 55.7 y 82.0 kg, respectivamente, para 2009 el consumo se incrementó a 57.8 kg de frutas y 83.8 kg de hortalizas (USDA-ERS, 2012).

En respuesta a lo anterior la producción de Estados Unidos aumentó, pero no al mismo ritmo que la demanda debido principalmente al desfavorable clima continental, la estacionalidad en la producción y los altos costos del trabajo agrícola (Huang and Huang, 2007). Como resultado, el país se volvió cada vez más dependiente de las importaciones para satisfacer su demanda y representa una gran oportunidad de mercado para las exportaciones hortofrutícolas mexicanas.

El comercio entre países miembros del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), México, Estados Unidos y Canadá, ha dado lugar a la especialización y exportación de acuerdo a sus ventajas comparativas. Por ejemplo, las características de México como su cercanía con el mercado estadounidense; el menor costo de la mano de obra; la gran riqueza de climas y ecosistemas que permiten la adecuada producción de frutas y hortalizas durante todo el año; la disposición de agua y la orientación agrícola, propiciaron la vocación exportadora de productos hortofrutícolas del país (Avendaño, 2008).

Estados Unidos ha sido siempre un importante mercado para las exportaciones de frutas y hortalizas mexicanas. En 2011 México le exportó 4.27 millones de toneladas de hortalizas frescas, con un valor de 4,449.6 millones de dólares. Su participación relativa pasó de 63.2% en 1989 a 61.4% en el último año y la de

Canadá y China aumentó de 12.2% y 1.3% en 1989 a 18.0% y 5.3%, respectivamente en 2011 (USDA-TradeStats Express, 2012).

Respecto a frutas frescas, en 2011 México le exportó 2.2 millones de toneladas, con un valor de 2,921.24 millones de dólares, lo que representó un 30.0% de sus importaciones, mientras que en 1989 su contribución fue de 12.8%. Los dos principales competidores de México son Chile y Costa Rica, la participación relativa de Chile aumentó de 13.8% en 1989 a 15.5% en 2011, caso contrario el de Costa Rica que bajó de 12.5% a 8.6% (USDA-TradeStats Express, 2012).

1.1. Planteamiento del problema

A pesar de la importancia de México en las importaciones hortofrutícolas de Estados Unidos, en estudios previos no se ha estimado la demanda diferenciada por fuentes. La investigación publicada sobre el análisis de demanda está orientada a frutas y hortalizas agregadas, sin ninguna diferenciación por fuente de origen, lo cual puede producir resultados erróneos dado que los productos de diferentes fuentes pueden no ser percibidos como productos homogéneos.

Teniendo en cuenta el aumento de la competencia, resulta crucial comprender y diferenciar la importancia de factores económicos en la determinación de cambios en la demanda estadounidense. Con la realización de esta investigación se obtuvo información más precisa y actualizada, que permitirá a los exportadores mexicanos tomar mejores decisiones. Las elasticidades de la demanda pueden ser utilizadas por los responsables de políticas comerciales en México, productores y comercializadores para desarrollar políticas efectivas orientadas hacia la expansión de las ventas y cuotas de mercado de las frutas y hortalizas producidas en el país.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Estimar un sistema de demanda de frutas y hortalizas de manera agregada y particularmente de aguacates importados por Estados Unidos, diferenciando por fuentes de origen, para analizar la competitividad de México en dicho mercado.

1.2.2. Específicos

Analizar el impacto de factores económicos en la competitividad mexicana, en el mercado estadounidense de importaciones hortofrutícolas y proveer estimaciones de las elasticidades precio propio e ingreso.

Analizar cuantitativamente las exportaciones mexicanas de frutas y hortalizas, particularmente de jitomate y aguacate, a través del índice de Vollrath y el método de Análisis de Participación Constante de Mercado.

1.3. Hipótesis

México tiene ventajas competitivas en el mercado estadounidense de frutas y hortalizas; sin embargo, ha disminuido su ventaja cediendo participación de mercado a sus competidores.

El Sistema de demanda casi ideal de origen diferenciado genera información para la estimación de elasticidades insesgadas y permite analizar la competitividad de los países en estudio. Se espera que la demanda de productos de México presente elasticidades precio propio menores a la unidad y que sea quien obtenga una mayor ganancia al incrementar el ingreso de los consumidores estadounidense, es decir, que la elasticidad ingreso sea mayor para el país respecto a sus competidores.

1.4. Metodología

El modelo Almost Ideal Demand System (AIDS) se ha usado en estimaciones de demanda de importaciones. Representa un sistema de demanda flexible completo, no requiere la aditividad de la función de utilidad, satisface los axiomas de elección exactamente y bajo condiciones de certidumbre agrega perfectamente sobre los consumidores (Deaton y Muellbauer, 1980).

En este trabajo se utilizó una versión modificada del modelo AIDS, conocida como Source Differentiated Almost Ideal Demand System (SDAIDS), que permite la diferenciación de las fuentes de origen de frutas y hortalizas importadas por Estados Unidos. La principal ventaja del modelo es que no exhibe el sesgo de agregación sobre las fuentes de origen (Henneberry y Hwang, 2007). Esto es, frutas y hortalizas importadas de diferentes países no están consideradas como productos homogéneos en cuanto a los precios individuales.

El modelo fue propuesto por Deaton y Muellbauer en 1980 y plantea un sistema de ecuaciones de demanda con una buena aproximación a la teoría del consumidor, con la ventaja de que las restricciones pueden ser sometidas a pruebas estadísticas para corroborar si en una aplicación particular, dicho modelo predice adecuadamente el comportamiento del bien en estudio, satisfaciendo adicionalmente los planteamientos teóricos.

El modelo inicia planteando el problema de la dualidad, en donde un consumidor representativo tiene la opción de maximizar la utilidad que le genera el disfrute de una canasta de bienes y servicios, sujeto a un presupuesto limitado, o bien, minimizar el gasto en que incurre para obtener un determinado nivel de satisfacción, con unos precios dados, y por ambas vías se realiza la misma elección. Se tiene entonces la opción de maximizar una función de utilidad o minimizar la función de gasto.

Se usaron series de datos de importaciones de frutas y hortalizas de manera agregada y particularmente de jitomates y aguacates por parte de Estados Unidos, de 1989 al 2011. Los datos están divididos en cantidades y valores de sus principales oferentes y se obtuvieron de la página Web de la Comisión Internacional de Comercio de Estados Unidos (www.usitc.gov). Se empleó el procedimiento SYSLIN para la estimación de los parámetros, con la opción de estimación ITSUR del programa de cómputo Statistical Analysis System para Windows (SAS).

Adicionalmente se realizó un análisis cuantitativo de la competitividad de las exportaciones mexicanas de frutas y hortalizas, y particularmente de jitomate y aguacate de 1990 al 2011. Se utilizó el índice de Vollrath (VCE) para medir el nivel y la evolución de la ventaja comparativa revelada y una versión adaptada del método Análisis de Participación Constante de Mercado (CMS) para descomponer el crecimiento de las exportaciones y cuantificar la parte atribuible a la competitividad.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes

El sector agropecuario mexicano ha sido objeto de una serie de reformas estructurales desde finales de los ochenta, específicamente desde que el país ingresó al GATT en 1986.

El gobierno mexicano cambió su papel en la conducción estratégica de la economía y del desarrollo del país, por una parte, se eliminó una cantidad considerable de permisos y cuotas de importación, se restringió el grado de discrecionalidad en el empleo de las barreras no arancelarias y se estableció el arancel como principal instrumento de protección.

Por otra parte, los precios de garantía de los principales cultivos desaparecieron paulatinamente, sustituyéndose por apoyos directos al ingreso del agricultor (PROCAMPO), se liquidó la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO) en 1989, se disminuyó el monto de los créditos otorgados por el Banco de Crédito Rural (BANRURAL) y se llevó a cabo la reforma del artículo 27 constitucional que canceló la redistribución de la tierra y estableció las bases para la renta y la venta de propiedades ejidales.

El punto culminante en este proceso lo constituyó la negociación y posterior entrada en vigor del TLCAN. En este acuerdo se estipuló la desaparición de todas las barreras arancelarias al comercio agropecuario en América del Norte en el 2008.

Desde la óptica gubernamental el TLCAN abrió para México la oportunidad de competir en los mercados globales de manera organizada en un bloque regional y para los productores agropecuarios representó el instrumento que les brindaba acceso potencial al mercado más grande del mundo, pero también el reto de una mayor competencia para el mercado interno, que no podía ser enfrentado sino con un sector cada vez más tecnificado, eficiente y capitalizado.

Algunas de las consecuencias de las reformas mencionadas y del TLCAN han sido el crecimiento sustancial del flujo comercial con Estados Unidos, el aumento de la productividad de cultivos básicos en tierras irrigadas y el cambio estructural experimentado en las exportaciones de frutas y hortalizas.

En el subsector agrícola, el gobierno esperaba que las reformas económicas y el TLCAN fueran la base para un desarrollo sostenido del campo. Además del crecimiento del comercio en Norteamérica, se predijo que con el cambio en los precios relativos provocados por la apertura comercial se modificaría la estructura de la oferta agropecuaria mexicana; produciendo más cultivos competitivos o de exportación como frutas y hortalizas y menos bienes no competitivos o importados como granos, oleaginosas y algunos productos de la ganadería (Yúnez, 2006, p 48).

En este contexto se desarrollan los siguientes apartados.

2.2. Producción agropecuaria

Aquí se destaca la importancia del sector agropecuario en México, medida a través de su participación en el Producto Interno Bruto (PIB) en el período 1993-2011, que se ha mantenido estable por debajo del 5%. El sector terciario o de servicios es el que contribuye en mayor parte a la economía mexicana, presentando en las dos últimas décadas una participación mayor al 60%. El sector secundario o industrial tiene una participación del 30%.

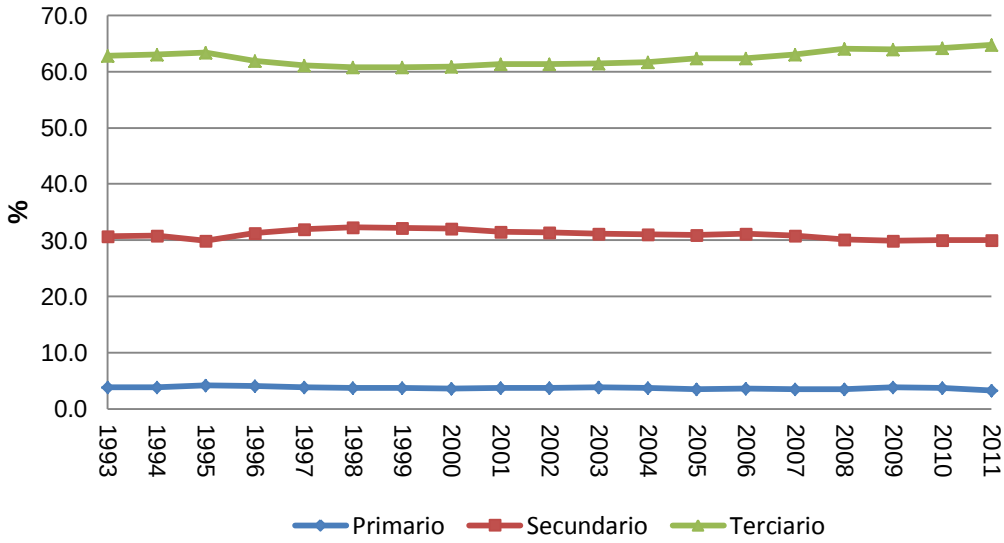


Figura 1. Evolución de la distribución del PIB por sectores, 1993-2011.
Fuente: elaboración propia con datos del CEFP de la Cámara de Diputados (2012).

Las ramas de actividades con la mayor participación en el PIB en 2011 fueron, en primer lugar la industria manufacturera, con el 17.5%; en segundo lugar el comercio, con el 15.7%, mostrando una tendencia al alza en su importancia relativa, sin embargo, en el 2009 hubo una disminución de 1.3% y en tercer lugar los servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler con una participación del 15.5%.

El resto de las ramas de actividades tuvieron una participación menor al 7%, entre las cuales se puede mencionar a la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca con el 3.3%. A pesar de la mínima participación de este sector en la estructura productiva nacional, cobra importancia tanto por la fuerza de trabajo que emplea como por ser un proveedor de alimentos a la sociedad (Figura 2).

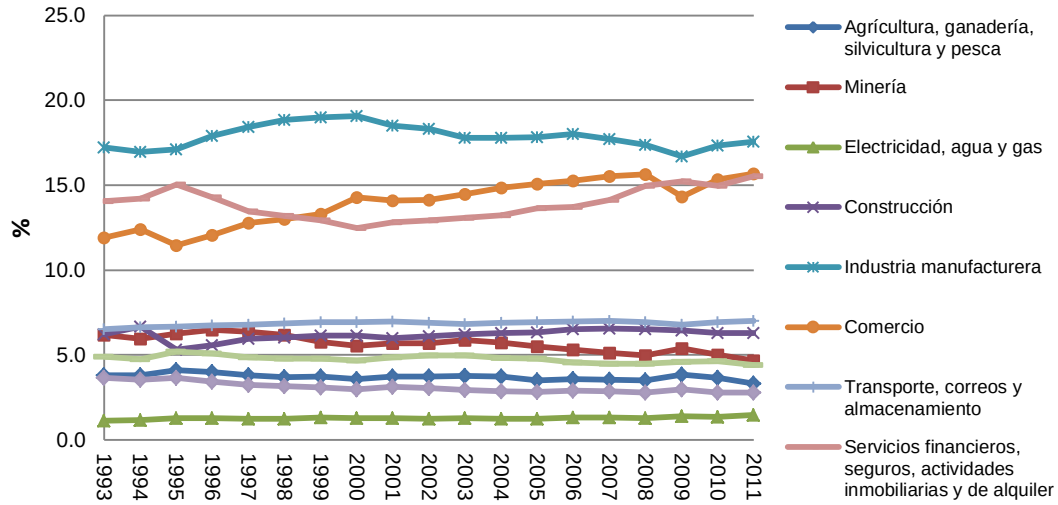


Figura 2. Evolución de la distribución del PIB por ramas de actividades, 1993-2011.

Fuente: elaboración propia con datos del CEFP de la Cámara de Diputados (2012).

Dentro del PIB agropecuario, el subsector agrícola tuvo en 2011 la mayor participación (54.6%), sin embargo, presenta una tendencia a la baja, cediendo su participación al sector ganadero. Por otra parte, el subsector ganadero contribuyó con un 36.2%, manteniéndose al alza en el período. El subsector silvicultura y pesca tiene una participación promedio de 9.1% (Figura 3).

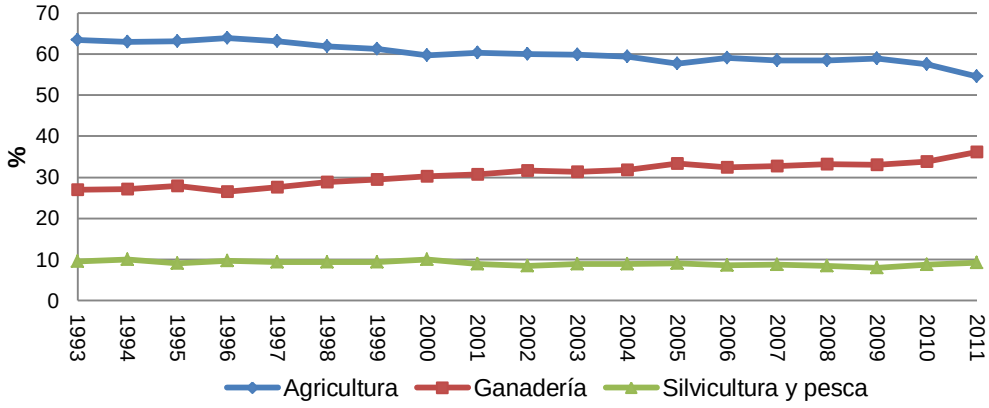


Figura 3. Evolución de la distribución del PIB agropecuario, 1993-2011.

Fuente: elaboración propia con datos del CEFP de la Cámara de Diputados (2012).

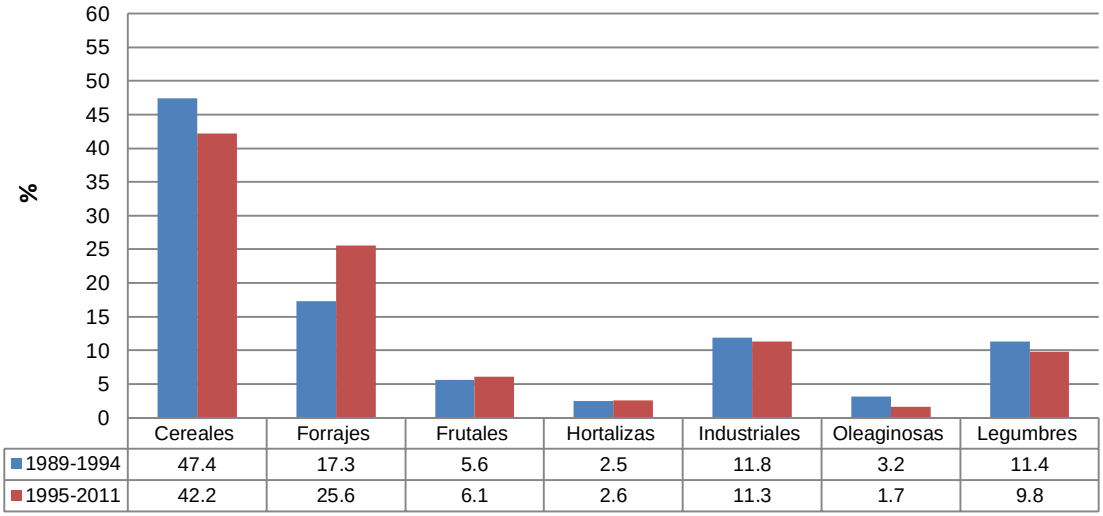
2.2.1. Producción agrícola por grupos de cultivos

En México existen cultivos y grupos de ellos que ocupan mucha superficie pero aportan poco al valor total de la producción, tal es el caso de los cereales; por el contrario la aportación relativa de las frutas y hortalizas al valor es mucho mayor y con una menor proporción de superficie sembrada.

En 2011 el 9.3% de la superficie sembrada a nivel nacional correspondió a frutas y hortalizas y el 38.7% a cereales, lo que representó el 36.1 y el 24.9%, respectivamente, del valor de la producción agrícola (SIACON, 2012).

En superficie sembrada destaca el crecimiento de forrajes; mientras que los cereales disminuyeron su participación, lo que indica que el incremento en forrajes remplazó parte de la superficie dedicada a cereales.

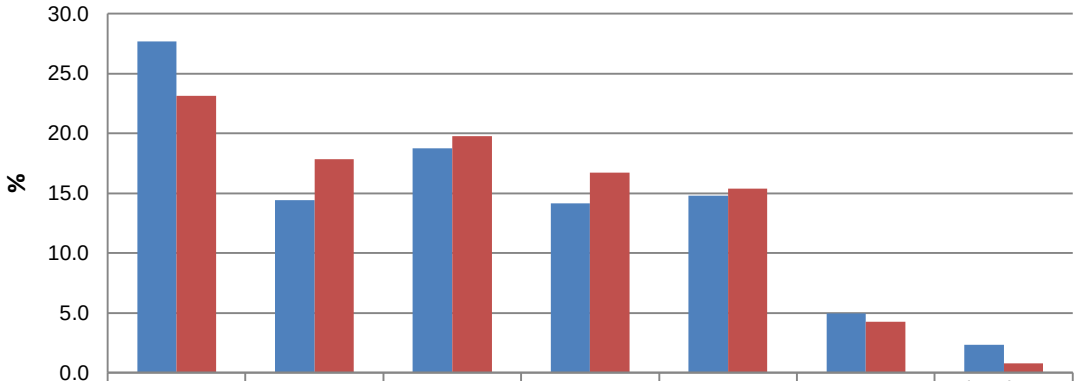
A pesar de su reducción, los cereales ocuparon el mayor porcentaje de superficie sembrada en el período 1989-1994 con un 47.4 y aportaron el 27.7% del valor de la producción nacional, mientras que frutas y hortalizas ocuparon el 8.1% de la superficie y contribuyeron con el 32.9% del valor. Para el período 1995-2011 los cereales disminuyeron su participación en superficie sembrada en 5.2%, mientras que frutas y hortalizas tuvieron un incremento de sólo 0.6%, con el cual se logró un aumento de 3.5% en valor. La participación del grupo de forrajes se incrementó en 3.4% (Figuras 4 y 5).



	Cereales	Forrajes	Frutales	Hortalizas	Industriales	Oleaginosas	Legumbres
1989-1994	47.4	17.3	5.6	2.5	11.8	3.2	11.4
1995-2011	42.2	25.6	6.1	2.6	11.3	1.7	9.8

Figura 4. Participación promedio en la superficie sembrada, por grupos de cultivos, 1989-2011.

Fuente: elaboración propia con datos de SIACON (2012).



	Cereales	Forrajes	Frutales	Hortalizas	Industriales	Legumbres	Oleaginosas
1989-1994	27.7	14.4	18.8	14.2	14.8	5.0	2.3
1995-2011	23.1	17.9	19.8	16.7	15.4	4.3	0.8

Figura 5. Participación promedio en el valor de la producción, por grupos de cultivos, 1989-2011.

Fuente: elaboración propia con datos de SIACON (2012).

La tendencia de la producción nacional por grupos de cultivos se muestra en la siguiente figura. Forrajes, frutas, hortalizas y cereales presentaron el mayor crecimiento. Las oleaginosas tuvieron una gran disminución.

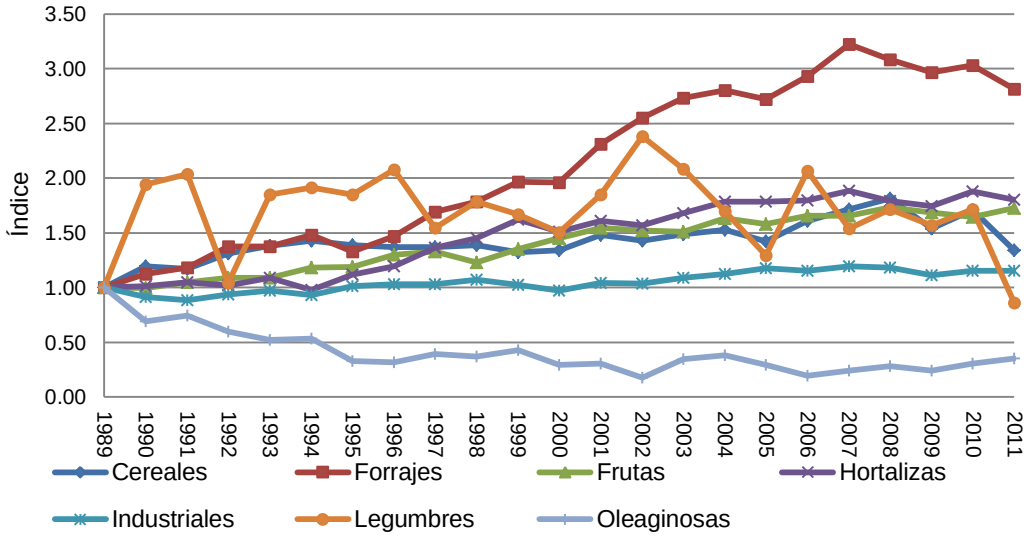


Figura 6. Evolución de la producción por grupos de cultivos, 1989-2011 (1989=1).

Fuente: elaboración propia con datos de SIACON (2012).

Estados Unidos es el mayor socio de México en el sector agropecuario, en 2011 más del 80% de las exportaciones de este rubro se destinaron a ese país y México fue origen del 17.6% de sus importaciones y compró a ese país el 15.3%. Específicamente, las importaciones agropecuarias estadounidenses provenientes de México se valuaron en 17,077 millones de dólares, mientras que las exportaciones sumaron 17,759.27 millones de dólares (USDA/TradeStats Express, 2012).

La producción de frutas y hortalizas es la que ha presentado mayor dinamismo, debido a que con el TLCAN México se convirtió en el principal proveedor de Estados Unidos. En 2011 proveyó el 30.0% del valor total de sus importaciones de frutas y el 61.4% del de hortalizas. Ocupó el tercer lugar, después de China y Canadá, como proveedor de frutas y hortalizas procesadas, al suministrar el 12.8% (USDA-TradeStats Express, 2012).

En particular, las exportaciones mexicanas de melones y papayas a Estados Unidos en 2011, representaron el 57.6% del valor total de sus importaciones; las de nueces el 56.4%; las de aguacates el 76.8%; las de frutas cítricas el

39.7% y las de uvas el 26.8%. En cuanto a hortalizas, las exportaciones mexicanas de tomates significaron el 84.6% de las compras estadounidenses; las de calabaza y coliflor el 82.2%; las de lechuga el 82.5%; las de pepinos el 64.9% y las de cebollas y ajos el 56.8% del total (USDA-TradeStats Express, 2012).

2.2.2. Producción de frutas y hortalizas

En 2011 se tuvo una producción total de 17.998 millones de toneladas de frutas, de las cuales la naranja representó el 22.7%, el plátano el 11.9%, el limón el 11.9%, el mango el 8.5% y el aguacate representó el 7.0% (SIACON, 2012).

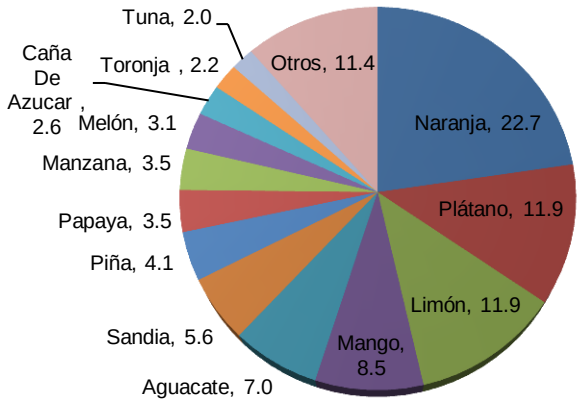


Figura 7. Participación relativa de las principales frutas en la producción, 2011.

Fuente: elaboración propia con datos de SIACON (2012).

En cuanto a hortalizas la producción en 2011 fue de 10.318 millones de toneladas, de las cuales el 19.9% fue de chile verde, el 17.3% de jitomate, el 13.1% de cebolla y el 6.3% de elote (SIACON, 2012).

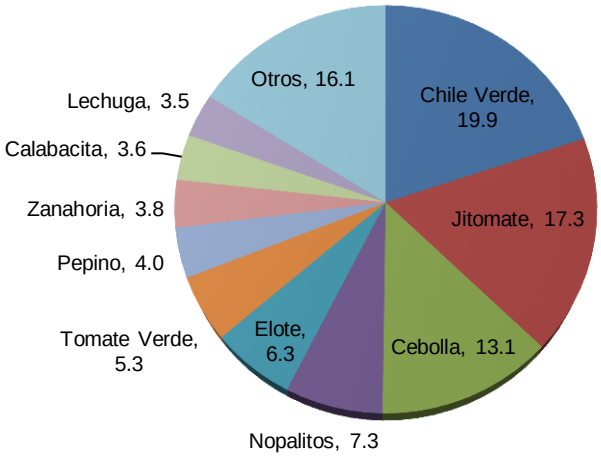


Figura 8. Participación relativa de las principales hortalizas en la producción, 2011.

Fuente: elaboración propia con datos de SIACON (2012).

2.3. Balanza comercial agropecuaria

La balanza comercial registra el intercambio de bienes que realiza un país con el resto del mundo, es decir, refleja la diferencia entre las exportaciones e importaciones que realiza una nación. Cuando las exportaciones superan a las importaciones se le denomina superávit comercial y se le conoce como déficit comercial cuando las importaciones son mayores a las exportaciones. Para un país es conveniente tener saldo positivo, debido a que de esta forma están entrando recursos al país vía exportaciones, lo cual genera un incremento de la producción que se puede reflejar en mayores empleos e ingresos, ya que incentiva la economía nacional.

El comercio exterior de México presentó un gran crecimiento. En 2009 es notorio el efecto de la crisis financiera internacional ya que se presentó un decrecimiento del 21.5% en las exportaciones respecto a 2008 y de un 19.9% en las importaciones (Secretaría de economía, 2012).

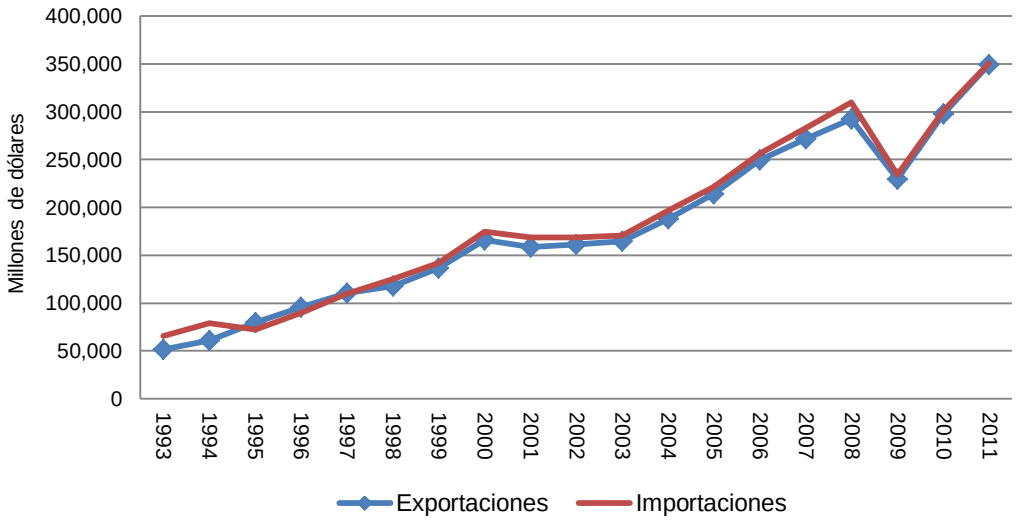


Figura 9. Evolución de las exportaciones e importaciones totales, 1993-2011.

Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría de Economía (2012).

En la figura 10 se muestra el valor de las exportaciones e importaciones de México con Estados Unidos. En 2011 las exportaciones mexicanas a ese país representaron el 78.6% del valor total exportado y las importaciones provenientes de E.U.A constituyeron el 49.7% del total (Secretaría de economía, 2012).

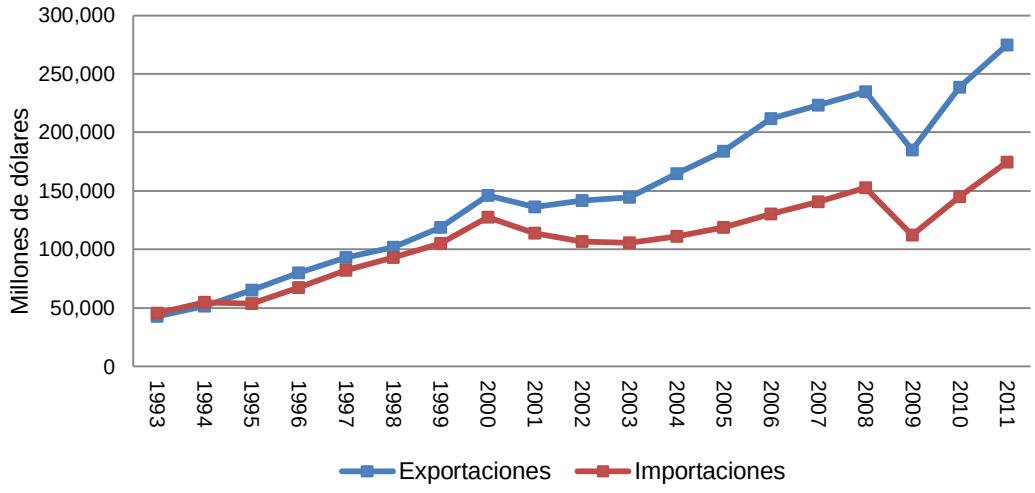


Figura 10. Evolución de las exportaciones e importaciones con Estados Unidos, 1993-2011.

Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría de Economía (2012).

El comercio agropecuario de México con Estados Unidos ha crecido considerablemente, de 1989 a 1994 la tasa de crecimiento medio anual (TCMA) de las exportaciones e importaciones fue de 3.5% y 8.7%, respectivamente. De 1995 al 2002, la TCMA de las exportaciones fue de 4.6% y la de las importaciones de 8.7%. En los últimos años (2003-2011) la TCMA de las exportaciones fue de 10.1% y de las importaciones de 10.2% (USDA-TradeStats Express, 2012). Como puede notarse, en el último subperíodo la tasa de crecimiento de importaciones y exportaciones agropecuarias fue similar, aunque en los primeros años se presentó una gran diferencia entre ambas (Figura 11).

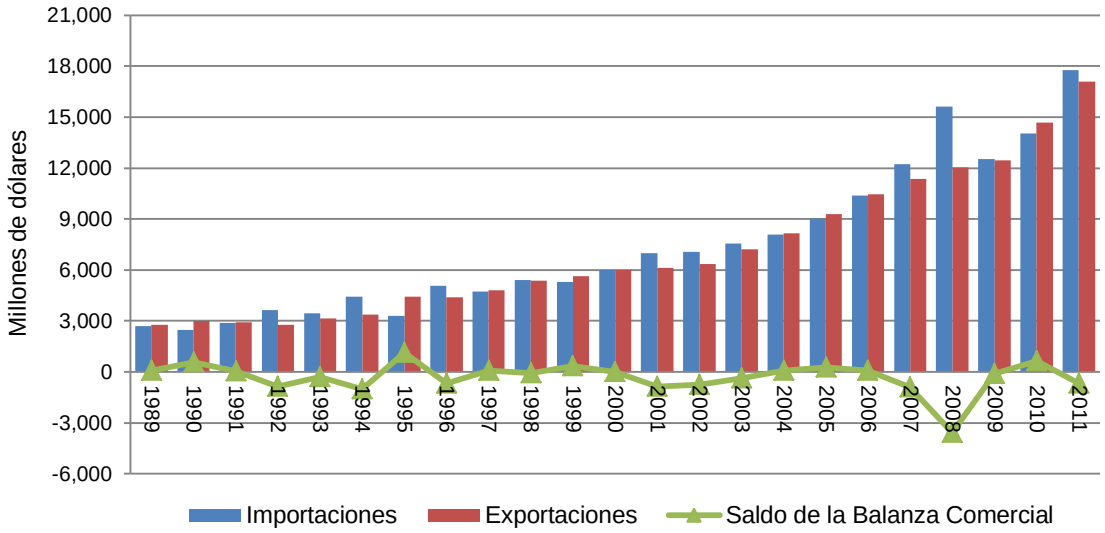


Figura 11. Evolución de la balanza comercial agropecuaria con Estados Unidos, 1989-2011.

Fuente: elaboración propia con datos de USDA-TradeStats Express, 2012.

La balanza comercial agropecuaria de México con E.U.A. ha mostrado un déficit comercial casi en todos los años analizados. El superávit de 1995 de 1,117.65 millones de dólares, se atribuye a la crisis económica presentada en México, ya que una devaluación en el tipo de cambio fomenta las exportaciones y merma las importaciones, debido a que los precios de los productos de exportación se abaratan y hacen más competitivos en el mercado internacional. Por otro lado, el déficit de la balanza comercial en 2008 de -3,562.79 millones de dólares, se

imputa a la crisis financiera internacional presentada principalmente en Estados Unidos, lo que provocó un decaimiento de las exportaciones mexicanas (USDA-TradeStats Express, 2012).

En cuanto a la balanza comercial agrícola, esta muestra un comportamiento superavitario para la mayor parte del período, sin embargo, en algunos años presentó déficit comercial. Las exportaciones tuvieron un incremento muy notorio, manteniéndose por encima de las importaciones a partir de 1997, excepto en el año 2008, lo cual se atribuye a los efectos de la crisis financiera internacional (Figura 12).

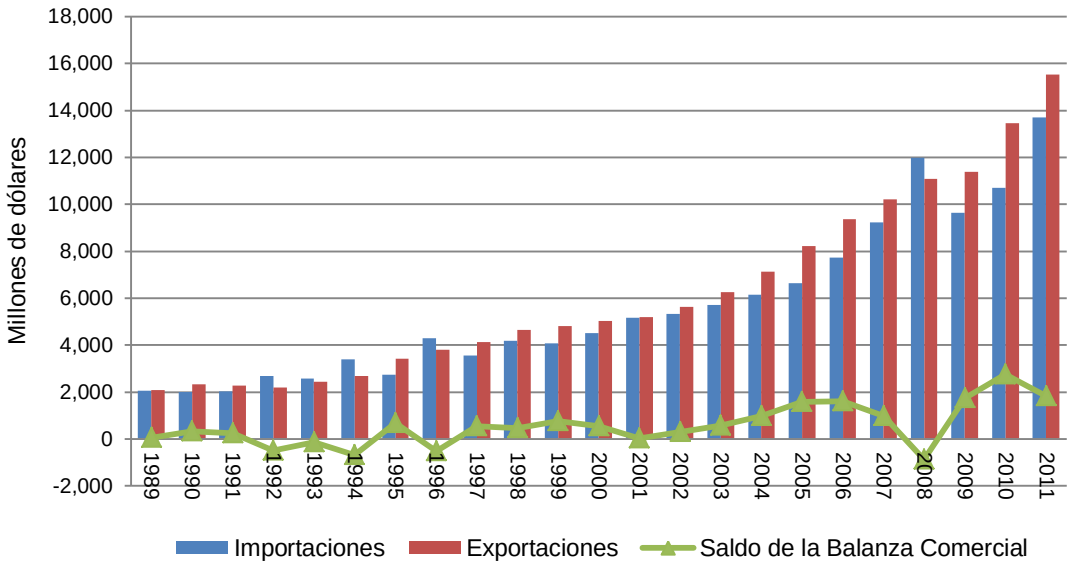


Figura 12. Evolución de la balanza comercial del subsector agrícola con Estados Unidos, 1989-2011.

Fuente: elaboración propia con datos de USDA-TradeStats Express, 2012.

El subsector ganadero, al contrario del subsector agrícola, presenta un déficit comercial crónico. En 1990, se observó un superávit comercial y a partir de ese año se mostró un déficit, recuperándose en 1995.

Las exportaciones ganaderas han tenido un comportamiento relativamente constante. Sin embargo, las importaciones procedentes de Estados Unidos han presentado un aumento significativo a partir de 1995.

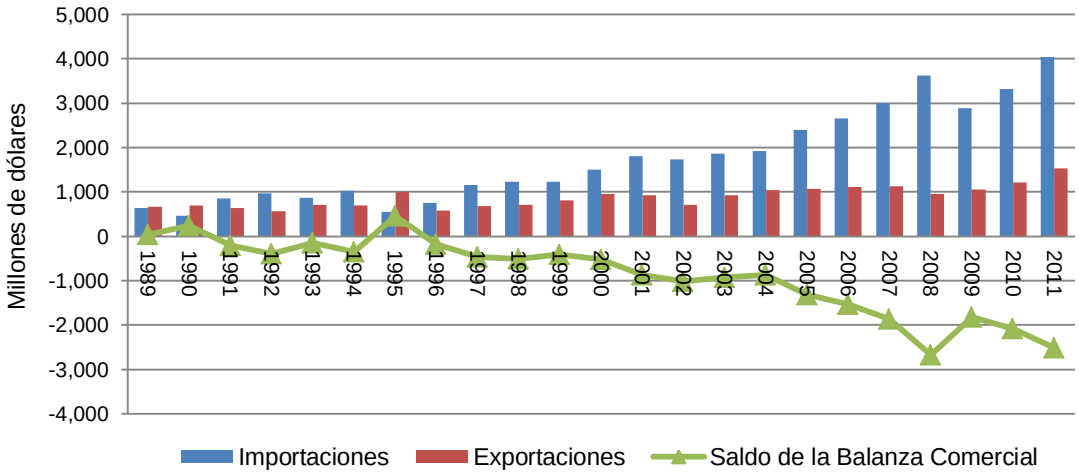


Figura 13. Evolución de la balanza comercial del subsector ganadero con Estados Unidos, 1989-2011.

Fuente: elaboración propia con datos de USDA-TradeStats Express, 2012.

Los productos agropecuarios con el mayor déficit comercial, tanto por una mayor demanda del mercado interno, como por la afectación de los productores nacionales por la mayor competencia internacional son carne y despojos comestibles; cereales y oleaginosas, capítulos arancelarios 2, 10 y 12, respectivamente (Figura 14).

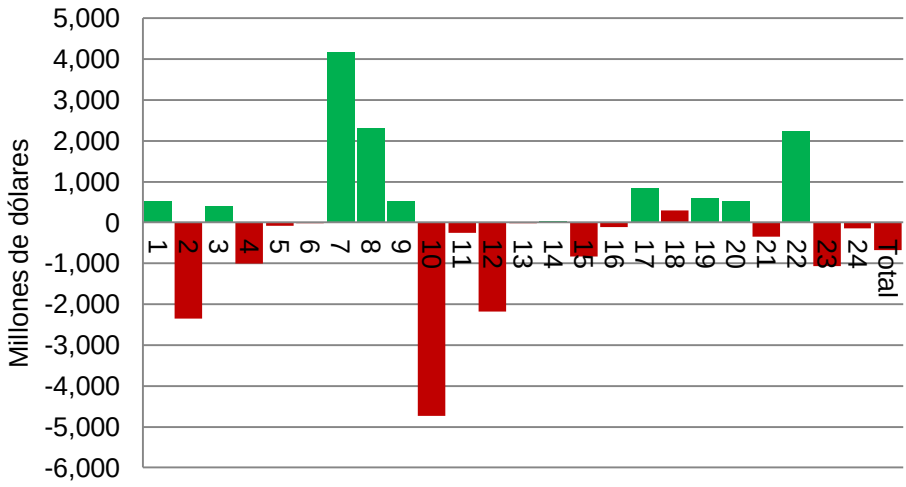


Figura 14. Balanza comercial agropecuaria con Estados Unidos, por capítulos arancelarios, 2011.

Fuente: elaboración propia con datos de USDA-TradeStats Express, 2012.

De 1989 a 2011 la participación de carne y despojos comestibles en las importaciones de México aumentó de 10.1% a 15.2% y la de cereales y oleaginosas disminuyó de 34.5% y 14.8% a 26.8% y 12.6%, respectivamente. Aunque la participación de los cereales y oleaginosas se redujo, estos siguen siendo los productos mayormente importados por el país (USDA-TradeStats Express, 2012).

La participación de frutas y hortalizas frescas (capítulos arancelarios 7 y 8) pasó de 34% en 1989 a 43.2% en 2011. Las exportaciones de frutas presentaron mayor dinamismo que las de hortalizas, ya que su porcentaje de participación en las exportaciones de México aumentó un 8.2% y el de hortalizas solamente un 1.0%. Otro producto que ha presentado un gran dinamismo en las exportaciones son las bebidas cuya participación creció de un 8.4% en 1989 a un 16% en 2011 (USDA-TradeStats Express, 2012).

En 2011, los principales productos agroalimentarios exportados por México a Estados Unidos fueron: hortalizas, con una participación del 26.1%; frutas, con el 17.1%; bebidas (cerveza y tequila) con el 16.0% y; azúcares y artículos de confitería con el 10.1% (USDA-TradeStats Express, 2012).

2.3.1. Subsector hortofrutícola

Las exportaciones de frutas representaban 245.8 millones de dólares en 1989 y 2921.2 millones de dólares en 2011. La TCMA de 1989 a 1995 fue de 9.9% y de 1995 al 2011 de 10.5%.

Las exportaciones de hortalizas representaban 692.7 millones de dólares en 1989 y 4,449.6 millones de dólares en 2011. La TCMA de 1989 a 1995 fue de 6.4% y de 1995 al 2011 de 8.0% (Figura 15).

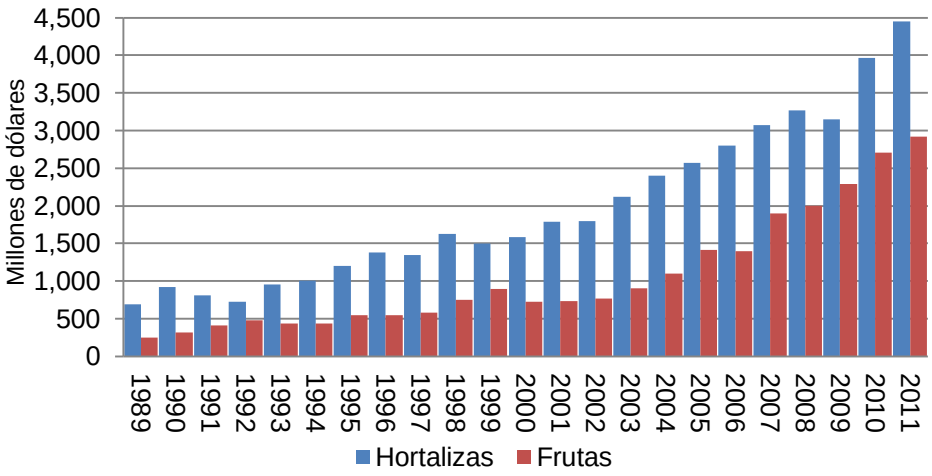


Figura 15. Evolución de las exportaciones mexicanas de frutas y hortalizas a Estados Unidos, 1989-2011.

Fuente: elaboración propia con datos de USDA-TradeStats Express, 2012.

Las importaciones provenientes de Estados Unidos muestran también una tendencia a la alza, siendo mayor en el caso de las frutas, estas aumentaron de 37.4 millones de dólares en 1989 a 608.7 millones de dólares en 2011, con una TCMA de 1989 a 1994 de 32.1% y para 1995-2011 de 11.5%. En cuanto a las importaciones hortícolas, estas representaban 83.9 millones de dólares en 1989 y 264.3 millones de dólares en 2011, con una TCMA de 1989 a 1995 de 1.8% y para 1995-2011 de 11.6% (Figura 16).

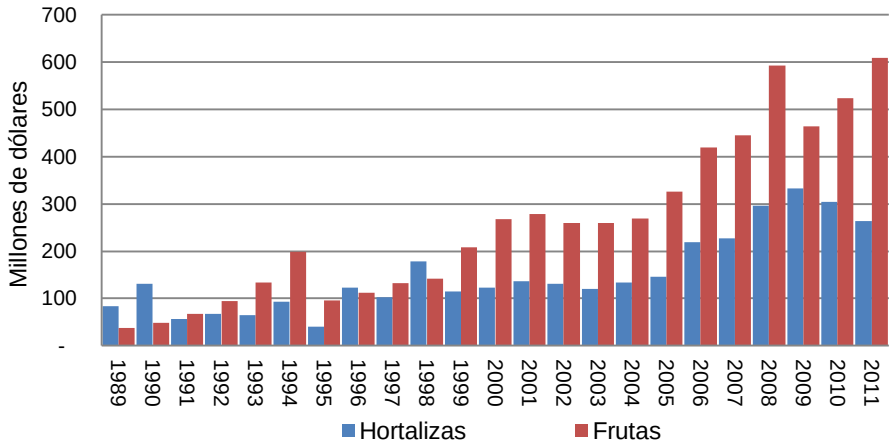


Figura 16. Evolución de las importaciones mexicanas de frutas y hortalizas provenientes de Estados Unidos, 1989-2011.

Fuente: elaboración propia con datos de USDA-TradeStats Express, 2012.

México aumentó sus exportaciones de hortalizas a Estados Unidos un 227.3% de 1989 a 2011, con una TCMA de 5.3%, mientras que las exportaciones de su principal competidor Canadá aumentaron un 196.4%, con una TCMA de 4.8%. Las exportaciones del resto del mundo también presentaron un alto incremento (319.3%), con una TCMA de 6.4% (Figura 17).

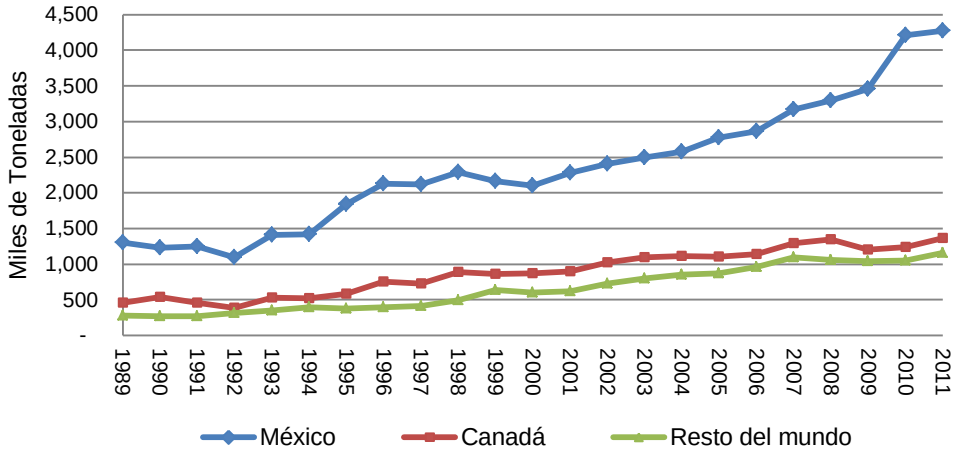


Figura 17. Evolución del volumen de importaciones estadounidenses de hortalizas, 1989-2011.

Fuente: elaboración propia con datos de USITC-Interactive Tariff and Trade DataWeb, 2012.

Analizando la evolución relativa de la participación en términos de valor en las importaciones estadounidenses, se puede notar una tendencia a la baja en la participación de México, con una ligera recuperación durante el último año colocándose aproximadamente en el nivel de 1989. Sus principales competidores, Canadá y China muestran una tendencia a la alza, ganando participación en el mercado tanto a México como a otros competidores.

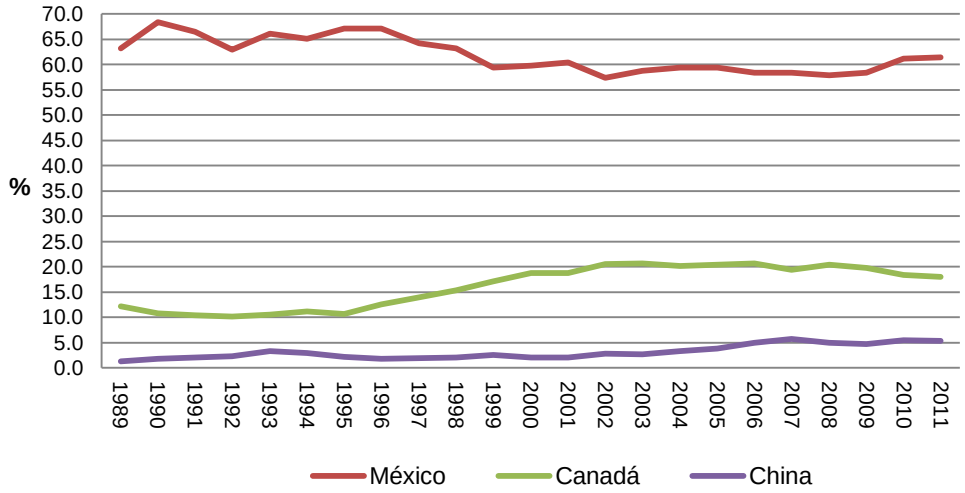


Figura 18. Evolución de la participación relativa en las importaciones de hortalizas de Estados Unidos, principales países, 1989-2011.

Fuente: elaboración propia con datos de USDA-TradeStats Express, 2012.

En 1989 México, Canadá y China representaron el 77% del valor total de hortalizas importadas por Estados Unidos y para 2011 el 85% de las importaciones, apropiándose una parte de la participación de otros países. La participación relativa también ha evolucionado, México tuvo en 2011 prácticamente la misma participación que en 1989, a pesar de las variaciones presentadas en el período, Canadá aumentó su participación en un 6% y China pasó de 2% a 5% (Figura 19).

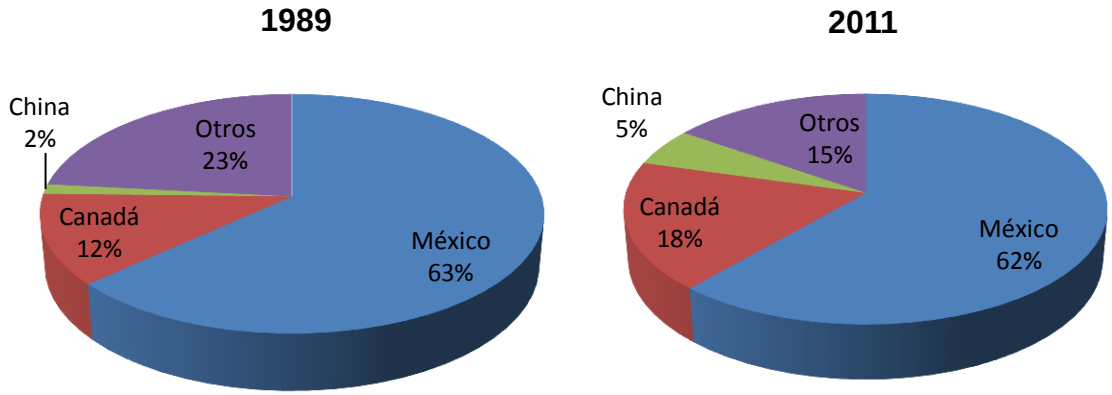


Figura 19. Participación relativa en la importación de hortalizas de Estados Unidos, 1989 y 2011.

Fuente: elaboración propia con datos de USDA-TradeStats Express, 2012.

Con relación al volumen de frutas importadas por Estados Unidos, los principales proveedores son México, Guatemala, Costa Rica y Chile, quienes contribuyeron en 1989 con el 40.7% del total y en 2011 con el 65.6%. Los cuatro países tuvieron tasas de crecimiento positivas, la TCMA de Guatemala fue de 8.4%, la de Chile de 6.4%, la de México de 5.6% y la de Costa Rica de 3.6%, debido a que en los últimos años disminuyó sus exportaciones a E.U.A.

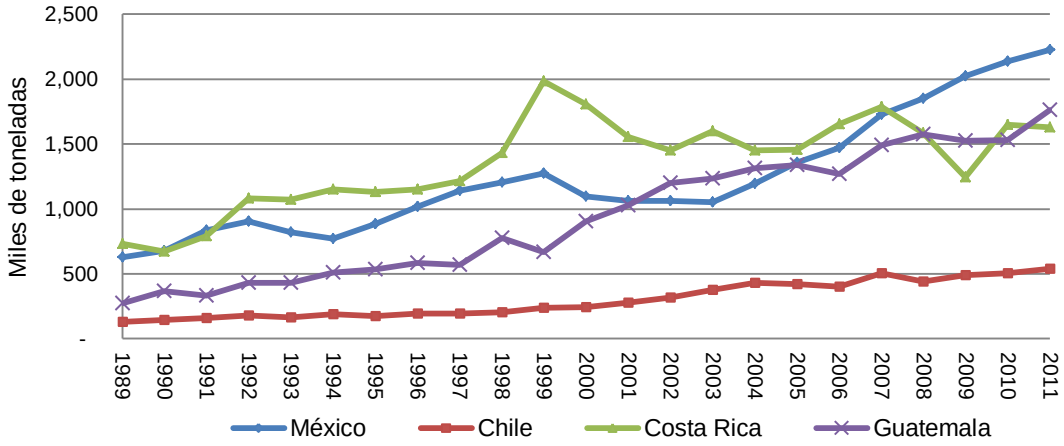


Figura 20. Evolución del volumen de importaciones de frutas de Estados Unidos, 1989-2011.

Fuente: elaboración propia con datos de USITC-Interactive Tariff and Trade DataWeb, 2012.

Analizando la evolución relativa de la participación en términos de valor en las importaciones de frutas por Estados Unidos, se observa una tendencia a la alza en la participación de México, Chile y en menor proporción de Guatemala. Costa Rica ha disminuido su participación de mercado los últimos años.

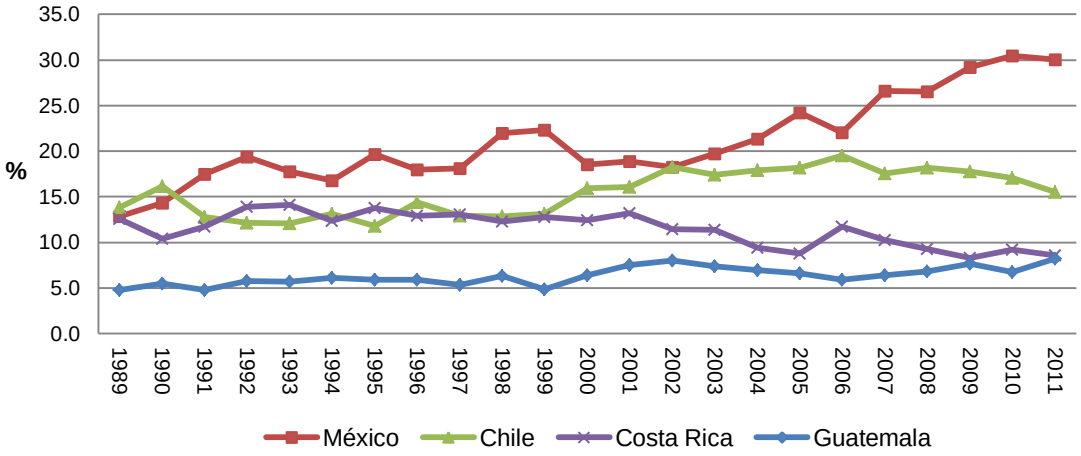


Figura 21. Evolución de la participación relativa en las importaciones de frutas de Estados Unidos, principales países, 1989-2011.

Fuente: elaboración propia con datos de USDA-TradeStats Express, 2012.

En 1989 México, Chile, Costa Rica y Guatemala contribuyeron con el 44% del total importado y en 2011 con el 62%, ganándoles mercado a otros países. Únicamente Costa Rica disminuyó su participación, de 12% en 1989 al 9% en 2011.

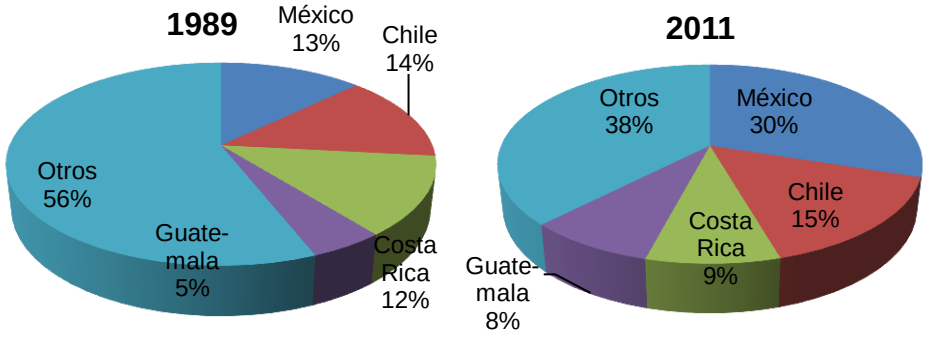


Figura 22. Participación relativa en las importaciones de frutas de Estados Unidos, 1989 y 2011.

Fuente: elaboración propia con datos de USDA-TradeStats Express, 2012.

A continuación se describen los casos particulares de jitomate y aguacate.

2.3.2. Jitomate

En 2009 la producción mundial de jitomate fue de 152.96 millones de toneladas, y de 1989 al 2009 se tuvo una TCMA de 3.5%, siendo los principales productores China y Estados Unidos, quienes en 2010 participaron con el 29.7 y el 9.2%, respectivamente. México se ubicó en el décimo lugar en nivel de producción, representando el 1.7% (FAO, 2012).

En cuanto a exportaciones, mientras que en 1989 el primer exportador a nivel mundial fue Países Bajos con una participación de 25.5% y México ocupó la segunda posición, con una contribución de 19.6%, en 2009 México ocupó el primer lugar, participando con 17.9% (43.8% de su producción nacional), seguido de Países Bajos con 15.4% y de España con 13.1% (FAO, 2012)

Actualmente el 40.4% de las exportaciones de México se destinan al mercado estadounidense, en 1989 México exportó a ese destino 385.9 mil toneladas con un valor de 222 millones de dólares, en 2010 México envió a E.U.A. 1.38 millones de toneladas de jitomate con un valor de 1,487 millones de dólares. De 1989 a 2010 se tuvo una TCMA de 6.3%, (USITC-Interactive Tariff and Trade DataWeb, 2011).

En 2008 el consumo per cápita de jitomate en Estados Unidos era de 8.41 kg, 10% mayor al presentado en 1989 de 7.64 kg (USDA-ERS, 2011). El consumo promedio en el período fue de 8.2 kg/persona.

El principal competidor de México es Canadá, en 1989 su participación relativa fue de 96.7% y 1.2%, respectivamente y en 2010 se modificó a 82.7% por parte de México y 16.3% por Canadá (Figura 23).

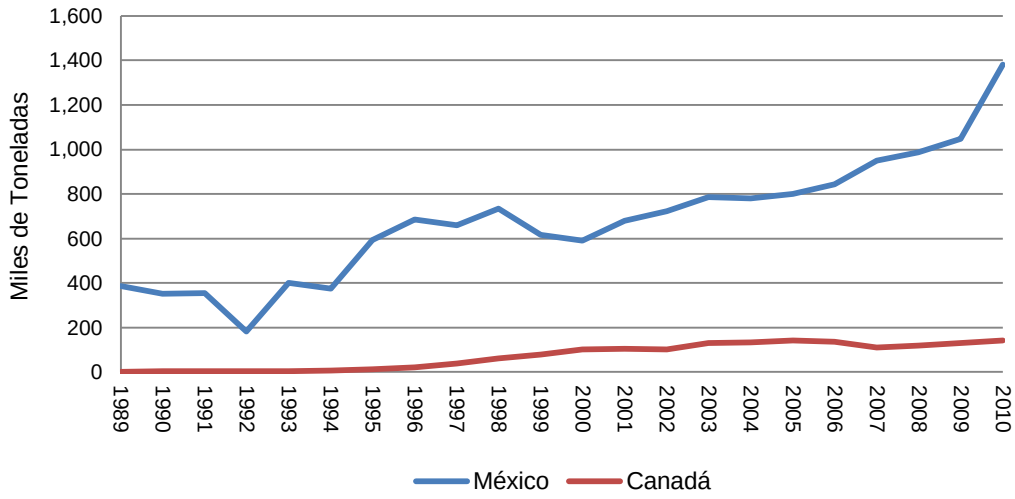


Figura 23. Evolución del volumen de importaciones estadounidenses de jitomate, 1989-2010.

Fuente: elaboración propia con datos de USITC-Interactive Tariff and Trade DataWeb, 2011.

2.3.3. Aguacate

El aguacate tuvo en 2009 una producción mundial de 3.85 millones de toneladas, con TCMA de 4.0% de 1989 a 2009 (FAO, 2012).

El incremento en la producción de aguacate se ha dado principalmente por los beneficios que acarrea comer dicha fruta, ya que posee un alto contenido de proteínas, vitaminas y minerales. De su rica materia grasa pueden extraerse aceites que una vez procesados son utilizados en la industria cosmética y farmacéutica (Secretaría de Economía, 2012).

En segundo lugar, se debe a la mayor demanda por parte de los consumidores estadounidenses, causado principalmente por el crecimiento de la población de origen latino en ese país; el consumo per cápita de aguacate en Estados Unidos pasó de 0.49 a 1.77 kg de 1989 a 2008, con una TCMA de 6.7% (USDA-ERS, 2011).

México es el principal productor de aguacate en el mundo, en 2009 tuvo una participación de 31.9%, misma que ha aumentado en los últimos años, en 1989 fue de 28.2%. Sus principales competidores son Chile y Estados Unidos, con una participación de 8.5 y 7.0%, respectivamente (FAO, 2012).

En materia de exportaciones, mientras en 1989 México fue el tercer exportador mundial (después de Sudáfrica e Israel), con una participación de 11.7%, para 2009 ocupó el primer lugar con 40.4%.

Aunque el principal destino del aguacate que se produce en México sigue siendo el mercado nacional (el cual absorbió el 72.5% del total producido en 2009), el mercado internacional adquiere cada vez mayor importancia, pues mientras que en 1989 a este se destinaba el 2.8% de la producción, para 2009 las exportaciones representaron el 27.5%, con una TCMA de 16.7% en el período, mientras que el consumo interno creció a sólo 3.2% en promedio anual (FAO, 2012).

Esta dinámica exportadora se atribuye a Estados Unidos ya que las exportaciones mexicanas a ese país comenzaron a crecer de manera sostenida a finales de los años 90. En 1991 México exportó tan solo 333 toneladas con un valor de 675.9 miles de dólares pero a partir de entonces su crecimiento ha sido exponencial exportando 318,938 toneladas en 2011 con un valor de 770.23 millones de dólares y con una TCMA de 38.7%. En 2010 hubo una reducción en volumen debido a la crisis internacional, exportándose 266,645 toneladas con un valor de 490.2 millones de dólares (USITC-Interactive Tariff and Trade DataWeb, 2012).

Los principales competidores de México son Chile y República Dominicana, quienes también presentan tasas de crecimiento positivas, aunque más discretas que México. Durante 1991-2011 Chile y República Dominicana tuvieron una TCMA de 7.9% y 9.6%, respectivamente (USITC-Interactive Tariff and Trade DataWeb, 2012).

En 1991 la participación relativa en las importaciones de aguacate de Estados Unidos fue de 2.0% para México, 83.3% para Chile y 14.2% para República Dominicana, en 2011 dicha participación fue de 76.8%, 16.8% y 4.0%, respectivamente (USITC-Interactive Tariff and Trade DataWeb, 2012).

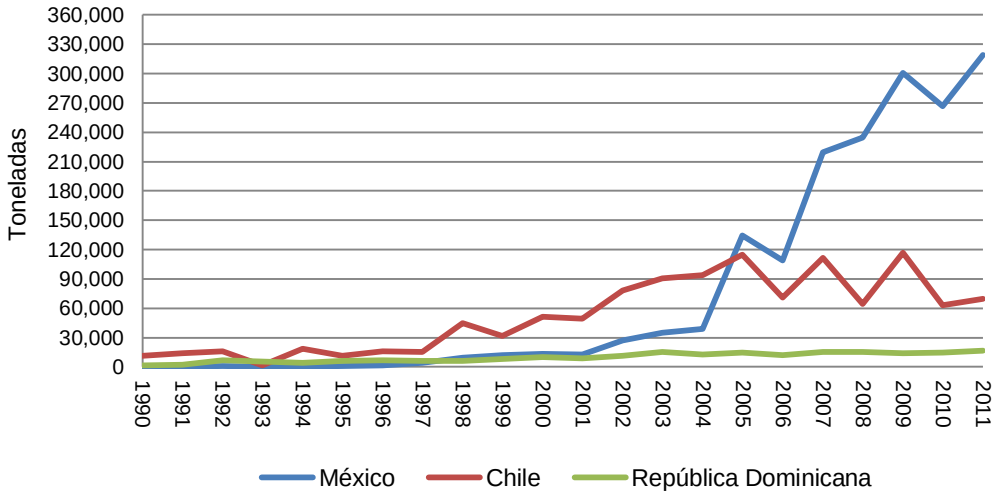


Figura 24. Evolución del volumen de importaciones estadounidenses de aguacate, 1990-2011.

Fuente: elaboración propia con datos de USITC-Interactive Tariff and Trade DataWeb, 2012.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En este capítulo se presentan los aspectos teóricos de la demanda y de los modelos utilizados.

3.1. Aspectos teóricos de la demanda

3.1.1. Función de utilidad y preferencias del consumidor

La utilidad puede ser entendida como una representación de las preferencias del consumidor sobre canastas de consumo (grupo de bienes). Todo lo que se requiere para un índice de utilidad, es una regla que asigne los números mayores a las canastas de consumo preferidas y los números menores a las menos preferidas. Se dice que un índice es ordinal si es interpretado como una representación de orden de rango entre los elementos que componen el índice. En la actualidad, la teoría del consumidor está basada en el supuesto de la teoría ordinal de la utilidad.

En ese sentido, un índice de utilidad es una representación de las preferencias ordinales del consumidor. Por lo que la maximización de la utilidad no persigue elegir el número más grande, sino seleccionar la canasta de consumo más preferida y que está permitida por un ingreso o presupuesto del consumidor.

El concepto de bienes y servicios en cuanto a que proporcionan utilidad, se expresa mediante la función de utilidad:

$$U = f(X1, X2, \dots, Xn)$$

Donde *X1, X2,…, Xn* representan los diversos bienes y servicios que dan satisfacción al consumidor.

Para facilitar el análisis, se asume que existen sólo dos bienes de consumo, el bien *X* y el bien *Y*. Según esto, su función de utilidad será simplemente:

$$U = f(X, Y)$$

En esta forma, se pueden presentar las decisiones de un consumidor en una gráfica de dos dimensiones.

Los consumidores son considerados como si ordenaran en rango las canastas de bienes, y eligen entre ellas una canasta de consumo de x unidades del bien *X* y y unidades del bien *Y*. La figura 25 muestra dos posibles canastas de consumo (puntos A y B). A consiste en X_A y Y_A; B consiste en X_B y Y_B.

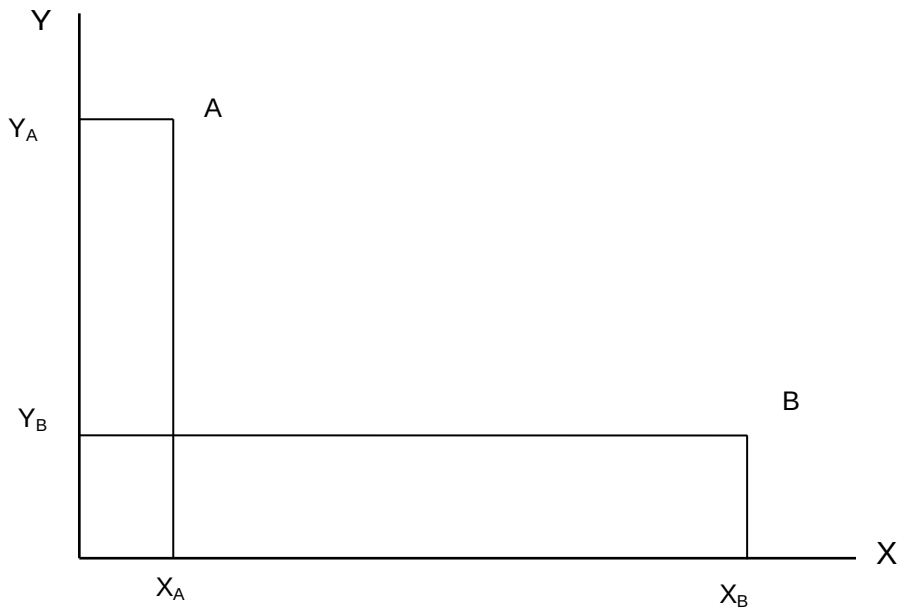


Figura 25. Dos canastas de consumo.

Fuente: González, 2001.

Con la finalidad de presentar las preferencias del consumidor entre las canastas de consumo en un índice expresado en números reales, se imponen supuestos consistentes en esas preferencias, los cuales son similares a las propiedades de los números reales. A continuación se establecen los axiomas que permiten la representación matemática de las preferencias:

Axioma 1. Las preferencias son completas. Para cualesquiera dos canastas de consumo q^1 y q^2, un consumidor puede hacer las siguientes comparaciones:

a) q^1 es preferido a q^2 ($q^1 \geq q^2$);

b) q^2 es preferido a q^1 ($q^2 \geq q^1$);

c) q^1 es indiferente a q^2 ($q^1 \sim q^2$)

Implica que un consumidor puede hacer comparaciones para cada posible par de canastas de bienes.

Axioma 2. Las preferencias son reflexivas. Si al consumidor se le presenta una situación en la que dos canastas de consumo son idénticas, de tal manera que $q^1=q^2$ en todos los aspectos, entonces $q^1 \sim q^2$. Esto quiere decir que si q^1 y q^2 son lo mismo, el consumidor los ordena en el mismo rango.

Axioma 3. Las preferencias son transitivas o consistentes. Si el consumidor prefiere q^1 que q^2 y q^2 que q^3, entonces también prefiere q^1 que q^3 ($q^1 \geq q^2$ *y* $q^2 \geq q^3$, entonces $q^1 \geq q^3$). También, si un consumidor es indiferente entre q^1 y q^2 y entre q^2 y q^3, entonces el consumidor es indiferente entre q^1 y q^3 ($q^1 \sim q^2$ *y* $q^2 \sim q^3$, entonces $q^1 \sim q^3$).

Expresa que las preferencias del consumidor son internamente consistentes. Por lo tanto, si a q^1 se le asigna un número mayor o igual que el asignado a q^2, y a q^2 se le asigna un número mayor o igual que el asignado a q^3, entonces el número asignado a q^1 y q^3 ($q^1 \geq q^3$), aún describe la relación de preferencia entre q^1 y q^3.

Axioma 4. Las preferencias son continuas. Si una canasta q^1 es preferida a la canasta q^2 y la canasta q^3 es lo suficientemente cercana a la canasta q^2 (q^2 es el límite de q^3), entonces q^1 es también preferida a q^3 ($q^1 \geq q^2$ *y* $q^3 \sim q^2$, entonces $q^1 \geq q^3$). La importancia de este supuesto se puede analizar a través del siguiente ejemplo, suponiendo que un consumidor tuvo las siguientes preferencias: primero ve la cantidad disponible de *X*; la canasta con más de *X* es preferida a la canasta con menos de *X*, no importando la cantidad de *Y* que esté disponible. Sin embargo, si dos canastas tienen la misma cantidad de *X*, la canasta con más *Y* es preferida. Estas preferencias son llamadas lexicográficas (Figura 26).

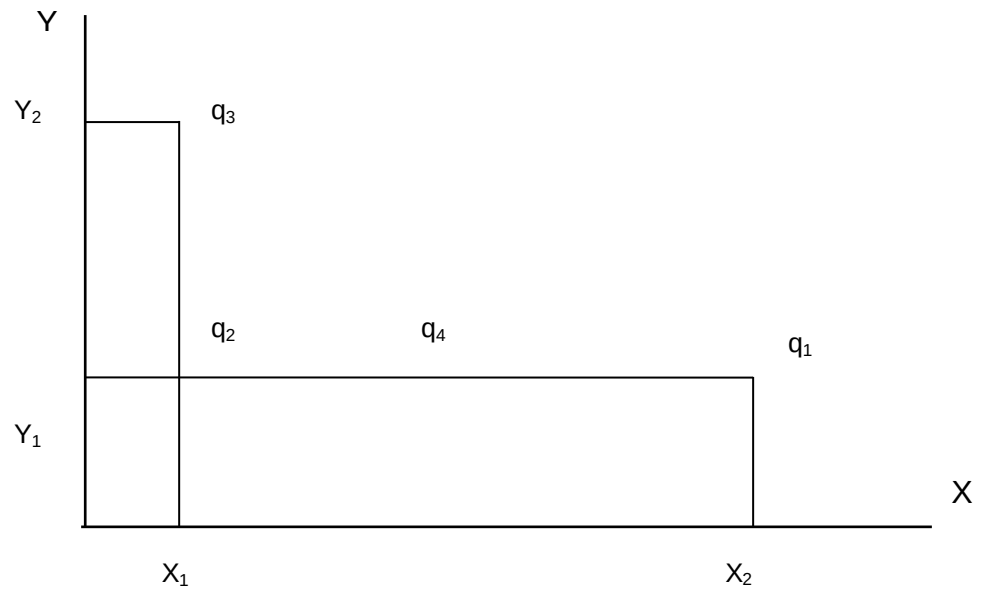


Figura 26. Preferencias lexicográficas.

Fuente: González, 2001.

Con el criterio anterior, q^1 es preferido a q^2 (porque *X2>X1*), y q^3 es también preferida a q^2 (porque *Y2>Y1* y los valores de *X* son los mismos). Ahora, si se considera el punto q^4, el cual es muy cercano a q^2 pero con un poco más de *X* que q^3. Para satisfacer continuidad, q^3 también deberá ser preferido a q^4, pero por la afirmación de preferencias lexicográficas, aun el pequeño incremento en *X* es preferido a cualquier incremento en *Y* para una cantidad dada de *X*. el supuesto de continuidad descarta esta y otras discontinuidades en la preferencia.

En resumen, los axiomas 1 a 4, son propiedades fundamentales de los números reales, los cuales son utilizados para construir el índice de utilidad. El axioma uno, indica que cada punto en la recta de los números reales tiene asignado un valor específico. El dos, se refiere a que dos puntos idénticos en la recta de los reales tienen asignado el mismo valor. El tres, establece que si *X>Y* y *Y>Z*, entonces *X* debe ser preferido que *Z*. El cuatro señala que si *X>Y* en la recta de los reales, entonces existe otro número, *Y'* (entre *X* y *Y*) tal que *X>Y'*. Los cuatro axiomas tomados juntos, son necesarios y suficientes para la existencia de la representación numérica de la utilidad. Para dos bienes, la relación

funcional que asigna números a las canastas de consumo es llamada función de utilidad y se expresa como: $U = U(X, Y)$.

Axioma 5. Las preferencias exhiben no-saciedad. Dadas dos canastas de consumo q^1 y q^2, con la propiedad de que X en q^1 es igual en q^2 y el Y en q^1 es mayor que el Y en q^2, el consumidor siempre preferirá q^1 a q^2. En otras palabras, si q^1 es igual a q^2 en una dimensión y mayor que q^2 en otra dimensión, entonces q^1 es preferido a q^2. Este supuesto es referido como "más es mejor". Descarta curvas de indiferencia circulares.

Axioma 6. Convexidad. Las curvas de indiferencia exhiben tasa marginal de sustitución[1] decreciente, por lo que presentan curvas convexas al origen.

3.1.2. Curvas de indiferencia

Si la función de utilidad es continua y cada uno de los dos bienes X y Y es continuamente divisible, se puede derivar un mapa de indiferencia del consumidor. Un mapa de indiferencia no es más que un conjunto de curvas de indiferencia y una curva de indiferencia es el lugar geométrico de todas las combinaciones de dos clases de bienes que dan al consumidor el mismo nivel de utilidad o satisfacción total.

En la figura 27 se muestra una porción del mapa de indiferencia del consumidor entre los bienes X y Y. Se muestran tres curvas de indiferencia, I', I'' e I'''. Todas las combinaciones de los bienes X y Y que caigan sobre la curva de indiferencia I' proporcionarán exactamente la misma utilidad, así, 10 unidades de X y 45 unidades de Y, todas juntas, darán tanta satisfacción total como 25 unidades de X y 15 unidades de Y. El consumidor estará dispuesto a desplazarse del punto a al punto b (si el desplazamiento no implica un costo), puesto que cualquiera de los puntos proporciona igual utilidad, y al hacerlo estará dispuesto a renunciar a 30 unidades de Y, con tal de obtener 15 unidades adicionales de X.

[1] La tasa marginal de sustitución describe la cantidad de Y a la que un individuo está dispuesto a renunciar para obtener una unidad de X adicional y mantener el mismo nivel de utilidad (sobre la misma curva de indiferencia)

De modo que, entre a y b, su tasa promedio de sustitución entre *X* y *Y* es -2. En un punto cualquiera de una curva de indiferencia, la pendiente de dicha curva es igual a la proporción de sustitución de mercancías (al margen) del consumidor entre los dos bienes.

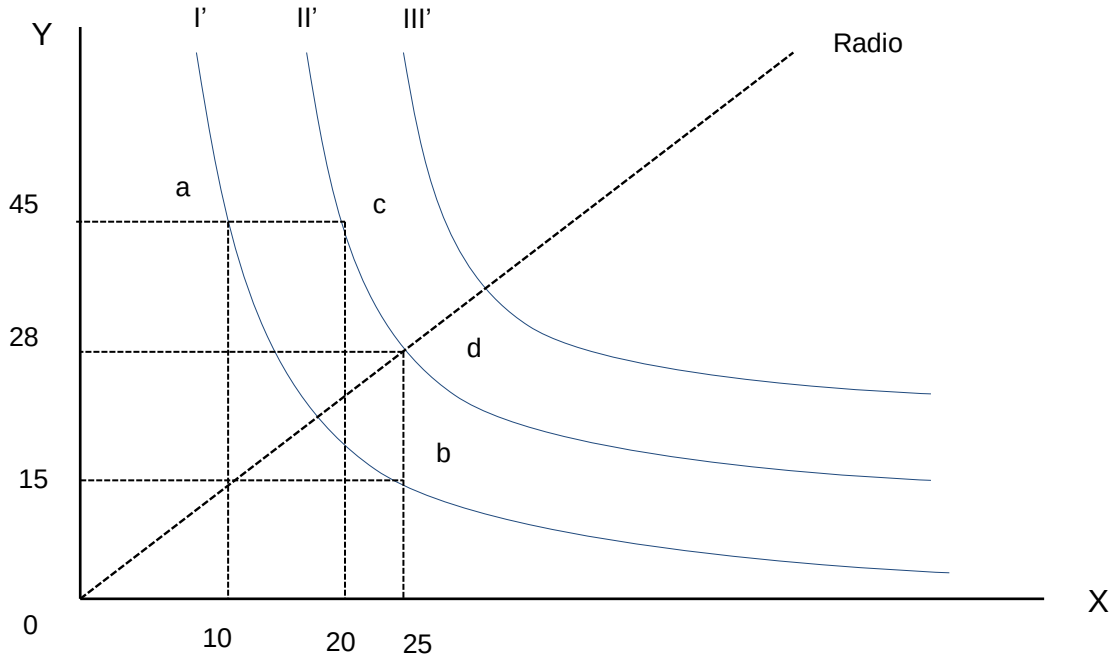


Figura 27. Un mapa de indiferencia.

Fuente: Randall, 1985.

Si bien el consumidor obtiene exactamente la misma cantidad de utilidad total con todas las combinaciones posibles que caen sobre la curva de indiferencia I' y por tanto se muestra indiferente entre todas esas combinaciones, obtendrá una cantidad mayor de utilidad total de un punto cualquiera de la curva de indiferencia I''. En el punto c, por ejemplo, tenía 20 unidades de *X* y 45 unidades de *Y*, mientras que en el punto d tiene 25 unidades de *X* y 28 de *Y*. Se mostrará, por supuesto, indiferente entre los puntos c y d ya que obtiene la misma cantidad de utilidad total en cualquiera de ellos; pero sin duda preferirá un punto cualquiera de la curva de indiferencia I'' a uno cualquiera de la curva I'.

Los mapas de indiferencia tienen varias propiedades que facilitan en gran medida el análisis económico y, al mismo tiempo, tienen muchísimo sentido. Si

tanto *X* como *Y* son mercancías (es decir, que el consumidor considera que ambos son convenientes y, siendo todo lo demás igual, preferirá tener más de las dos), cada curva de indiferencia incluye un segmento con pendiente descendente y hacia la derecha.

Si el consumidor obtiene una utilidad marginal decreciente (o sea, que a medida que consume más y más unidades de cada bien en un período dado, la utilidad adicional –o marginal- que obtiene de cada unidad adicional de dicho bien disminuirá). Considérese un radio trazado desde el punto de origen y que pasa, por ejemplo, por el punto d. A medida que el consumidor se desplaza a lo largo de ese radio, pasa a curvas de indiferencia más altas, cada una de las cuales representa un nivel más alto de utilidad total. Como hay un número infinito de posibles niveles de utilidad total, en cualquier mapa de indiferencia hay un número infinito de curvas de indiferencia. En la figura anterior se eligió a tres de entre ese número infinito de curvas que existen, para mostrarlas.

Las curvas de indiferencia no se pueden cruzar, ya que unas curvas de indiferencia cruzadas serían una imposibilidad lógica. Como cada punto de determinada curva de indiferencia representa el mismo nivel de utilidad, y como las curvas más alejadas del origen representan niveles de utilidad más altos que los que representan las más próximas al origen, no puede haber una curva de indiferencia, por ejemplo, que en algunos puntos represente una utilidad total más alta que otra curva de indiferencia I'', que en otros puntos represente una utilidad total más baja que I'', y que en el punto de intersección represente exactamente la misma utilidad que I''. Semejante intersección sería lógicamente imposible.

3.1.3. Línea de presupuesto

El consumidor siempre trata de maximizar su utilidad, dentro de su conjunto de oportunidades. El conjunto de oportunidades es simplemente un conjunto de todas las posibilidades entre las cuales puede elegir, con sus precios asociados y limitada por las restricciones que enfrenta el individuo. En un análisis simple,

se acostumbra enfocar una sola restricción, la que impone el presupuesto del consumidor, definiendo al presupuesto como la cantidad total de dinero de que dispone para gastar.

Considérese a un consumidor cuyo presupuesto total es de *M*. Si el precio por unidad del producto *X* es P_X y el precio por unidad de *Y* es P_Y, y si, como antes *X* y *Y* son los únicos productos entre los cuales puede elegir, es posible construir una línea de presupuesto (Figura 28). La línea de presupuesto es el lugar de todas las combinaciones de productos que se pueden comprar gastando todo el presupuesto. Si, por ejemplo, todo el presupuesto *M* se gasta en *X*, la cantidad de *X* que se puede comprar es exactamente igual a M/P_X.

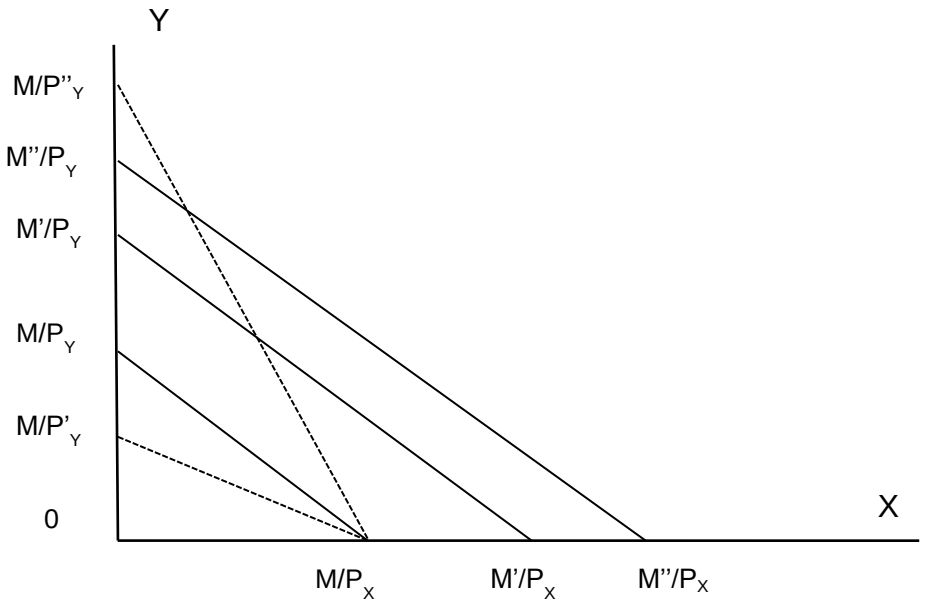


Figura 28. Líneas de presupuesto.

Fuente: Randall, 1985.

Si en cambio, se gasta todo el presupuesto en *Y*, la cantidad total de *Y* que se puede adquirir será M/P_Y. Si los precios por unidad de *X* y de *Y* no resultan afectados por las cantidades compradas de uno y otro producto, la línea de presupuesto se puede trazar como una recta que une a los puntos M/P_X del eje de *X* y M/P_Y del eje de *Y*. La pendiente de esa línea de presupuesto es $-(P_X/P_Y)$.

Si el ingreso de la persona varía pero los precios no, la restricción del presupuesto se desplaza a una nueva posición paralela a la original. Las restricciones correspondientes a los ingresos *M'* y *M''*, que son progresivamente más altas que con el ingreso *M*, abarcan cada vez más la derecha de la línea de presupuesto *M* y son paralelas a ella.

Si el ingreso permanece constante, lo mismo que el precio de uno de los productos, por ejemplo *X*, mientras que el precio de *Y* varía, la pendiente de la línea de presupuesto variará. Si el precio de *Y* aumentase a P'_Y, el punto M/P'_Y quedará más cerca del origen. Por tanto, la nueva línea de presupuesto que corresponde al ingreso *M* y a los precios P_X y P'_Y estará con una pendiente inclinada menos pronunciadamente que la línea de presupuesto original. Sin en cambio, el precio de *Y* disminuye a P''_Y, el punto M/P''_Y quedará más lejos del origen. La nueva línea de presupuesto que corresponde al ingreso *M* y a los precios P_X y P''_Y tendrá una pendiente mayor que la línea de presupuesto original.

La línea de presupuesto es un instrumento analítico muy útil y se puede usar con confianza en aquellos casos en que los supuestos siguientes son razonables: 1) que el consumidor tiene información completa acerca de *M,* P_X y P_Y; 2) que P_X y P_Y no resultan afectados por las cantidades compradas de uno y otro producto. El segundo supuesto tiene un gran significado económico, es válido cuando las compras de un consumidor cualquiera son tan pequeñas en relación con el volumen total de ventas del mercado, que ningún consumidor, no importa cómo decida asignar su presupuesto, producirá efecto alguno en los precios. Si, además, se adopta un supuesto análogo respecto a las empresas productoras (es decir, que cada empresa es tan pequeña en relación con el mercado total que ninguna puede influir directamente en el precio al cual se vende su producto), esa dos proposiciones, juntas, son los supuestos clásicos de la competencia perfecta. En el caso de muchas clases de bienes y servicios, esos supuestos son exactos o por lo menos una representación razonable de la

realidad; pero, en una economía moderna, algunas industrias no son perfectamente competitivas.

Ahora se vuelve a la restricción que impone el presupuesto con el ingreso *M* y los precios P_X y P_Y. Esa línea de presupuesto y los dos ejes del diagrama forman un triángulo. Los que quedan dentro de él son perfectamente factibles pero representan una utilización incompleta del presupuesto. Las combinaciones de compras que caen sobre la línea de presupuesto agotan totalmente a este último. Por tanto, el triángulo formado por la línea de presupuesto y los ejes define completamente al conjunto de oportunidades del consumidor.

Si se superpone la línea de presupuesto que corresponde a *M*, P_X y P_Y (de la figura 28) sobre la figura 27, se puede construir un diagrama capaz de mostrar cómo puede elegir el consumidor entre su conjunto limitado de oportunidades a fin de lograr la satisfacción máxima posible. En la figura 29 se muestra dicho diagrama.

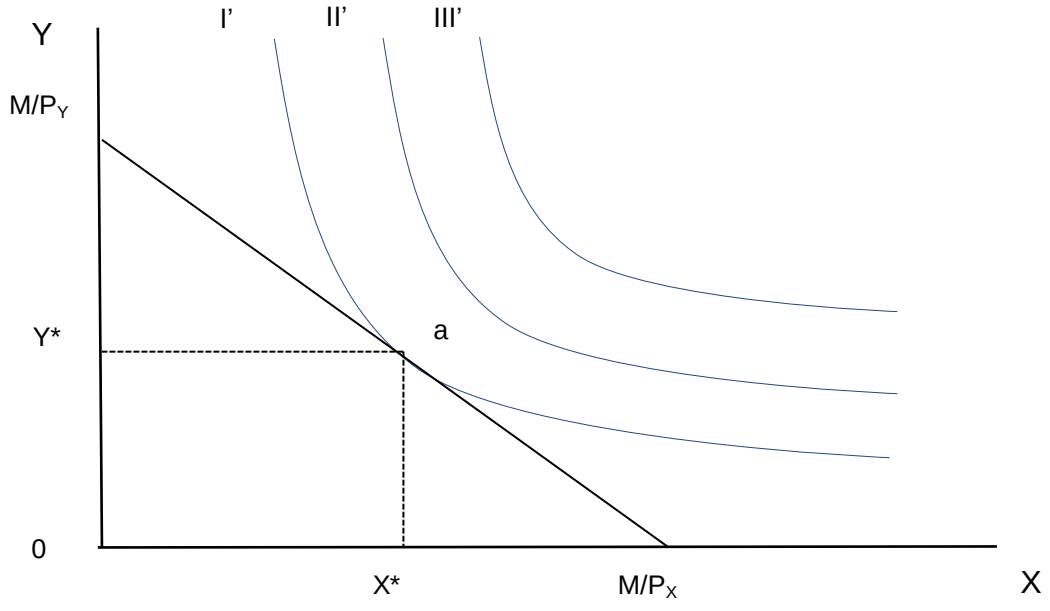


Figura 29. Paquete de consumo que maximiza la utilidad.

Fuente: Randall, 1985.

La curva de indiferencia I' es tangente a la línea de presupuesto en el punto *a.* La curva de indiferencia I'' no es factible porque queda siempre fuera del conjunto de oportunidades. En la curva de indiferencia I' hay un segmento que resulta factible. Sin embargo, la curva de indiferencia I''', al estar más alejada del origen, representa un nivel más alto de satisfacción total que la curva de indiferencia I'. De modo que el punto único factible, a, sobre I', representa la mayor satisfacción total que el consumidor puede obtener, dado su conjunto limitado de oportunidades. El punto *a* representa un paquete de consumo de X* y Y*. Este paquete de consumo en particular es por tanto el paquete de consumo que maximiza la utilidad para este consumidor, dadas sus preferencias, su presupuesto limitado y los precios que tiene que pagar por los productos.

Recuérdese que, en un punto cualquiera de una curva de indiferencia, la pendiente en ese punto (o sea la inclinación de una recta tangente a la curva de indiferencia en ese punto es precisa) es la proporción de sustitución de mercancías entre los dos productos *X* y *Y*. Sobre la curva de indiferencia I' hay únicamente un punto, el a, en el cual la proporción de sustitución entre *X* y *Y* es exactamente igual a la razón entre los precios de *X* y *Y*.

Esta es una condición necesaria para maximizar la utilidad. Se satisface siempre en puntos tales como el a, donde la curva de indiferencia es precisamente tangente a la línea de presupuesto. La condición suficiente para maximizar la utilidad es que las curvas de indiferencia no deben ser cóncavas. Deben ser convexas o, como caso especial, pueden ser rectas.

3.1.4. Curva de demanda

Con el mecanismo analítico desarrollado en la figura 29 es fácil derivar la curva de demanda del individuo, de cualquiera de los bienes *X* y *Y*. Se mantiene constante el ingreso *M*, lo mismo que el precio de *Y*, y se deja variar el precio de *X*. Se puede derivar una curva de demanda de *X*, adoptando el supuesto del que el ingreso y los precios de otros bienes no varían. Como ya se vio, la línea

de presupuesto se puede modificar, variando su pendiente, de modo que exprese un cambio en el precio de un producto, mientras que el ingreso y el precio del otro producto no varían.

En la figura 30 aparecen varias líneas de presupuesto que parten del punto M/P_Y. Cada una de estas líneas corresponde a un precio diferente de *X*. La línea de presupuesto 1 corresponde al precio P'_X, que es el más alto de *X*; la línea 2 corresponde al precio P''_X, que es un precio intermedio y, la línea 3 corresponde al precio P'''_X, el precio más bajo de *X*. Ahora, se superpone el mapa de indiferencia del consumidor sobre este conjunto de líneas de presupuesto. En el punto a, la curva de indiferencia I' es tangente a la línea de presupuesto 1. Con el precio P'_X, el consumidor comprará *X'* unidades del producto *X*. En el punto b, la curva de indiferencia I'' es tangente a la línea de presupuesto 2. Al precio P''_X, el consumidor comprará *X''* unidades. En el punto c, la curva de indiferencia I''' es tangente a la línea de presupuesto 3. Al precio más bajo P'''_X, el consumidor comprará *X'''* unidades.

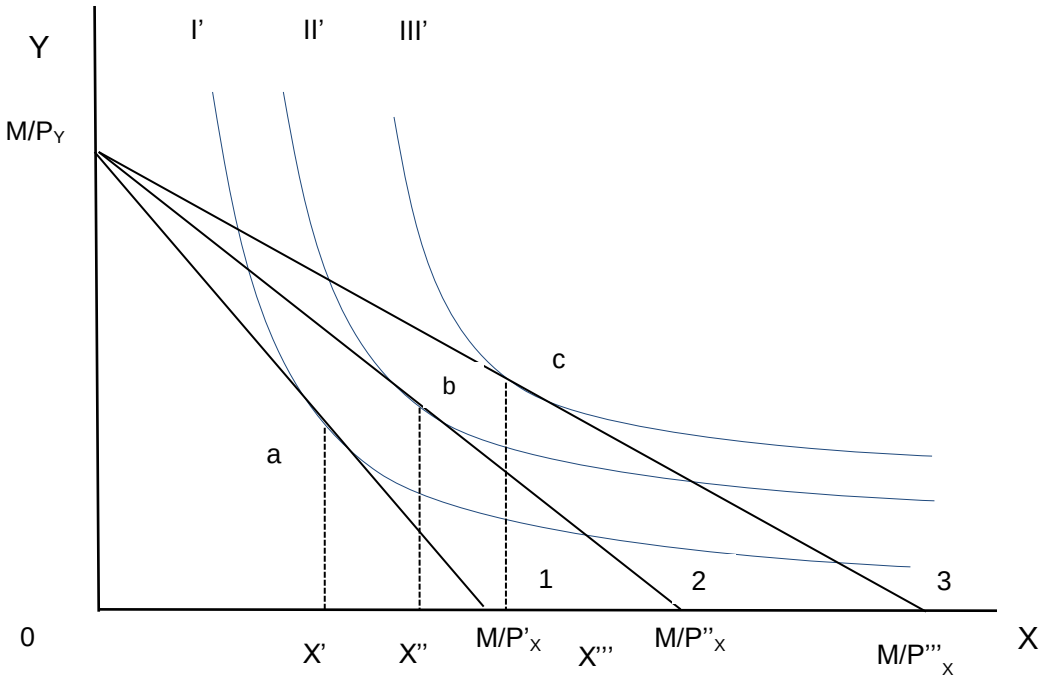


Figura 30. Efecto de las variaciones del precio de X.

Fuente: Randall, 1985.

En la figura 31 se muestra una relación de precio cantidad. El eje horizontal se expresa en la cantidad comprada de *X*, mientras que el eje vertical se expresa en términos del precio de *X*. Puesto que, para cada uno de los puntos a, b y c (figura 30), se conoce el precio de *X* la cantidad tomada de ese producto, es fácil trazar una curva de demanda para *X*. En el punto a, el precio es P'_X y se compran *X** unidades; de modo que el punto a', que corresponde al punto a, se puede ubicar en la figura 31. El punto b', que corresponde a P''_X y *X''*, y el c, que corresponde a P'''_X y *X'''*, se pueden localizar en igual forma en la figura 31. La curva de demanda se construye uniendo simplemente los puntos a', b' y c'. Tiene pendiente descendente y a la derecha a medida que se desplaza se vuelve más plana.

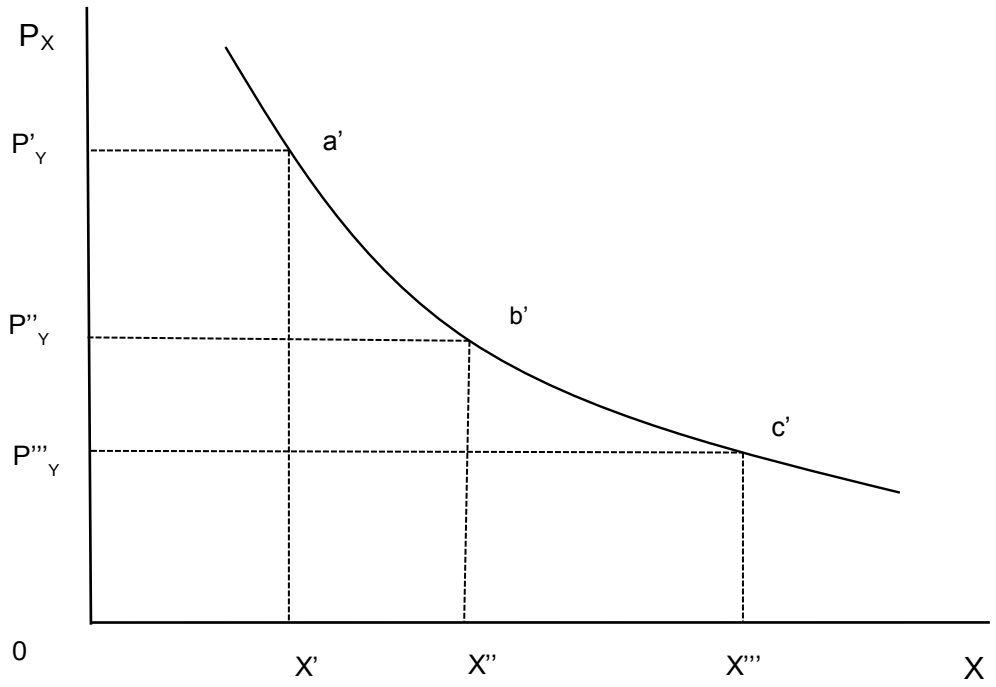


Figura 31. Curva de demanda de X, dado que el ingreso y el precio de otros bienes permanecen constantes.

Fuente: Randall, 1985.

3.1.4.1. Variaciones en el ingreso

Se traza una gráfica similar a la figura 30, se traza un conjunto de líneas para el presupuesto *M'*, que es alguna cantidad mayor que *M*. Con cada conjunto de

precios (por ejemplo P_Y y P'_X, P_Y y P''_X, P_Y y P'''_X), la nueva línea de presupuesto será paralela a la línea del presupuesto total y estará a su derecha. Ahora, se superpone un mapa de indiferencia sobre las nuevas líneas de presupuesto y se busca un nuevo conjunto de puntos de tangencia d, e y f.

Después se traza una gráfica similar a la figura 31, se localizan los puntos d', e' y f' y se unen para formar una nueva curva de demanda del producto *X* con el nuevo ingreso *M'*. Se observa que, con el mayor ingreso, la curva de demanda se desplaza a la derecha, mientras que si el ingreso disminuye, toda la curva de demanda se desplaza a la izquierda. Esto es válido para los productos normales y superiores, pero no para los inferiores.

3.1.4.2. Variaciones en los precios de otros productos

Recuérdese que la curva de demanda de la figura 31 es la del producto *X*, dado que el precio de *Y* y el presupuesto permanecen constantes. Si el precio de *Y* variase, es muy posible que la curva de demanda de *X* se desplazará. Si *X* y *Y* fuesen *bienes sustitutos* muy aproximados (por ejemplo, carne de res y carne de cerdo), un aumento del precio de *Y* induciría al consumidor a destinar su presupuesto a la compra del sustituto, *X*.

El resultado sería un desplazamiento a la derecha de la curva de demanda de *X*. De modo análogo, una disminución del precio de *Y* daría lugar a compras adicionales y la curva de demanda de *X*, que ahora es relativamente más costoso que *Y*, se desplazará a la izquierda. Si *X* y *Y* fuesen *bienes complementarios* (por ejemplo, pan y mantequilla, que hacen que cada uno sea más atractivo para el consumidor), un aumento del precio de Y, haría que tanto *X* como *Y* fuesen menos atractivos para el consumidor y la curva de demanda de *X* se desplazaría a la izquierda. Una disminución del precio de *Y* haría que tanto *X* como *Y* fuesen más atractivos para el consumidor y desplazaría la curva de demanda de *X* a la derecha.

3.1.4.3. Elasticidad de la demanda

La elasticidad de la demanda es un concepto que se refiere a la forma en que la cantidad demandada responde a los cambios ocurridos en otras variables. La elasticidad de la demanda del producto *X* es el cambio proporcional observado en la cantidad demandada de ese producto como resultado de una variación en su precio. Es decir: $\frac{\Delta X}{\Delta P_X} \; x \; \frac{P_X}{X}$

La elasticidad de la demanda es casi siempre negativa. La demanda de *X* se llamará *elástica* si la elasticidad de la demanda debida al precio es mayor (en valor absoluto) que -1. Si la elasticidad cae entre 0 y -1, la demanda de *X* se llamará *inelástica*.

La *elasticidad cruzada* de la demanda mide la forma en que la cantidad demandada de un producto, por ejemplo *X*, responde a las variaciones de los precios de otro producto, por ejemplo *Y*. Es decir: $\frac{\Delta X}{\Delta P_Y} \; x \; \frac{P_Y}{X}$

La elasticidad cruzada de la demanda puede ser positiva, igual a cero o negativa. Si *X* y *Y* son bienes sustitutos, la elasticidad cruzada de *X* con respecto a *Y* sería positiva. Si *X* y *Y* fuesen complementarios, la elasticidad cruzada de *X* con respecto a *Y* sería negativa; la cantidad consumida de *X* disminuirá respondiendo a un aumento del precio de *Y*.

Otro concepto muy importante de la elasticidad de la demanda es la *elasticidad ingreso de la demanda.* Se refiere a la forma en que la cantidad demandada de un producto responde a un cambio en el ingreso del consumidor. Esto es, en el caso de Y: $\frac{\Delta X}{\Delta M} \; x \; \frac{M}{X}$

Si se trata de *bienes superiores*, la elasticidad ingreso de la demanda es mayor que 1. Para *bienes normales*, esa elasticidad es positiva pero menor que 1. En el caso de los *bienes inferiores*, es negativa. A medida que aumente el ingreso, la cantidad demandada de un bien superior aumenta con más rapidez, mientras que la cantidad demandada de un bien normal aumenta con menos rapidez. En

cuanto a los bienes inferiores, la demanda disminuye a medida que aumenta el ingreso.

3.1.5. Maximización de la utilidad y la demanda

Cuando son satisfechos los seis axiomas, se pueden representar las preferencias por una función de utilidad con superficies de nivel que son convexas al origen. Se supone que el consumidor seleccionará la canasta de consumo "más preferida" y que es permitida o está dentro de su línea de presupuesto. Asimismo, los seis axiomas permiten representar la elección del consumidor como si este estuviera maximizando la función de utilidad utilizada como una representación.

Con la finalidad de precisar el concepto de maximización de la utilidad, se considera necesario desarrollar el concepto de cuáles elecciones puede hacer un consumidor. Sobre el particular, la selección está dada por el conjunto de canastas que "no son muy caras", dado el presupuesto del consumidor. El conjunto de posibilidades está determinado por el ingreso del consumidor y los precios de mercado de los bienes consumidos.

A efecto de ilustrar el proceso de maximización de la utilidad u, donde u es una función de $\upsilon(q)$, y $q = (q_1, q_2, \ldots, q_k)$ son el Lagrangeano:

$$Max\ u = \upsilon\ (q), sujeto\ a\ la\ restricción \sum_j p_j q_j = x$$

Donde $u=\upsilon(q)$, es la función de utilidad y $\sum p_j\, q_k = x$, es la función de presupuesto, el cual se gasta completamente en la compra de bienes q_j que constituyen una canasta a los precios p del bien j; $j = 1, 2, \ldots, k$.

Suponiendo que la restricción se mantiene como una igualdad, el Lagrangeano (L) es:

$L = \upsilon(q) + \lambda\left(x - \sum_j p_j\, q_j\right)$, donde λ es un multiplicador de Lagrange.

Las condiciones de primer orden para los i-ésimos elementos de q, son las derivadas parciales siguientes:

$$\frac{\partial L}{\partial q_i} = \frac{\partial v(q)}{\partial q_i} - \lambda p_i = 0, i = 1,2, \dots, k$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = x - \sum_j p_j \, q_j = 0$$

Dado que si tienen *k+1* ecuaciones y *k+1* variables desconocidas (q_1, q_2,…q_k y λ), la solución es el sistema de demandas Marshallianas:

$$q_i = g_i(x, p) \qquad (1)$$

Así como en el caso de la teoría de la producción de bienes que busca minimizar el costo para obtener un nivel de producción dados los precios de los insumos, por el lado de la teoría del consumidor también se aplica la dualidad. En este caso, existe dualidad entre la función de gasto y las funciones de demanda compensadas. La función de gasto es el mínimo gasto necesario para lograr un nivel de utilidad *U*, dados los precios de los bienes. Por tanto, la minimización del gasto es el "dual" o equivalente inverso de maximizar la utilidad, es decir:

$Min\ x = \sum_j p_j q_j$, sujeto a la restricción $u = v(q)$

Estableciendo el Lagrangeano se tiene:

$$L = \sum_j p_j q_j + \mu[u - v(q)]$$

Se obtienen las derivadas parciales respecto a q_i y a μ:

$$\frac{\partial L}{\partial q_i} = p_i - \mu \, \frac{\partial v(q)}{\partial q_i}, i = 1,2, \dots, k$$

$$\frac{\partial L}{\partial \mu} = u - v(q)$$

De acuerdo con los resultados, se tienen *k+1* ecuaciones y *k+1* variables desconocidas (q_1, q_2, …q_k y μ). La solución del problema es lo que se conoce como sistema de demandas Hicksianas o compensadas, el cual establece la magnitud en que q es afectado por los precios, dada una utilidad (v) constante:

$$q_i = g_i(x,p) = h_i(u,p) \qquad (2)$$

Las soluciones a los problemas establecidos en las ecuaciones (1) y (2), se sustituyen en los problemas primal y dual, a efecto de obtener la máxima utilidad y el costo mínimo. De manera formal se tiene:

$$u = v(q_1, q_2, \dots, q_n) = v[g_1(x,p), g_2(x,p), \dots, g_n(x,p)] = \psi(x,p \qquad (3)$$

$$x = \sum_j p_j q_j(u,p) = c(u,p) \qquad (4)$$

La función $\psi(x,p)$ es la utilidad máxima factible dados los precios *p* y el presupuesto *x*. Esta expresión es conocida como la función de utilidad indirecta[2] y puede ser definida como:

$$\psi(x,p) = max_{(q)}[v(q); \sum p_k q_k = x]$$

Por otra parte, la expresión *c(u,p)* es conocida como la función de gasto, dados los precios y un nivel de utilidad. Esta función se puede definir como:

$$c(u,p) = min_{(q)}\left[\sum_j p_j q_j; v(q) = u\right]$$

Ambas funciones (de gasto y de utilidad indirecta) están fuertemente relacionadas; por lo que, $c(u,p) = x$, se puede invertir para que la "*u*" resultante

[2] La función de utilidad indirecta es la máxima utilidad que un consumidor puede obtener dado su ingreso (x) y los precios de los bienes (p), debe cumplir con las propiedades de ser creciente en (x), decreciente en (p), homogénea de grado cero en (x,p) y convexa en (p).

se exprese como una función de x y de p, dando como resultado $u = \psi(x, p)$. Igualmente, la inversión de $u = \psi(x, p)$ conduce a $x = c(u, p)$.

A efecto de alcanzar mayor precisión sobre los conceptos en mención, se considera necesario establecer las propiedades de las funciones de costo.

Propiedad 1. La función de costo es homogénea de grado uno en los precios. Es decir, para un escalar $\theta > 0$

$$c(u, \theta p) = \theta c(u, p)$$

Esta es una consecuencia directa de la ecuación 4; si los precios se duplican, es necesario que se duplique el presupuesto para mantenerse en la misma curva de indiferencia.

Propiedad 2. La función de costo es creciente en u, no decreciente en p y creciente en por lo menos un precio. Esta propiedad se deriva directamente del axioma de no saciedad. Dados ciertos precios, el consumidor tiene que gastar más para tener mayor utilidad; mientras que si los precios se incrementan, se requiere incrementar el gasto para mantenerse en el mismo nivel de utilidad o satisfacción.

Propiedad 3. La función de gasto es cóncava en los precios. La concavidad implica que si los precios se incrementan, el costo no se incrementa linealmente. Esto se debe a que el consumidor minimiza su costo, reordenando las compras con el fin de tomar ventaja de los cambios en la estructura de los precios.

Propiedad 4. La función de costos es continua en *p*, y la primera y segunda derivadas con respecto a *p* siempre existen.

Propiedad 5. Cuando existen las derivadas parciales de la función de gasto con respecto a los precios, se establecen las funciones de demanda Hicksianas. De manera formal esto es:

$$\frac{\partial c(u,p)}{\partial p_i} = h_i(u,p) = q_i \quad (5)$$

Para probar lo anterior, sea un vector de precios arbitrario *p°,* un nivel de utilidad *u* y el vector correspondiente de cantidades *q°.* Para cualquier otro vector de precios *p*, la función *Z(p)* puede ser definida como:

$$Z(p) = \sum_j p_j q^\circ{}_j - c(u,p)$$

Dado que *q°* no es forzosamente óptimo para *p*, el costo de *q°* en *p* debe por lo menos ser tan grande como el costo del vector óptimo en *p*, es decir, *c(u,p).* En consecuencia, siempre *Z>=0*. Si se conoce que *Z=0* o que alcanza su mínimo cuando *p=p°*, por tanto, si las derivadas existen en *p°* se tiene que:

$$\frac{\partial Z(p^\circ)}{\partial p_i} = q^\circ{}_i - \frac{\partial c}{\partial p_i}(u,p^\circ) = 0, \quad i = 1,2,\dots,k$$

La propiedad 5 es equivalente a conocer ya sea la función de utilidad y las demandas compensadas de los bienes o conocer la función de gasto. Asimismo, permite moverse de funciones de costo a funciones de demanda que minimizan el costo. Esta propiedad produce sistemas de demanda Marshallianas a partir de las funciones de costo, a través de métodos de sustitución. En la ecuación 5, las cantidades son una función de *u* y *p*; por otro lado, la función de utilidad indirecta expresada en la ecuación 3 proporciona u en términos de *x* y *p*. Por lo tanto, la sustitución de $u = \psi\,(x,p)$ en las demandas Hicksianas genera *q* en términos de *x* y *p*; esto es el sistema de demandas Marshallianas:

$$q_i = h_i(u,p) = h_i[\psi\,(x,p),p] = g_i\,(x,p), i = 1,2,\dots,k \quad (6)$$

A partir de las demandas Marshallianas y utilizando a la función de costo para expresar *x* en términos de *u* y *p*, se tiene que:

$$q_i = g_i(x,p) = g_i[c\,(u,p),p] = h_i\,(u,p), i = 1,2,\dots,k \quad (7)$$

Dado que las funciones de utilidad indirecta y de costo son inversas, se produce la identidad:

$$\psi\,[c\,(u,p),p] \equiv u$$

Ahora diferenciando con respecto a p_i, manteniendo *u* constante y utilizando la regla de la cadena, se tiene:

$$\frac{\partial \psi}{\partial x} * \frac{\partial c}{\partial p_i} + \frac{\partial \psi}{\partial p_i} = 0$$

$$q_i = g_i(x,p) = -\frac{\partial \psi / \partial p_i}{\partial \psi / \partial x}$$

3.1.6. Propiedades de las funciones de demanda marshallianas y hicksianas

Propiedad 1. Aditividad. El valor total de las funciones de demanda Hicksianas y Marshallianas, es el gasto total, esto es:

$$\sum_j p_j q_j(u,p) = \sum_j p_j q_j(x,p) = x$$

Propiedad 2. Homogeneidad. Las funciones de demanda Hicksianas son homogéneas de grado cero en los precios e ingreso; mientras que las funciones de demandas Marshallianas lo son en el gasto y en los precios. Sea un escalar $\theta > 0$

Entonces:

$$h_i\left(u,\theta_p\right) = h_i(u,p) = g_i\left(\theta_x,\theta_p\right) = g_i(x,p), i = 1,2,\ldots,k$$

Por lo tanto, las demandas Hicksianas son derivadas de una función homogénea de grado uno, y por consiguiente son homogéneas de grado cero. Debido a las características de las curvas de indiferencia, sólo los precios relativos son necesarios para determinar la demanda. Las propiedades de

aditividad y homogeneidad son resultado de la especificación de una restricción presupuestaria.

Propiedad 3. Simetría. Las derivadas precio cruzadas de las demandas Hicksianas son simétricas. La simetría prueba la consistencia en las preferencias del consumidor. Para toda $i \neq j$:

$$\frac{\partial h_i(u,p)}{\partial p_j} = \frac{\partial h_j(u,p)}{\partial p_i}, i \leq j, j \leq u$$

Propiedad 4. Negatividad. La matriz de rango n x n formada por los elementos de las derivadas parciales $\partial h_i / \partial p_j$, es negativa semidefinida, esto es para cualquier vector ξ, la forma cuadrática será:

$$\sum_i \sum_j \xi_i \xi_j \partial h_i / \partial p_j \leq 0$$

La negatividad se origina de la concavidad de las funciones de costo (debido a que los costos son minimizados) o su "dual", que la utilidad es maximizada. Por consiguiente, la simetría y negatividad se producen de la existencia de preferencias consistentes.

3.1.7. Representación matemática del problema del consumidor

La teoría del consumidor tiene el siguiente problema:

$$Max\ U\ (x_1, x_2, \dots, x_n)$$

$$s.a.\ \ p_1 x_1 + p_2 x_2 + \cdots + p_n x_n \leq M$$

Se trata de maximizar, es decir, de obtener el valor máximo de la función, así como que valores son los que producen ese máximo.

Este problema se resuelve usando una técnica matemática llamada "Multiplicadores de Lagrange" (si se supone que finalmente se consumirá todo

el presupuesto disponible, lo que equivale suponer que $p_1x_1 + p_2x_2 + \cdots + p_nx_n = M$).

3.2. Modelo de demanda SDAIDS

El Sistema de Demanda Casi Ideal (AIDS por sus siglas en inglés) ha sido usado en estimaciones de demanda de importaciones. Representa un sistema de demanda flexible completo, no requiere la aditividad de la función de utilidad, satisface los axiomas de elección exactamente y bajo condiciones de certidumbre, agrega perfectamente sobre los consumidores (Deaton y Muellbauer, 1980).

Para permitir la diferenciación de las fuentes de origen de frutas y hortalizas, se utilizó una versión modificada del modelo AIDS, conocida como Sistema de Demanda Casi Ideal de Origen Diferenciado (SDAIDS por sus siglas en inglés), asumiendo la separabilidad por bloques entre los distintos bienes, lo cual permite al modelo consistir solamente de ecuaciones de participación para un bien considerando diferentes orígenes.

Además de las muchas propiedades deseables del modelo AIDS, la principal ventaja del SDAIDS es que no exhibe el sesgo de agregación sobre las fuentes de origen (Henneberry y Hwang, 2007). Esto es, frutas y hortalizas importadas de diferentes países no están consideradas como productos homogéneos en cuanto a los precios individuales. El modelo es generalmente estimado usando técnicas de variables instrumentales (Yang y Koo, 1994), por lo cual se esperan parámetros estimados más confiables.

Siguiendo a Yang y Koo (1994) el modelo SDAIDS es especificado como:

$$w_{i_h} = \propto_{ih} + \sum_k \gamma_{i_{hk}} ln(p_{i_k}) + \sum_{j \neq i} \gamma_{i_h j} ln(p_j) + \beta_{i_h} ln(\frac{E}{P^*}) \quad (8)$$

Donde los subíndices *i* y *j* indican bienes (i, j = 1,2,…N), *h* y *k* indican países o fuentes de oferta; w_{i_h} es el porcentaje de participación del bien *i* importado de la fuente *h*; $\propto_{ih}$ es el término de intersección del bien *i* importado de la fuente *h*;

$\gamma_{i_{hk}}$ es el coeficiente del precio de los bienes de origen diferenciado; p_{i_k} es el precio del bien *i* de la fuente *k* (con *k* incluyendo *h*); $\gamma_{i_h j}$ es el coeficiente de precio cruzado entre el bien *i* de origen diferenciado de la fuente *h* y el bien *j* no diferenciado o agregado; β_{i_h} es el coefiente del gasto real; E es el gasto total en todos los bienes incluidos en el sistema de demanda; p_j es el precio del bien j no diferenciado o agregado y se calcula como el promedio ponderado de los precios diferenciados del bien *j* como:$\ln(p_j) = \sum_k \alpha_{i_k} \ln(p_{j_k})$

P^* es un índice de precios no lineal que hace al modelo SDAIDS en la ecuación 8 no lineal, está definido como:

$$ln(P^*) = \propto_0 + \sum_i \sum_h \propto_{i_h} ln(p_{i_h}) + \frac{1}{2} \sum_i \sum_h \sum_j \sum_k \gamma^*_{i_h j_k} ln(p_{i_h}) ln(p_{j_k}) \qquad (9)$$

El índice de precios Stone sugerido por Deaton y Muellbauer en 1980 es utilizado para hacer lineal el sistema, el cual es la suma ponderada de los precios de frutas y hortalizas por orígenes diferenciadas, las sumas son los porcentajes de participación. El índice se especifica como:

$$lnP^* = \sum_i \sum_h w_{i_h} ln(p_{i_h}) \qquad (10)$$

Las restricciones generales de la demanda de (adición, homogeneidad y simetría) pueden ser impuestas restringiendo los parámetros del sistema de demanda de importaciones, de la siguiente manera:

Adición:

$$\sum_i \sum_h \propto_{i_{h0}} = 1 \qquad \sum_i \sum_h \propto_{i_h} = 0 \qquad \sum_i \sum_h \gamma_{i_h j_k} = 0 \qquad \sum_i \sum_h \beta_{i_h} = 0 \qquad (11)$$

Homogeneidad:

$$\sum_k \gamma_{i_{hk}} + \sum_{j \neq i} \gamma_{i_h j} = 0 \qquad (12)$$

Simetría:

$$\gamma_{i_{hk}} = \gamma_{i_{kh}}$$

En general, el modelo SDAIDS tiene M + (N-1) + 2 parámetros para estimar en cada ecuación siendo M el número de orígenes, N el número de bienes más la constante y el parámetro de gasto (Yang y Koo, 1994).

Las elasticidades precio Marshallianas, elasticidades precio cruzadas (ε) y elasticidad ingreso (η) se calcularon a partir de los parámetros estimados como:

$$\varepsilon_{i_h i_h} = -1 + \frac{\gamma_{i_{hh}}}{w_{i_h}} - \beta_{i_h} \quad (13)$$

$$\varepsilon_{i_h i_k} = \frac{\gamma_{i_{hk}}}{w_{i_h}} - \beta_{i_h}\left(\frac{w_{i_k}}{w_{i_h}}\right) \quad (14)$$

$$\varepsilon_{i_h j} = \frac{\gamma_{i_h j}}{w_{i_h}} - \beta_{i_h}\left(\frac{w_j}{w_{i_h}}\right) \quad (15)$$

La ecuación 13 representa elasticidades precio-propias, la ecuación 14 elasticidades precio cruzadas entre los mismos bienes de diferentes fuentes de oferta y la ecuación 15 representa las elasticidades precio cruzadas entre diferentes bienes.

La elasticidad del ingreso es especificada como:

$$\eta_{i_h} = 1 + \frac{\beta_{i_h}}{w_{i_h}} \quad (16)$$

La significancia estadística de las elasticidades es determinada por el método ofrecido por Mdafri y Brorsen (1993), calculando los errores estándar y consecuentemente la significancia estadística de las elasticidades.

Para calcular los errores estándar de las elasticidades estimadas, los parámetros estimados en el modelo fueron primero transformados linealmente como *e=Ab*, donde *e* es el vector de elasticidades estimadas, *b* es el vector de

parámetros estimados en el modelo y *A* es una matriz de constantes (porcentajes de participación). Entonces, la matriz de varianzas y covarianzas de *e[VAR(e)]* es calculada como *VAR(e) =AVAR(b)A'*, donde *VAR(b)* es la matriz de varianzas y covarianzas de b.

3.3. Índice de la ventaja comparativa revelada de Vollrath

En ocasiones se utiliza el concepto de competitividad como sinónimo de ventajas comparativas pero aunque están relacionados son conceptos distintos. El concepto de ventaja comparativa hace referencia a una situación teórica que permite explicar el patrón de especialización de un país en el comercio internacional si no existieran distorsiones en los mercados. Un país presentará ventajas comparativas en aquellos productos en los que el valor agregado sea mayor al costo de los recursos domésticos utilizados en su producción, valorado todo a precios sociales o a sus costos de oportunidad. En la teoría convencional del comercio internacional las ventajas comparativas dependen principalmente de la dotación relativa de factores (Contreras, 1999)

La competitividad, en cambio, hace referencia a una situación real que presenta un producto en un mercado internacional distorsionado tanto por fallas del mercado como por la intervención de los gobiernos. La competitividad de un producto se refiere entonces al nivel de rentabilidad privada de un producto, a su capacidad de participar exitosamente en el mercado internacional de acuerdo con los precios de mercado existentes. Por tanto un producto o actividad puede ser competitivo aun cuando no tenga ventajas comparativas o bien un producto puede presentar ventajas comparativas pero no ser competitivo debido por ejemplo a políticas gubernamentales distorsionantes. Desde luego también es posible que un producto que presenta ventajas comparativas sea al mismo tiempo competitivo.

Por tanto la competitividad de un producto en el mercado internacional depende en principio de sus ventajas comparativas asociadas a factores naturales favorables y a menores costos relativos en la producción; sin embargo,

depende también de la estructura y los costos de transporte y comercialización hasta el lugar donde es comercializado. Además su competitividad-precio en los mercados externos también se ve influenciada por los movimientos de la tasa de cambio. Finalmente la competitividad también se ve afectada por otros factores tales como la calidad del producto, el grado de diferenciación del producto, la estacionalidad de la producción y el mercado y las políticas gubernamentales tanto del país que exporta como del país importador. La mayor competitividad de un producto en el mercado internacional se expresa en un mayor crecimiento de las exportaciones y un aumento en su participación de mercado (Contreras, 1999).

En el nivel macroeconómico existen dos enfoques para medir empíricamente la competitividad:

1. Usar indicadores directos mediante comparaciones de costos de producción en regiones y/o países competidores, ajustados por los costos de transporte y comercialización y por las tasas de cambio.
2. A través de indicadores indirectos, como la participación de mercado o algún índice de ventaja comparativa revelada, con la conveniencia de que pueden estimarse utilizando estadísticas de comercio.

De los índices más utilizados para medir las ventajas comparativas reveladas (o ventaja competitiva), es el desarrollado por Vollrath (1989 y 1991). Para cuantificarlas se utiliza un conjunto de indicadores en una adaptación de la metodología propuesta por la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) con los trabajos de competitividad de Vollrath (1991). Esta adaptación fue utilizada por Arias y Segura (2004) y se define como:

Ventaja comparativa revelada de las exportaciones (VCE)

$$VCE_a^i = ln\left[\left(X_a^i/X_n^i\right)/(X_a^r/X_n^r)\right] \quad (17)$$

Donde: ln: logaritmo natural, X: exportaciones en valor, *a:* cualquier producto en particular; *i*: país de origen; *n*: todas las mercancías menos la mercancía *a*; *r*: resto del mundo menos el país de análisis.

Un VCE mayor que cero indica que el país presenta ventaja comparativa revelada en dicho producto y si el índice es menor que cero exhibe una desventaja comparativa. Este índice es comparable entre productos, de manera que cuanto más alto sea su valor, mayor será el grado de especialización del país en este producto y por tanto estará revelando una posición competitiva más favorable en el mercado internacional.

También se puede construir la tendencia del indicador, para mostrar la evolución de la competitividad de un producto en un período, si crece indica que el país está ganando competitividad y si disminuye significa que está perdiendo.

3.4. Participación constante de mercado (CMS)

Para cuantificar la contribución de la competitividad al desempeño de las exportaciones se utilizó el método de análisis de participación constante del mercado (CMS por sus siglas en inglés) que es una técnica estadística que descompone el crecimiento de las exportaciones y analiza su comportamiento con el fin de evaluar el grado en que los factores estructurales y de competitividad explican su desempeño en un período.

La ecuación 18 representa la descomposición tradicional del método CMS para un producto y un mercado. Este primer nivel de descomposición da una idea general de la contribución del efecto estructural, el efecto competitividad y el efecto de segundo orden sobre el cambio de las exportaciones durante el período analizado. La ecuación 19 es la versión mejorada adaptada a este caso especial y permite interpretar mejor el impacto de los tres efectos.

$$\Delta q = S_{j0}\Delta Q_j + \Delta S_j Q_{j0} + \Delta S_j \Delta Q_j \qquad (18)$$

Donde: *S*: participación (porcentual) de mercado de un país específico, *q*: exportaciones del país al mercado de referencia en volumen, *Q*: exportaciones del grupo de países competidores que exportan al mercado de referencia en volumen, ∆: cambio de la variable en el tiempo, *0*: inicio del período.

$S_{j0}\Delta Q_j$=Efecto estructural. Representa el cambio esperado en las exportaciones si se mantiene constante la participación inicial del país en el mercado mundial y en el estadounidense. Si es positivo indica que el crecimiento de la demanda por ese producto afecta positivamente el crecimiento de las exportaciones.

$\Delta S_j Q_{j0}$=Efecto competitividad o residual. Representa la parte del cambio en las exportaciones que puede ser atribuido a los cambios en la competitividad que han ocurrido a lo largo del período. Si es positivo significa que el país gana competitividad y si es negativo pierde competitividad.

$\Delta S_j \Delta Q_j$=Efecto interacción o de segundo orden. Mide la influencia de la interacción entre cambios en la participación de mercado y cambios en la demanda.

En un segundo nivel de descomposición cada uno de los tres efectos se desagrega en dos:

$$\Delta q = S_{t0}\Delta Qj + \left(S_{j0}\Delta Q_j - S_{t0}\Delta Q_j\right) + \Delta S_t Q_{j0} + \left(\Delta S_j Q_{j0} - \Delta S_t Q_{j0}\right) + \left(\frac{Q_{t1}}{Q_{t0}} - 1\right)\Delta S_j Q_{j0} + \left[\Delta S_j \Delta Q_j - \left(\frac{Q_{t1}}{Q_{t0}} - 1\right)\Delta S_j Q_{j0}\right] \quad (19)$$

Donde:

1: fin del período, *St*: participación de un país en el mercado mundial, *Qt*: exportaciones del grupo de países al mercado mundial en volumen.

$S_{t0}\Delta Q_j$=Efecto crecimiento. Mide la parte del crecimiento de las exportaciones de un país que puede ser atribuido al aumento de la demanda mundial por ese producto. Es el cambio hipotético en las exportaciones que podría haber

ocurrido si la participación de un exportador en el mercado mundial se hubiera mantenido constante durante el período.

$(S_{j0}\Delta Q_j - S_{t0}\Delta Q_j)$=Efecto mercado. Es el cambio adicional esperado en las exportaciones si el país exportador mantiene su participación inicial en el mercado estadounidense durante el período.

$\Delta S_t Q_{j0}$=Efecto residual puro. Representa la parte del cambio hipotético en las exportaciones, atribuible a cambios en la competitividad en general.

$(\Delta S_j Q_{j0} - \Delta S_t Q_{j0})$=Efecto residual estructural estático. Representa la parte del cambio hipotético en las exportaciones atribuible a cambios en la competitividad específica en el mercado estadounidense.

$(Q_{t1}/Q_{t0} - 1)\Delta S_j Q_{j0}$=Efecto segundo orden puro. Mide la interacción entre los cambios de la participación de un exportador en el mercado estadounidense y los cambios en la demanda mundial.

$[\Delta S_j \Delta Q_j - (Q_{t1}/Q_{t0} - 1)\Delta S_j Q_{j0}]$=Efecto residual estructural dinámico. Mide la interacción entre los cambios de la participación de un exportador en el mercado estadounidense y los cambios en el nivel de la demanda del mercado norteamericano.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

En la literatura nacional existe una gran variedad de estudios empíricos que aplican el sistema de demanda casi ideal de Deaton y Muellbauer (1980) a bienes agropecuarios, sin embargo estudios que hagan uso del AIDS con fuente de diferenciación (SDAIDS por sus siglas en inglés) son relativamente escasos, de tal manera que resulta necesario revisar los principales aportes en el uso de SDAIDS a nivel internacional.

También es importante revisar los principales aportes en el uso del índice de Vollrath y CMS en productos agropecuarios.

A continuación se describen los estudios más relevantes en el uso de los métodos aplicados en la investigación, centrándose principalmente en el aspecto metodológico y en los resultados obtenidos.

4.1. Estudios relevantes sobre el uso del modelo SDAIDS

Kelemework M., Dawit y Esendugue G. Fonsah (2011) usaron un SDAIDS para examinar la demanda de importaciones de manzanas frescas, jugo de manzana y otras manzanas procesadas de Estados Unidos, de 2001 al 2009.

En la estimación del modelo se incorporaron términos de estacionalidad y tendencia para tener en cuenta la estacionalidad en los datos expuestos. Adoptando el criterio del 10% o más de la cuota de importación, se identificaron cuatro productos (fuentes de importación) para cada bien (tipo de manzana).

Para solucionar el problema de los grados de libertad se impuso el supuesto de sustitución de bloques al modelo SDAIDS para reducir el número de parámetros a un nivel manejable y se estimó un modelo restringido RSDAIDS.

Los parámetros del modelo fueron estimados usando el método SUR después de imponer las restricciones generales de la demanda: adición, homogeneidad y simetría.

Los principales resultados fueron: la demanda de E.U.A de jugo de manzana de China es inelástica al precio, por lo tanto los esfuerzos de Estados Unidos para hacer frente a las supuestas prácticas desleales de comercio de China, mediante el aumento de los aranceles, han sido ineficaces. La imposición de un arancel de 51.74 % en el año 2001 por E.U.A. al jugo de manzana de China no ha disuadido a China de las importaciones de jugo de manzana.

La inelasticidad de precios y una elasticidad mayor del gasto (ingreso) de China en comparación con los otros orígenes de importación de jugo de manzana han dado a este país un potencial exportador al sub-mercado de jugo de manzana estadounidense, incluso para los próximos años. Si las acusaciones de dumping contra China son legítimas, el tipo y la severidad de las medidas antidumping de E.U.A deberían ser tomadas en cuenta seriamente en la demanda estadounidense de importaciones de jugo de manzana de China.

Henneberry, Shida y Joao E. Mutondo (2009) usaron un modelo SDAIDS para estimar la demanda de carne estadounidense en Canadá y México.

En este estudio se estimó la demanda de carnes de origen diferenciado, incluyendo carnes estadounidenses producidas en México y Canadá. Más específicamente, se estudiaron los impactos en variables económicas (precios de carne y gastos) y no económicas (estacionalidad y brote de Encefalopatía Espongiforme Bovina en América del Norte) en la demanda de carnes provenientes de E.U.A. y carnes de otras fuentes en Canadá y México.

Se estimaron dos sistemas de demanda de origen diferenciado y en la estimación se incluyeron variables indicadoras de estacionalidad, que reflejan patrones estacionales en la demanda de carne en Canadá y México, además se incluyeron dos variables dummys, las cuales reflejan los brotes de EEB en Canadá y Estados Unidos y consecuentemente prohibiciones a las carnes frescas. También en la estimación de los modelos se impusieron las condiciones de homogeneidad y simetría, al igual que se usaron pruebas estadísticas para evaluar la pertinencia de los sistemas de demanda. Además,

la prueba de agregación de productos fue usada para evaluar que las restricciones de los parámetros del modelo SDAIDS fuesen los mismos que los parámetros del modelo de origen no diferenciado. La hipótesis nula para esta prueba es que cada tipo de carne puede agregarse (no ser separada por fuente de origen) y estimada usando el modelo de origen no diferenciado. Adicionalmente, la separabilidad de bloques entre el grupo de carnes fue probada en cada sistema de demanda. Los tres diferentes bloques fueron carne de res, carne de puerco y carne de aves de corral, con cada bloque compuesto por carnes de diferentes orígenes. La prueba de separabilidad de bloques fue usada para evaluar si las preferencias de los compradores entre cada bloque pueden ser explicadas independientemente de las cantidades de carne en los otros bloques.

Para estimar los parámetros de los modelos se usaron datos trimestrales de 1995 a 2007 (trimestre cuatro). Un país fue identificado como fuente de suministro de importaciones, si las importaciones de dicha fuente constituyen al menos 10 % de las importaciones totales de la carne seleccionada. Dado que los precios a nivel minoritario/mayoritario para carnes de origen diferenciado en Canadá y México no están disponibles, los precios unitarios de importación (valor total importado dividido entre el volumen) fueron utilizados para medir los precios de mercado.

Los resultados empíricos indican que mientras que un incremento en el precio de Estados Unidos en el mercado Canadiense, provocaría un incremento en los ingresos por ventas de E.U.A.; en el mercado mexicano habría un decremento en los ingresos por ventas. Además, con un aumento en el gasto en carnes en Canadá y México se esperaría un incremento en la demanda de carnes de Estados Unidos, mientras que el brote de encefalopatía espongiforme bovina ha tenido un efecto negativo en la participación de mercado de carne de res estadounidense y canadiense.

Mutondo, Joao E. y Shida Henneberry (2007) utilizaron un modelo SDAIDS para estimar la demanda de Corea del Sur y Japón de carnes de diferentes fuentes, incluyendo Estados Unidos. Este estudio estimó los impactos de variables económicas (precios de la carne y gastos) y no económicas (estacionalidad y brotes de enfermedades animales) en la demanda de Japón y Corea del Sur de carnes de Estados Unidos comparado con carnes de otras fuentes.

En la estimación de los parámetros del modelo de demanda de carne de Japón se usaron datos trimestrales de 1994 al 2003 y para el modelo de Corea del Sur se utilizaron datos mensuales de 2001 al 2005. Se analizaron tres categorías de carne: carne de res, carne de puerco y carne de aves de corral.

Este estudio es diferente de otros estudios de demanda de carne japoneses y sur coreanos, ya que utilizó un conjunto de datos que cubrió un período potencialmente liberalizado durante el cual los aranceles de importación sólo estaban vigentes en Japón y Corea del Sur. También incluyó carnes tanto importadas como producidas en el país y se tomaron en cuenta los efectos de estacionalidad y brotes de enfermedad de los animales.

El método de regresiones SUR fue utilizado para estimar el modelo con las restricciones bloque de sustitución, simetría y homogeneidad impuestas. Se realizaron varias pruebas de mala especificación del modelo: Los supuestos de normalidad de los términos de error, la media condicional conjunta (no autocorrelación, estabilidad de los parámetros, adecuación de la forma funcional) y la varianza condicional conjunta (homocedasticidad estática y dinámica) fueron probados mediante pruebas de mala especificación del sistema según lo sugerido por McGuirt y otros en 1995. La prueba de agregación de producto se utilizó para probar que las restricciones de los parámetros del modelo SDAIDS fueran las mismas que para los parámetros del modelo AIDS con fuentes no diferenciadas. La prueba de la separabilidad de bloque se utilizó para probar si las preferencias de los consumidores dentro de

cada bloque se podían explicar independientemente de las cantidades de carnes en los otros bloques.

En este estudio, un país que abastece los productos cárnicos de más alto precio, tal como EUA, se dice que tiene una ventaja competitiva en un mercado que tiene elasticidad precio inelástica y elasticidad ingreso elástica. Las elasticidades ingreso y precio propia indican que la carne de res de Japón, carne de cerdo de Canadá y Dinamarca y carne de aves de corral de Tailandia y Brasil tienen una ventaja competitiva en Japón. El brote de Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB) en Japón disminuyó la participación de carne de res de Japón y Estados Unidos. En cuanto a Corea del Sur, los resultados indican que la carne de res importada de Estados Unidos y Australia, la carne de puerco de Dinamarca y carne de aves de corral de Corea del Sur y Tailandia tienen una ventaja competitiva. El brote de EEB disminuyó la participación de mercado de Estados Unidos en el mercado de carne de res de Corea del Sur.

Los resultados de este estudio tienen implicaciones para la participación de mercado de las carnes de diferentes fuentes en Corea del Sur. Por ejemplo, los principales proveedores de carne de cerdo y aves de corral en Corea del Sur podrían estar interesados en saber cuánto pueden aumentar su participación de mercado, después del aumento de los precios de la carne local, debido a la prohibición de carne de res de Estados Unidos y Canadá. A juzgar por las elasticidades precio-propia cruzadas negativas y estadísticamente significativas entre la carne de cerdo y carne de aves de corral de diferentes fuentes y de la carne en general, la conclusión es que los principales proveedores de carne de Corea del Sur no tienen mucho que ganar en términos de su carne de cerdo y de aves de corral.

Henneberry, Shida y Seong-huyk Hwang (2007) usaron un modelo SDAIDS para estimar la demanda de carne de Corea del Sur, diferenciando las carnes por tipo y fuente de origen. Específicamente, el objetivo del estudio fue analizar el impacto de factores económicos en la competitividad de Estados Unidos en el

mercado de importación de carnes de Corea del Sur y proveer estimaciones de elasticidades de demanda de importación de carnes en este mercado.

Para estimar los parámetros del modelo se usaron datos trimestrales de 1996 a 2003. Se estudiaron la carne de res, carne de cerdo, carne de aves de corral y otras. Otras carnes incluyen menudencias, carne de cordero y carnes de caballo, conejo y venado. Varias hipótesis respecto al comportamiento del consumidor fueron probadas y aplicadas al modelo. Estas hipótesis incluyeron agregación de productos, separabilidad de bloques y endogeneidad del ingreso y los precios. La mala especificación del modelo también fue probada.

El modelo SDAIDS usado en este estudio está basado en el supuesto de que los consumidores dan diferentes valores a la misma mercancía originaria de diferentes países. La prueba de producto agregado fue usada para evaluar si varios productos (por ejemplo, suministro de carne de res de varias fuentes) pueden ser considerados como un grupo agregado.

Los resultados del estudio indican que Estados Unidos tiene más que ganar de un incremento en el tamaño del mercado de importación de carne de Corea del Sur en términos de sus exportaciones de carne de res, mientras que Corea del Sur tiene más que ganar de su expansión en el mercado de carne de puerco. Por otra parte, los resultados indican que Estados Unidos tiene ventaja competitiva sobre Australia en el mercado de carne de res de Corea del Sur. Los resultados de este estudio tienen implicaciones para las exportaciones de carne estadounidenses en la cambiante política medio ambiental.

Andayani, Sri. R. M. and Daniel S. Tilley (1997) usaron un modelo SDAIDS para estimar la demanda por importaciones de manzanas, naranjas, uvas y otras frutas en Indonesia.

Las condiciones generales de la demanda para el comportamiento de las importaciones –adición, simetría y homogeneidad- se impusieron y fueron probadas en el modelo. La sustitución de bloques y las condiciones de simetría

entre los bienes no son aplicables. La simetría se aplica sólo dentro de cada bien.

Para la estimación del modelo se utilizaron datos anuales de 1970 a 1993. Las importaciones de frutas de Indonesia están agrupadas en cuatro bienes: manzanas, naranjas, uvas y otras frutas. Son usados dos orígenes, Estados Unidos y el Resto del mundo. El precio de importación utilizado es el valor unitario de las importaciones. El modelo SDAIDS fue usado para conservar los grados de libertad y se estimó por el método SUR con las condiciones de homogeneidad y simetría impuestas.

Los resultados indican que el sistema de demanda estimado provee una excelente explicación de la variación de la importación de manzanas, naranjas y uvas. La mayoría de los coeficientes tiene los signos esperados y la R^2 del modelo fue de 0.985. Las elasticidades Marshallianas precio propias para frutas importadas de Estados Unidos y el Resto del mundo muestran el signo negativo esperado y son significativas. Las naranjas y las uvas importadas de Estados Unidos tienen una elasticidad Marshalliana precio propio más elástica que las importaciones del Resto del mundo. Para manzanas ocurrió lo contrario. Se encontró que los mercados de frutas de E.U.A. son elásticos, ante un decrecimiento de 1% en precio se espera que genere 1.8%, 1.2% y 1.8% de incrementos en el volumen de naranjas, uvas y manzanas, respectivamente.

4.2. Estudios relevantes sobre el uso del índice de la ventaja comparativa revelada de Vollrath y el método CMS

Contreras (1999) realizó un análisis cuantitativo de la competitividad de las exportaciones mexicanas de aguacate durante el período 1986-1997. Se utilizó el índice de Vollrath para medir el nivel y la evolución de la ventaja comparativa revelada del país en este producto y se aplicó una versión adaptada del método Análisis de Participación Constante del Mercado para descomponer el crecimiento de las exportaciones al mercado francés y cuantificar la parte atribuible al factor competitividad.

Se concluyó que México presentó crecientes ventajas comparativas reveladas en este producto. Por otro lado, se estimó que la competitividad impactó positivamente al crecimiento de las exportaciones mexicanas de aguacate a Francia durante el período de análisis. Sin embargo este mejoramiento de la competitividad obedeció a factores de carácter general; en cambio se detectó que su competitividad específica en este mercado redujo sobre todo con relación a Israel y España.

Avendaño y Acosta (2009) utilizaron el índice de la ventaja comparativa revelada de Vollrath para medir los resultados del comercio agropecuario en el contexto del TLCAN. Se comparó el índice para México y Estados Unidos y se concluyó que México es más competitivo en el subsector hortofrutícola explicado principalmente por la diferencia en los salarios relativos y la utilización de tecnología similar. En el mismo estudio se realizó un análisis por productos (hortalizas), mostrando gran volatilidad en el comportamiento de la competitividad por año, sin embargo la ventaja revelada de las exportaciones muestra un comportamiento diferente a nivel producto, por ejemplo el jitomate y los pimientos disminuyeron su competitividad en el período analizado (1990-2004)

En el mismo estudio se analizó el desempeño competitivo de las exportaciones mexicanas de algunas frutas y hortalizas (cebolla, espárrago, fresa, pepino, pimiento morrón, tomate y uva) mediante el análisis de participación constante de mercado. Para el período 1990-2007 se encontró que solamente las exportaciones de fresas y uvas de mesa aumentaron su cuota en el mercado estadounidense, los otros productos mostraron una tendencia decreciente.

Avendaño y Schwentesius (2005) usaron el índice de Vollrath para medir la competitividad de las exportaciones de frutas y hortalizas, de manera agregada y de algunos productos específicamente, a Estados Unidos de 1990 al 2001. Se concluyó que México presentó un índice positivo pero decreciente a lo largo del período. Algunos productos como tomate, cebolla, pimiento, melón y berenjena alcanzaron niveles mayores a 3.0 del índice de Vollrath; otros, como espárrago,

pepino y pimiento, 2.0, en tanto fresa y ajo mostraban los índices menores. A partir de 1994 todos los productos presentan disminución en el índice de ventaja revelada de las exportaciones, a excepción de espárrago y fresa, y a partir de 1998, la tendencia cambia para ajo, tomate, pepino, pimiento, fresa y berenjena, cuando el índice cae nuevamente.

4.3. Evaluación de la revisión de la literatura

De acuerdo con la revisión de literatura, se puede concluir que el modelo de demanda SDAIDS se ha aplicado a una gran variedad de estudios empíricos a nivel internacional, se ha usado en la estimación de la demanda de importaciones de una gran variedad de bienes agropecuarios, incluyendo algunas frutas.

El índice de la ventaja comparativa revelada de Vollrath y el método de participación constante de mercado se han usado en diferentes estudios, tanto a nivel nacional como internacional, y se han aplicado ampliamente en frutas y hortalizas.

En el presente estudio se usan los tres métodos en conjunto para evaluar la competitividad de las exportaciones de frutas y hortalizas mexicanas en Estados Unidos, de manera agregada, así como de algunos productos en particular.

5. ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS

5.1. Índice de Competitividad Revelada de Vollrath

Para estimar el índice de competitividad revelada de Vollrath se usaron datos anuales de 1990 al 2011, de importaciones de Estados Unidos en dólares, que son las exportaciones de México y sus competidores a dicho mercado. La información se obtuvo de la página en internet de la Comisión Internacional de Comercio de Estados Unidos (www.usitc.gov).

Se estimó el índice para frutas y hortalizas en general, comparando la situación de México con sus principales competidores; para México se calculó el índice de los principales productos hortofrutícolas exportados a Estados Unidos.

5.1.1. Competitividad Revelada del subsector frutícola

De los países analizados Chile, Costa Rica y Guatemala se encuentran en un nivel de competitividad similar y México ocupa el último lugar, sin embargo, su índice VCE ha permanecido constante, no así en el caso de Costa Rica que muestra una tendencia a la baja. Guatemala la ha aumentado y muestra una tendencia a la alza (Figura 32).

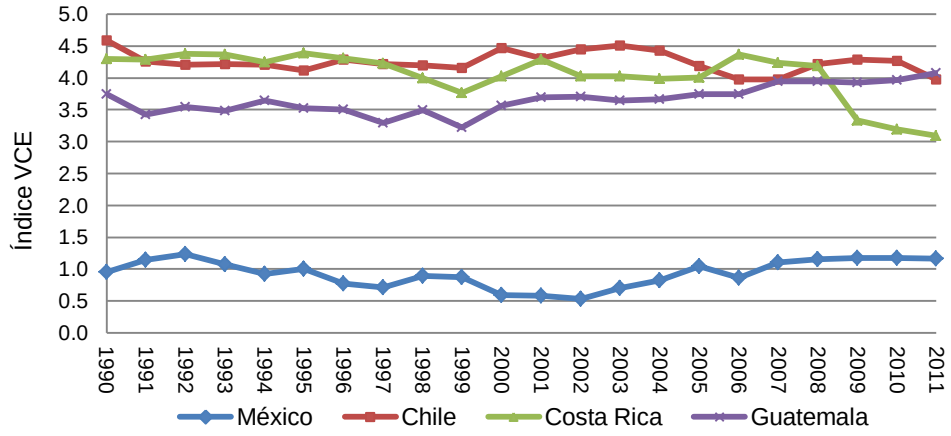


Figura 32. Evolución de la competitividad revelada del subsector frutícola en el mercado de Estados Unidos, 1990-2011.

Fuente: elaboración propia con datos de USITC-Interactive Tariff and Trade DataWeb, 2012.

El comportamiento del índice por producto en México muestra una gran volatilidad. La evolución de la ventaja comparativa revelada es diferente para cada uno. Los productos con ventaja y alto grado de especialización que han perdido competitividad a lo largo del período son guayabas, uvas, mandarinas, naranjas y melones. La han mantenido constante o aumentado: papayas y limones; destacan los aguacates que han mejorado notablemente su competitividad en las exportaciones al mercado estadounidense, por lo que se concluye que la ventaja comparativa de este producto mantuvo la tendencia a la alza mostrada de 1986 a 1997 (Contreras, 1999).

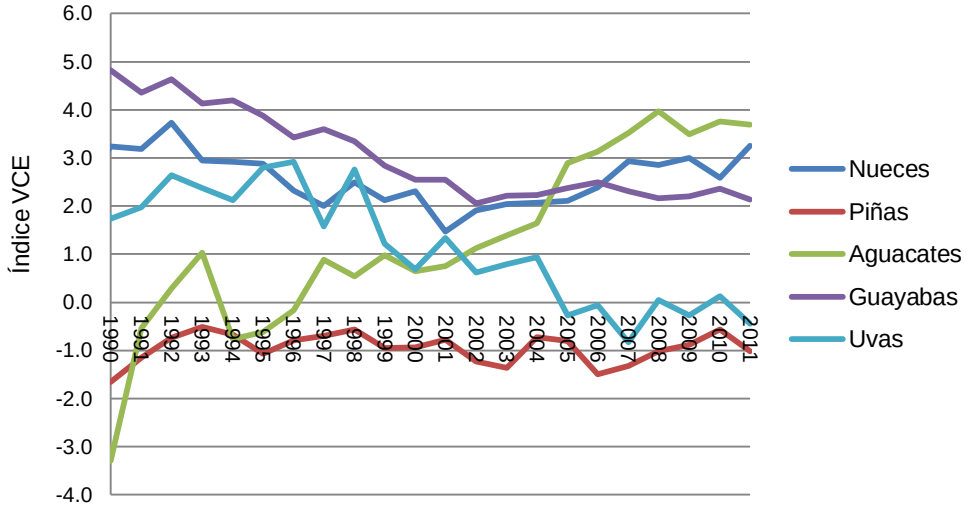


Figura 33. México: evolución de la competitividad revelada de algunas frutas en el mercado de Estados Unidos, 1990-2011.

Fuente: elaboración propia con datos de USITC-Interactive Tariff and Trade DataWeb, 2012.

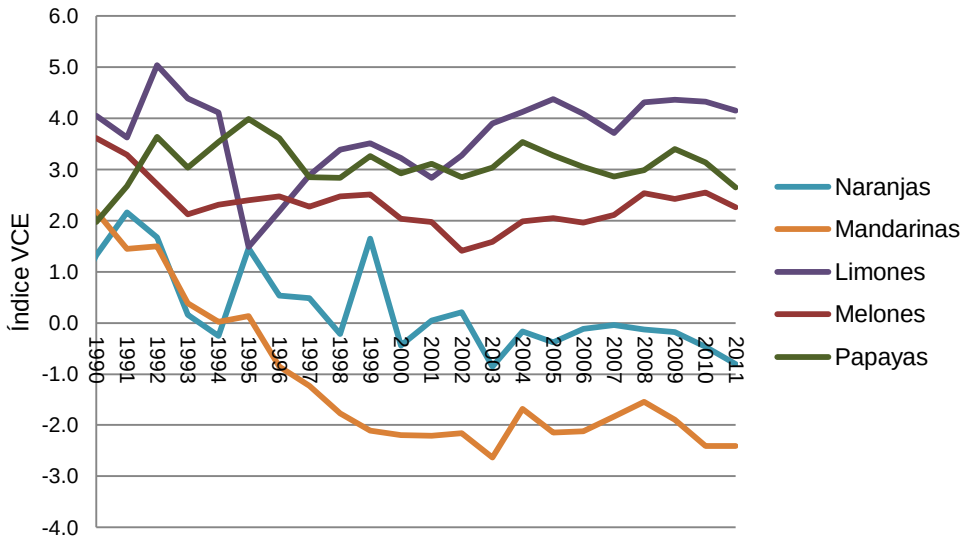


Figura 34. México: evolución de la competitividad revelada de otras frutas en el mercado de Estados Unidos, 1990-2011.

Fuente: elaboración propia con datos de USITC-Interactive Tariff and Trade DataWeb, 2011.

5.1.2. Competitividad Revelada del subsector hortícola

La competitividad del subsector hortícola muestra una tendencia a la baja en el período. Esta tendencia implica que el país ha cedido participación en el mercado estadounidense a sus competidores, por ejemplo la participación relativa en la importación de hortalizas provenientes de Canadá y China aumentó de 10.8% y 1.3% en 1990 a 18.0% y 5.3% en 2011, respectivamente (USDA-TradeStats Express, 2012).

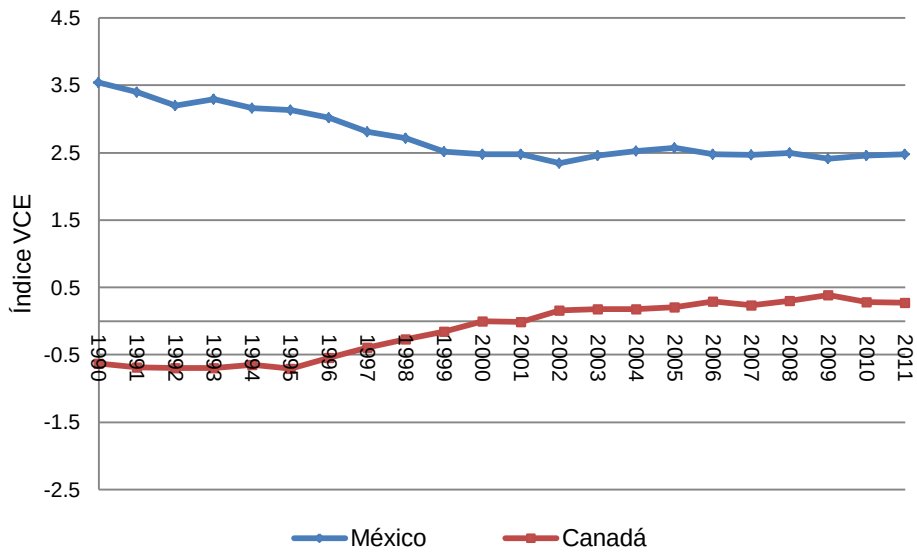


Figura 35. Evolución de la competitividad revelada del subsector hortícola en el mercado de Estados Unidos, 1990-2011.

Fuente: elaboración propia con datos de USITC-Interactive Tariff and Trade DataWeb, 2012.

México posee una riqueza de climas y ecosistemas que permiten la adecuada producción de hortalizas durante todo el año, lo que constituye una de las principales ventajas ante otros competidores. Sin embargo, los principales retos que enfrenta la actividad son su modernización e internacionalización, lo que implica asegurar la inocuidad de los alimentos y desarrollar nichos de mercado para productos de mayor valor agregado. Resulta imperativo proveer de financiamiento a productores con potencial de crecimiento para generar mayor valor agregado en el sector, así como efectos positivos en el crecimiento y el empleo (Financiera rural, 2012).

Un análisis por producto muestra una tendencia general a la disminución de la ventaja comparativa revelada de las exportaciones. Los jitomates, pepinos y cebollas son productos con ventaja y alto grado de especialización que no obstante han visto disminuida su competitividad. Otros productos cuya competitividad ha disminuido son: coliflor y ajos (Figura 36).

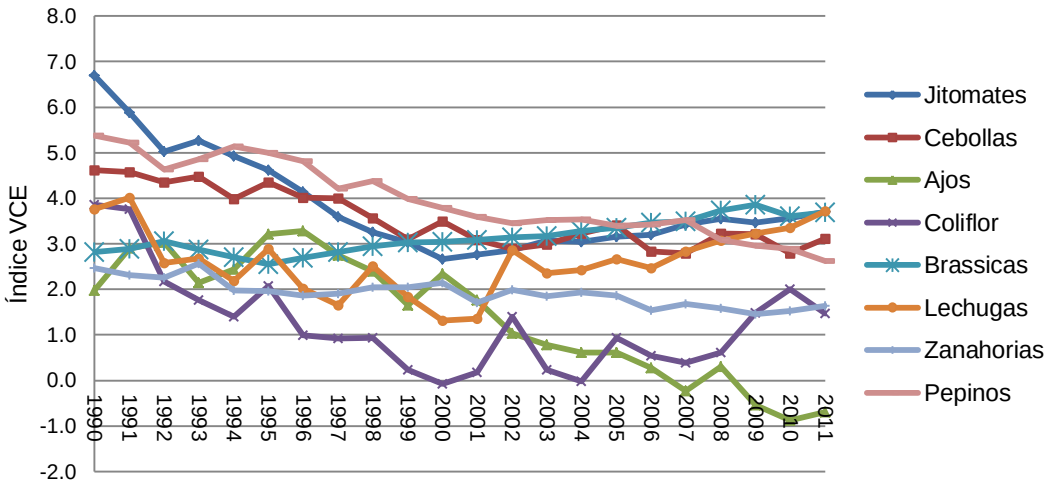


Figura 36. México: evolución de la competitividad revelada de las principales hortalizas en el mercado de Estados Unidos, 1990-2011.

Fuente: elaboración propia con datos de USITC-Interactive Tariff and Trade DataWeb, 2012.

Las lechugas aunque con altibajos han logrado recuperar su nivel de competitividad en los últimos años y las brassicas muestran un crecimiento.

Los resultados encontrados en este estudio coinciden con los de Avendaño y Schwentesius (2005), en donde se menciona que México presentó un índice positivo pero decreciente a lo largo del período.

El principal país con el que México perdió participación en el mercado de 1990 al 2011 fue Canadá, quien en jitomates aumentó su contribución de 0.9% a 14.0%; en pepinos de 4.2% a 31.4%; en coliflor del 23.1% al 62.4% y en cebollas del 6.4% al 7.1%. México cedió también participación a Perú, de quien Estados Unidos no importaba nada en 1990, pero en 2011 importó de este el 9.5% del total. En el caso del ajo, en 1990 E.U.A importaba de México el 31.7% y para 2011 esta participación fue de sólo 6.3%, su mayor competidor es China, con un 85.3% del total.

Para aumentar su competitividad México requiere de una mayor diferenciación, a través de colores y formas de producción, lo que los exportadores no han podido lograr por falta de conocimiento de las tendencias que el mercado

impone y por falta de financiamiento principalmente, entre otros (Avendaño, 2009).

5.2. Competitividad y desempeño exportador (CMS)

Para garantizar la consistencia de los datos de exportaciones de cada país, se utilizaron cifras de importaciones de Estados Unidos reportadas en la base de datos de USITC-Interactive Tariff and Trade DataWeb. Las exportaciones totales se obtuvieron de la base de FAO.

En la realización de los cálculos se tomaron en cuenta las recomendaciones de Richardson (1971), citado por Contreras (1999), es decir, se utilizaron datos de cantidad (toneladas métricas) para que un signo positivo (negativo) del residual derivado de la reducción (aumento) en el precio relativo sea consistente con aumentos (disminución) en la participación de un país en el mercado de referencia.

Para resolver el problema de números índice involucrado en la selección del año base, el análisis de descomposición se aplicó a cada uno de los años y después se obtuvo el total acumulado. Este procedimiento permite que el fin de un período se convierta en el comienzo de otro y con ello se evita que la selección del comienzo del período global como año base afecte el resultado final.

El interés fundamental fue analizar el desempeño exportador de México, sin embargo se presentan los resultados de los otros países con el fin de comparar con el comportamiento exportador de sus competidores en dicho mercado.

5.2.1. CMS para frutas y hortalizas

Los resultados de la aplicación del método CMS para productos hortofrutícolas se presentan en el cuadro 1. El primer aspecto que destaca es que el cambio en el volumen de exportaciones fue positivo para todos los países, excepto para

Ecuador; México y Guatemala presentan una magnitud mayor en el cambio de las exportaciones.

Cuadro 1. Resultados de la descomposición del cambio en las exportaciones de frutas y hortalizas a Estados Unidos, principales países en el período 1990-2011 (toneladas métricas).

Concepto	México	Canadá	Costa Rica	Guatemala	Colombia	Ecuador	Chile	Honduras
Cambio en exportaciones	4,078,073	763,760	919,339	1,315,293	2,037	-74,186	355,360	144,763
Efecto estructural	2,813,739	777,111	1,122,569	780,499	464,097	852,567	249,442	522,728
Efecto competitividad	1,197,488	-26,420	-226,151	533,485	-428,183	-887,961	104,329	-340,400
Efecto segundo orden	66,847	13,069	22,921	1,309	-33,877	-38,792	1,589	-37,564
Efecto crecimiento	302,142	263,394	202,404	91,854	118,219	299,538	152,917	57,217
Efecto mercado	2,511,597	513,717	920,165	688,646	345,877	553,029	96,525	465,511
Efecto residual puro	107,647	213,730	30,762	78,002	-37,793	59,900	17,774	-43,103
Efecto residual estructural estático	1,089,841	-240,150	-256,913	455,483	-390,390	-947,861	86,555	-297,297
Efecto segundo orden puro	60,722	-16,033	23,247	9,866	-38,803	-42,017	11,496	-28,555
Efecto residual estructural dinámico	6,125	29,102	-326	-8,557	4,926	3,225	-9,907	-9,009

Fuente: estimación propia con datos de FAO y USITC-Interactive Tariff and Trade DataWeb, 2012

Al primer nivel de descomposición el efecto estructural es positivo para todos los países lo cual refleja el impacto favorable del crecimiento de la demanda de frutas y hortalizas.

El efecto competitividad es positivo para México, Guatemala y Chile. Los otros países han perdido competitividad. Finalmente, el efecto segundo orden es positivo para la mayoría de los países, excepto para Colombia, Ecuador y Honduras.

Al segundo nivel de descomposición se pueden analizar mejor cada uno de estos impactos.

El efecto crecimiento es positivo para todos los países lo cual es resultado del crecimiento de la demanda mundial de frutas y hortalizas en este período: entre 1990 y 2009 la TCMA de las importaciones mundiales de productos hortofrutícolas fue de 3.4% en volumen y de 5.3% en valor.

El efecto mercado es positivo para todos los países analizados, lo cual sugiere que todos concentran sus exportaciones en el mercado estadounidense. México presenta la mayor magnitud en el efecto mercado y Chile la menor. Esto es compatible con el hecho de que México ha aumentado su participación en el mercado, en 1990 representó el 28.9% y para 2011 el 40.1% (considerando ambos como un subsector debido a la disponibilidad de datos en FAO), mientras que Canadá, Costa Rica y Chile se han mantenido casi sin cambio. Guatemala al igual que México ha aumentado su participación, pasando de 6.2% en 1990 a 11.6% en 2011; los países que han disminuido su participación son Colombia, Ecuador y Honduras, quienes en 1990 representaron 6.6, 18.1 y 8.5%, respectivamente y para 2011 el 2.7, 7.0 y 4.5%, correspondientemente.

El efecto estructural se divide en el efecto crecimiento y efecto mercado en el segundo nivel de descomposición. Todos los países se beneficiaron positivamente del crecimiento de la demanda mundial de frutas y hortalizas; sin embargo para Chile fue más importante el efecto mercado, es decir la tendencia a concentrar sus exportaciones en el mercado estadounidense.

Una de las ventajas principales del modelo CMS mejorado es que permite la descomposición del efecto competitividad en sus componentes residual puro y residual estructural estático. Si sólo se toma en cuenta el modelo CMS tradicional se concluye que México, Guatemala y Chile han ganado competitividad. Al realizar la descomposición completa se observa que el crecimiento de las exportaciones y la pérdida de competitividad de los demás países se atribuyen mayormente a factores asociados con la competitividad específica en el mercado estadounidense (el efecto residual estructural estático es negativo o mayor al efecto residual puro).

Con relación al efecto segundo orden en el segundo nivel de descomposición, para todos los países, excepto para Canadá es más importante el efecto segundo orden puro que el efecto residual estructural dinámico, es decir, la interacción entre los cambios de la participación de los exportadores en el mercado estadounidense y los cambios en el nivel de la demanda mundial.

Finalmente el efecto residual estructural dinámico es positivo para México, Canadá y Honduras; es decir, estos países han sido capaces de aumentar su participación en el mercado estadounidense al mismo ritmo en que creció la demanda por frutas y hortalizas en Estados Unidos.

Avendaño y Acosta (2009) utilizaron el método CMS para analizar las exportaciones de algunas frutas y hortalizas mexicanas, sin embargo en esta investigación dicho análisis se realizó para frutas y hortalizas de manera agregada, por lo que los resultados no son comparables.

5.2.2. CMS para jitomate

Los resultados de la aplicación del método CMS para el mercado estadounidense de jitomate se presentan en el cuadro 2. El cambio en el volumen de exportaciones de México y Canadá es positivo, aunque en una magnitud muy superior en el caso de México.

Cuadro 2. Resultados de la descomposición del cambio en las exportaciones de jitomate a Estados Unidos, principales países en el período 1990-2011 (toneladas métricas).

Concepto	México	Canadá
Cambio en exportaciones	960,572	136,202
Efecto estructural	980,345	101,767
Efecto competitividad	-45,470	49,663
Efecto segundo orden	25,697	-15,228
Efecto crecimiento	169,312	18,909
Efecto mercado	811,033	82,859
Efecto residual puro	64,243	30,126
Efecto residual estructural estático	-109,712	19,538
Efecto segundo orden puro	2,960	-1,286
Efecto residual estructural dinámico	22,737	-13,942

Fuente: estimación propia con datos de FAO y USITC-Interactive Tariff and Trade DataWeb, 2012.

Al primer nivel de descomposición, el efecto estructural es positivo y es también el principal componente para ambos países lo que refleja el impacto favorable del crecimiento de la demanda de jitomate. El efecto competitividad para Canadá es de una gran magnitud y para México es negativo. El efecto segundo orden es positivo para México y negativo para Canadá, este efecto mide la influencia de la interacción entre cambios en la participación de mercado con cambios en la demanda.

En el caso de México el cambio en exportaciones se debe al efecto estructural, y dentro de este en mayor porcentaje al efecto mercado. Para Canadá el cambio en exportaciones se debe tanto al efecto estructural como al efecto competitividad.

El índice de especialización en jitomates de México es de 6.89 y de Canadá de 1.13, es decir, aunque México es el principal proveedor de jitomates frescos o refrigerados de Estados Unidos, está dedicando muchos recursos a la

especialización en ese producto en comparación con lo que dedica su principal competidor, Canadá. La especialización se refiera al resultado de dividir la contribución del producto en las exportaciones totales del país específico, entre la participación del producto en las importaciones totales de Estados Unidos (CEPAL-MAGIC, 2012).

Al segundo nivel de descomposición, el efecto crecimiento es positivo para todos los países lo cual es resultado del crecimiento de la demanda mundial en este período: entre 1989 y 2009 la TCMA de las importaciones mundiales fue de 4.7% en volumen y de 6.8% en valor.

El efecto mercado es positivo tanto para México como para Canadá debido a que ambos concentran sus exportaciones en el mercado estadounidense. Las exportaciones de México a Estados Unidos crecieron a una TCMA de 6.0% de 1989 a 2010 y la cantidad exportada por Canadá creció 20.6%.

Los dos países se beneficiaron positivamente del crecimiento de la demanda mundial de jitomate, pero fue más importante el efecto mercado, es decir, la tendencia a concentrar sus exportaciones en el mercado estadounidense.

Si sólo se toma en cuenta el modelo CMS tradicional se concluye que México ha perdido competitividad y Canadá la ha ganado. Al realizar la descomposición completa se observa que la pérdida de competitividad de las exportaciones mexicanas de jitomate se atribuye a factores asociados con la competitividad en el mercado específico. Canadá mejoró su competitividad en general y también la asociada al mercado específico.

5.2.3. CMS para aguacate

Los resultados de la aplicación del método CMS para el mercado estadounidense de aguacate se presentan en el cuadro 3. El cambio en el volumen de exportaciones es positivo para los tres países y en una mayor magnitud para México.

Cuadro 3. Resultados de la descomposición del cambio en las exportaciones de aguacate a Estados Unidos, principales países en el período 1990-2011 (toneladas métricas).

Concepto	México	Chile	República Dominicana
Cambio en exportaciones	311,306	56,671	14,686
Efecto estructural	159,395	179,747	48,041
Efecto competitividad	132,799	-136,203	-1,829
Efecto segundo orden	19,112	13,127	-31,525
Efecto crecimiento	117,904	63,929	11,731
Efecto Mercado	41,491	115,818	36,309
Efecto residual puro	65,416	18,685	1,750
Efecto residual estructural estático	67,383	-154,887	-3,580
Efecto segundo orden puro	-8,662	25,792	-16,288
Efecto residual estructural dinámico	27,773	-12,665	-15,238

Fuente: estimación propia con datos de FAO y USITC-Interactive Tariff and Trade DataWeb, 2012.

Al primer nivel de descomposición el efecto estructural es positivo para todos los países lo que refleja el impacto favorable del crecimiento de la demanda de aguacate. El impacto es mayor para Chile, seguido por México y República Dominicana. El efecto competitividad es negativo para Chile y República Dominicana y positivo para México. El efecto segundo orden es positivo para México y Chile y negativo para República Dominicana.

El aumento en las exportaciones de Chile y República Dominicana se asocia al efecto estructural (participación en el mercado mundial y en el mercado estadounidense) y en el caso de México tanto al efecto estructural como al mejoramiento en la competitividad.

Al segundo nivel de descomposición el efecto crecimiento es positivo para todos los países lo que parece razonable dado el notable crecimiento de la demanda mundial de aguacate en este período: entre 1989 y 2009 la TCMA de las importaciones mundiales de aguacate fue de 9.9% en volumen y 11.1% en valor (FAO, 2012).

El efecto mercado es positivo para los tres países, en mayor magnitud para Chile, lo cual sugiere que estos países han concentrado sus exportaciones de aguacate en este mercado. En el caso de México resulta compatible con el hecho de que ha aumentado sus exportaciones al mercado estadounidense, pasando de representar el 31.8% de las importaciones de Estados Unidos en 2003, al 73.3% en 2010. Para Chile y República Dominicana el resultado no parece compatible con los datos ya que su participación en dicho mercado disminuyó de 1991 a 2011, pasando del 83.3% al 16.8% en el caso de Chile y de 14.2% al 4.0% en el de República Dominicana.

Si sólo se toma en cuenta el modelo CMS tradicional se concluye que México ha ganado competitividad y Chile y República Dominicana la han perdido.

Al realizar la descomposición completa se observa que el crecimiento de las exportaciones de México se atribuye a mejoras tanto en la competitividad en general como en la competitividad específica en el mercado estadounidense; en el caso de Chile y República Dominicana su pérdida de competitividad se debe al mercado estadounidense (efecto residual estructural estático negativo) ya que presentan un efecto residual puro positivo lo que indica que ambos países mejoraron su competitividad en general.

Los resultados sugieren que las ventajas comparativas de México en términos de menores costos de la tierra, el agua y la mano de obra en relación con otros competidores, así como las mejoras en la organización de los productores, en la logística y la técnica pos cosecha han sido condición suficiente para que el aguacate sea competitivo, todo ello aunado a su cercanía geográfica con Estados Unidos hizo que México ganara terreno a sus competidores.

Así mismo, el elemento fundamental que explica el dinámico crecimiento de las exportaciones mexicanas de aguacate en las últimas dos décadas es el esfuerzo realizado por los productores de Michoacán (principal estado productor con 950 mil toneladas en el año 2010, lo que representó el 85.9% de la producción total en ese año) y el gobierno federal, para negociar, en el marco de la apertura comercial y la firma del TLCAN el acceso del aguacate al mercado de Estados Unidos una vez superadas las barreras fitosanitarias impuestas por ese país.

Finalmente el efecto segundo orden puro es negativo para México y República Dominicana y positivo para Chile. El efecto residual estructural dinámico es positivo para México y negativo para sus competidores, lo que indica que sólo México fue capaz de aumentar su participación en el mercado estadounidense al mismo ritmo en que creció la demanda por aguacates

5.3. Modelo SDAIDS

Para la estimación del modelo se utilizaron 23 años de datos mensuales de importaciones de frutas y hortalizas por parte de Estados Unidos, de 1989 al 2011. Los datos están divididos en cantidades y valores, la información se obtuvo de la página Web de la Comisión Internacional de Comercio de Estados Unidos (www.usitc.gov).

Debido a que los precios para las frutas y hortalizas importadas de diferentes orígenes no están disponibles, se utilizaron valores unitarios (valores entre cantidades) para medir los precios de mercado.

El modelo de demanda SDAIDS para hortalizas se estimó a partir de datos de los dos principales proveedores de E.U.A (México y Canadá) más el Resto del Mundo.

En el caso de frutas el modelo de demanda SDAIDS se calculó utilizando datos de los cuatro principales oferentes de Estados Unidos (México, Chile, Costa Rica, Guatemala) además del Resto del Mundo.

Adicionalmente, se estimó la demanda estadounidense de aguacate, con datos de sus principales oferentes, además del Resto del Mundo.

Se empleó el procedimiento SYSLIN para la estimación de los parámetros, con la opción de estimación ITSUR del programa de cómputo SAS, al imponer las restricciones de homogeneidad y simetría. Debido a la restricción de aditividad, la matriz de covarianzas es singular y por tanto, una ecuación fue eliminada del sistema y en una segunda estimación se reincorporó dicha ecuación y se eliminó otra. Los parámetros estimados fueron los mismos sin importar cuál ecuación fuese omitida.

Los valores para t de tablas se obtuvieron de Freund *et al.* (2000).

5.3.1. Modelo SDAIDS para frutas

Las variables se definieron de la siguiente manera:

Total VF: Valor total de las frutas importadas por Estados Unidos (dólares)

Total QF: Cantidad total de frutas importadas por Estados Unidos (kg)

MX_FRUQ: Cantidad de frutas importada por Estados Unidos de México (kg)

CH_FRUQ: Cantidad de frutas importada por Estados Unidos de Chile (kg)

CR_FRUQ: Cantidad de frutas importada por Estados Unidos de Costa Rica (kg)

GU_FRUQ: Cantidad de frutas importada por Estados Unidos de Guatemala (kg)

RM_FRUQ: Cantidad de frutas importada por Estados Unidos del Resto del Mundo (kg)

MX_FRUV: Valor de las importaciones de frutas por Estados Unidos de México (dólares)

CH_FRUV: Valor de las importaciones de frutas por Estados Unidos de Chile (dólares)

CR_FRUV: Valor de las importaciones de frutas por Estados Unidos de Costa Rica (dólares)

GU_FRUV: Valor de las importaciones de frutas por Estados Unidos de Guatemala (dólares)

RM_FRUV: Valor de las importaciones de frutas por Estados Unidos del Resto del Mundo (dólares)

El cuadro 4 muestra el resumen de estadísticas de las variables analizadas para frutas: media, desviación estándar, valor mínimo y máximo.

Cuadro 4. Resumen de estadísticas del modelo SDAIDS para frutas.

Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
YEAR	276	2000.54	6.6514955	1989.08	2012.00
TOTALVF	276	382145992	202612459	117936679	986899422
TOTALQF	276	573344884	151937788	267413065	997822218
MX_FRUQ	276	102973379	58084963.11	16520313.00	340331156
CH_FRUQ	276	25051333.22	16376268.21	600978.00	70330886.00
CR_FRUQ	276	113301852	34192760.69	40215254.00	204069301
GU_FRUQ	276	78421421.61	44175168.57	14967107.00	205651572
RM_FRUQ	276	253596898	32775115.99	170402331	340123498
MX_FRUV	276	88737629.25	82446696.63	4681246.00	484889563
CH_FRUV	276	61852732.97	71431190.35	638897.00	326145686
CR_FRUV	276	41128284.77	15869822.43	14625565.00	86067321.00
GU_FRUV	276	25353361.52	16688029.84	5119880.00	91813061.00
RM_FRUV	276	165073983	64756023.34	75581944.00	367274337
PMX	276	0.7515748	0.3638847	0.2636828	2.3143567
PCH	276	2.0209637	1.4592571	0.4036856	6.6661032
PCR	276	0.3619223	0.0802385	0.2063066	0.6725538
PGU	276	0.3188321	0.0570442	0.2472995	0.6588947
PRM	276	0.6441459	0.2247479	0.3684393	1.4399096
EXP	276	382145992	202612459	117936679	986899422
W_MXFRU	276	0.2036787	0.1034779	0.0391898	0.5414223
W_CHFRU	276	0.1394468	0.1199175	0.0041394	0.4384414
W_CRFRU	276	0.1171147	0.0276416	0.0588254	0.2135563
W_GUFRU	276	0.0643285	0.0167989	0.0295618	0.1236845
W_RMFRU	276	0.4754313	0.1235626	0.2452685	0.7468950
LPMX	276	-0.3883144	0.4453921	-1.3330086	0.8391318
LPCH	276	0.4639460	0.6867488	-0.9071189	1.8970355
LPCR	276	-1.0389523	0.2099275	-1.5783920	-0.3966732
LPGU	276	-1.1562269	0.1556302	-1.3971553	-0.4171915
LPRM	276	-0.4915816	0.3116836	-0.9984792	0.3645803
LEXP	276	19.6300469	0.5100883	18.5856584	20.7100787
LOGP	276	-0.3439653	0.3548943	-0.9180874	0.5128796
YP	276	19.9740122	0.2449440	19.3364069	20.5956852

Fuente: elaboración propia mediante la estimación del modelo en SAS.

Los parámetros estimados mediante el modelo SDAIDS para frutas importadas por Estados Unidos se presentan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Resultados del modelo SDAIDS estimado para frutas.

Parámetro	Estimación	Error estándar	Valor de t	Probabilidad
	México			
Intercepto	-3.61964	0.326977	-11.07	<.0001
Precio de México	0.18707	0.009067	20.63	<.0001
Precio de Chile	-0.0361	0.004278	-8.44	<.0001
Precio de Costa Rica	0.005445	0.02201	0.25	0.8048
Precio de Guatemala	0.109765	0.023292	4.71	<.0001
Precio del Resto del Mundo	-0.20251	0.014425	-14.04	<.0001
Ingreso	0.197543	0.01622	12.18	<.0001
	Chile			
Intercepto	0.754273	0.386373	1.95	0.052
Precio de México	0.052464	0.010714	4.9	<.0001
Precio de Chile	0.145922	0.005055	28.87	<.0001
Precio de Costa Rica	0.033477	0.026008	1.29	0.1991
Precio de Guatemala	-0.03247	0.027523	-1.18	0.2391
Precio del Resto del Mundo	-0.09716	0.017046	-5.7	<.0001
Ingreso	-0.03568	0.019167	-1.86	0.0638
	Costa Rica			
Intercepto	-0.00746	0.135564	-0.06	0.9561
Precio de México	-0.03053	0.003759	-8.12	<.0001
Precio de Chile	-0.01724	0.001774	-9.72	<.0001
Precio de Costa Rica	-0.00167	0.009125	-0.18	0.8551
Precio de Guatemala	-0.01766	0.009657	-1.83	0.0685
Precio del Resto del Mundo	-0.00297	0.005981	-0.5	0.6199
Ingreso	0.004861	0.006725	0.72	0.4704
	Guatemala			
Intercepto	-0.50514	0.097321	-5.19	<.0001
Precio de México	-0.01735	0.002699	-6.43	<.0001
Precio de Chile	-0.00034	0.001273	-0.26	0.7926
Precio de Costa Rica	0.001322	0.006551	0.2	0.8402
Precio de Guatemala	0.003117	0.006933	0.45	0.6533
Precio del Resto del Mundo	0.023371	0.004294	5.44	<.0001
Ingreso	0.029005	0.004828	6.01	<.0001
	Resto del Mundo			
Intercepto	4.377974	0.333049	13.15	<.0001
Precio de México	-0.19165	0.009235	-20.75	<.0001
Precio de Chile	-0.09225	0.004357	-21.17	<.0001
Precio de Costa Rica	-0.03858	0.022419	-1.72	0.0865
Precio de Guatemala	-0.06274	0.023724	-2.64	0.0087
Precio del Resto del Mundo	0.279274	0.014693	19.01	<.0001
Ingreso	-0.19573	0.016522	-11.85	<.0001

Fuente: elaboración propia mediante la estimación del modelo en SAS.

El 62.9% de los coeficientes estimados resultaron significativos al 95% de confiabilidad, ya que el Valor de t resultó mayor al t de tablas (t=1.6449, con 241 grados de libertad y un α=0.05), el 37.1% restante son no significativos, estos datos corresponden a Costa Rica, Guatemala y el Resto del Mundo, debido a que México y Chile son los principales proveedores de frutas frescas a Estados Unidos, sumando entre ambos 45.5% de la demanda en 2011 (USDA-TradeStats Express, 2012).

Los valores estimados indican que el porcentaje de participación en el gasto de frutas:

- De México está positivamente correlacionado con su precio, con el de Guatemala y con los ingresos de los estadounidenses. Con el precio de Chile y del Resto del Mundo la correlación es negativa. El coeficiente del precio de Costa Rica resultó no significativo.
- De Chile está positivamente correlacionado con su precio y con el de México y negativamente correlacionado con el precio del Resto del Mundo y con los ingresos de los estadounidenses. Los coeficientes para los precios de Costa Rica y Guatemala no son significativos al nivel de confianza establecido.
- De Costa Rica está negativamente correlacionado con el precio de México y Chile. El coeficiente de los ingresos es no significativo.
- De Guatemala está negativamente correlacionado con el precio de México y positivamente correlacionado con el precio del Resto del Mundo y con los ingresos en E.U.A.
- El porcentaje de participación en el gasto de frutas del Resto del Mundo está positivamente correlacionado con su precio y negativamente correlacionado con el de México, Chile y Guatemala y con los ingresos de los estadounidenses.

Las elasticidades precio propia estimadas indican que la demanda estadounidense de frutas es más sensible ante cambios en el precio de frutas provenientes de Costa Rica y Guatemala. Si el precio aumenta un 1% en Costa

Rica y Guatemala, la demanda en E.U.A. disminuye un 1.019% y un 0.981%, respectivamente. Para la demanda de los otros países la sensibilidad ante variaciones en los precios es menor, por ejemplo, al aumentar el precio de las frutas en 1% en México, la demanda disminuirá un 0.279% (demanda inelástica).

Cuadro 6. Matriz de elasticidades precio y cruzadas Marshallianas para frutas.

	México	Chile	Costa Rica	Guatemala	Resto del mundo
México	-0.279	-0.312	-0.087	0.477	-1.455
Chile	0.428	0.082	0.270	-0.216	-0.575
Costa Rica	-0.269	-0.156	-1.019	-0.153	-0.045
Guatemala	-0.362	-0.097	-0.032	-0.981	0.149
Resto del mundo	-0.319	-0.110	-0.033	-0.105	-0.217

Fuente: elaboración propia mediante la estimación del modelo en SAS.

La elasticidad ingreso estimada muestra que la demanda de frutas de México es más sensible a cambios en el ingreso estadounidense que la proveniente de los otros países. Al aumentar el ingreso de la población en E.U.A. en 1%, la demanda de frutas mexicanas aumentará en 1.97%, 1.45% de Guatemala, alrededor de 1% de Costa Rica y 0.74% de Chile (cuadro 7).

Cuadro 7. Elasticidad ingreso para frutas.

México	1.970
Chile	0.744
Costa Rica	1.042
Guatemala	1.451
Resto del mundo	0.588

Fuente: elaboración propia mediante la estimación del modelo en SAS.

En el cuadro 8 se incluyen los límites inferior y superior de un intervalo de confianza para las elasticidades precio propio Marshallianas e ingreso. Con 241 grados de libertad y un nivel de confiabilidad de 95%, el valor de t de tablas utilizado para el cálculo de los límites del intervalo de confianza es de 1.6449. Se observa que las elasticidades estimadas mediante el modelo SDAIDS se encuentran, según lo esperado, dentro del intervalo de confianza calculado.

Cuadro 8. Intervalos de confianza para las elasticidades precio propio e ingreso de frutas.

Ecuación	SDAIDS	Intervalo de confianza (95% de confiabilidad)	
	Marshallianas	Inferior	Superior
México	-0.279	-0.352	-0.206
Chile	0.082	0.019	0.146
Costa Rica	-1.019	-1.146	-0.892
Guatemala	-0.981	-1.157	-0.804
Resto del Mundo	-0.217	-0.262	-0.172
	Ingreso	Inferior	Superior
México	1.970	1.839	2.101
Chile	0.744	0.518	0.970
Costa Rica	1.042	0.947	1.136
Guatemala	1.451	1.327	1.574
Resto del Mundo	0.588	0.531	0.645

Fuente: elaboración propia mediante la estimación del modelo en SAS.

5.3.2. Modelo SDAIDS para hortalizas

Las variables se definieron de la siguiente manera:

Total VH: Valor total de las hortalizas importadas por Estados Unidos (dólares)

Total QH: Cantidad total de hortalizas importadas por Estados Unidos (dólares)

MX_HORTQ: Cantidad de hortalizas importada por Estados Unidos de México (kg)

CN_HORTQ: Cantidad de hortalizas importada por Estados Unidos de Canadá (kg)

RM_HORTQ: Cantidad de hortalizas importada por Estados Unidos del Resto del Mundo (kg)

MX_HORTV: Valor de las importaciones de hortalizas por Estados Unidos de México (dólares)

CN_HORTV: Valor de las importaciones de hortalizas por Estados Unidos de Canadá (dólares)

RM_HORTV: Valor de las importaciones de hortalizas por Estados Unidos del Resto del Mundo (dólares)

En el siguiente cuadro se muestra el resumen de estadísticas para las variables analizadas para hortalizas: media, desviación estándar, valor mínimo y máximo.

Cuadro 9. Resumen de estadísticas del modelo SDAIDS para hortalizas.

Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
YEAR	276	2000.54	6.6514955	1989.08	2012.00
TOTALVH	276	269482566	168435234	44978703.00	808927748
TOTALQH	276	324633303	156719366	73227501.00	800986467
MX_HORTQ	276	196201209	117250340	30923354.00	597468795
CN_HORTQ	276	73940360.21	30710504.45	10903021.00	139628588
RM_HORTQ	276	54491734.09	26654446.21	16915005.00	110230016
MX_HORTV	276	163549135	124474772	15738389.00	630023221
CN_HORTV	276	48157893.51	37149815.53	4992392.00	151070944
RM_HORTV	276	57775538.28	31761746.27	19082628.00	138385193
PMX	276	0.7706503	0.1676903	0.4248286	1.2451008
PCN	276	0.5835766	0.2830015	0.2140783	1.3418572
PRM	276	1.0485463	0.1446579	0.6285993	1.5127774
EXP	276	269482566	168435234	44978703.00	808927748
LEXP	276	19.1956742	0.6945829	17.6216997	20.5112202
W_MXHORT	276	0.5760762	0.1457634	0.2932543	0.8552874
W_CNHORT	276	0.1813816	0.0937788	0.0402185	0.3897966
W_RMHORT	276	0.2425422	0.0807513	0.0980322	0.4559097
LPMX	276	-0.2845712	0.2214411	-0.8560694	0.2192165
LPCN	276	-0.6574067	0.4934319	-1.5414134	0.2940546
LPRM	276	0.0375707	0.1422859	-0.4642613	0.4139473
LOGP	276	-0.2300163	0.1950905	-0.7011281	0.1763417
YP	276	19.4256905	0.5738594	18.0376522	20.4945119

Fuente: elaboración propia mediante la estimación del modelo en SAS.

Los parámetros estimados mediante el modelo SDAIDS para hortalizas importadas por Estados Unidos se presentan en el cuadro 10.

Cuadro 10. Resultados del modelo SDAIDS estimado para hortalizas.

Parámetro	Estimación	Error estándar	Valor de t	Probabilidad
México				
Intercepto	-2.14040	0.209104	-10.24	<.0001
Precio de México	0.247113	0.029285	8.44	<.0001
Precio de Canadá	-0.25835	0.011535	-22.40	<.0001
Precio del Resto del Mundo	-0.04662	0.034551	-1.35	0.1784
Ingreso	0.134806	0.010435	12.92	<.0001
Canadá				
Intercepto	0.806728	0.154879	5.21	<.0001
Precio de México	-0.17366	0.021690	-8.01	<.0001
Precio de Canadá	0.196137	0.008544	22.96	<.0001
Precio del Resto del Mundo	-0.04732	0.025591	-1.85	0.0655
Ingreso	-0.02801	0.007729	-3.62	0.0003
Resto del mundo				
Intercepto	2.251290	0.096870	23.24	<.0001
Precio de México	-0.05228	0.015418	-3.39	0.0008
Precio de Canadá	0.056736	0.005969	9.50	<.0001
Precio del Resto del Mundo	0.077227	0.018079	4.27	<.0001
Ingreso	-0.10370	0.004881	-21.25	<.0001

Fuente: elaboración propia mediante la estimación del modelo en SAS.

De los coeficientes estimados, el 86.7% resultaron significativos al 95% de confiabilidad (13 de los 15 parámetros estimados en el modelo), ya que el Valor de t resultó mayor al t de tablas (t=1.6449, con 261 grados de libertad y un α=0.05). Los coeficientes nos significativos fueron el del precio del Resto del Mundo en la función de México y en la de Canadá que tienen una probabilidad de 0.178 y 0.065, respectivamente.

Los valores estimados indican que el porcentaje de participación en el gasto de hortalizas:

- De México está positivamente correlacionado con su precio e ingresos y negativamente correlacionado con el de Canadá. El coeficiente del precio del Resto del Mundo resultó no significativo.
- De Canadá está positivamente correlacionado con su precio y negativamente correlacionado con el precio de México y los ingresos. El

coeficiente para el precio del Resto del Mundo no es significativo al nivel de confianza establecido.

- Del Resto del Mundo está positivamente correlacionado con su propio precio y con el precio en Canadá y negativamente correlacionado con el precio en México y los ingresos.

Las elasticidades precio propio para México y el Resto del Mundo resultaron ser del signo esperado (negativo) y menores a la unidad, lo que indica que la demanda de hortalizas provenientes de esos países es inelástica. Si el precio aumenta un 1% en México y el Resto del Mundo, la demanda en E.U.A. disminuirá un 0.71% y un 0.58%, respectivamente. Respecto a Canadá la demanda es poco sensible al cambio de los precios, además la elasticidad precio propio es de singo positivo (cuadro 11).

Cuadro 11. Matriz de elasticidades precio y cruzadas Marshallianas para hortalizas.

	México	Canadá	Resto del mundo
México	-0.71	-0.49	-0.14
Canadá	-0.87	0.11	-0.22
Resto del mundo	0.03	0.48	-0.58

Fuente: elaboración propia mediante la estimación del modelo en SAS.

La elasticidad ingreso estimada expone que la demanda de hortalizas procedentes de México es más sensible a cambios en el ingreso estadounidense que la demanda proveniente de Canadá y del Resto del Mundo, así al aumentar el ingreso de la población en E.U.A. en 1%, la demanda de México aumentará en 1.22%, 0.86% de Canadá y 0.57% del Resto del Mundo (cuadro 12)

Cuadro 12. Elasticidad ingreso para hortalizas.

México	1.22
Canadá	0.86
Resto del mundo	0.57

Fuente: elaboración propia mediante la estimación del modelo en SAS.

En el cuadro 13 se incluyen los límites inferior y superior de un intervalo de confianza para las elasticidades precio propio Marshallianas e ingreso. Con 261 grados de libertad y un nivel de confiabilidad de 95%, el valor de t de tablas utilizado para el cálculo de los límites del intervalo de confianza es de 1.6449. Se observa que las elasticidades estimadas mediante el modelo SDAIDS se encuentran, según lo esperado, dentro del intervalo de confianza calculado

Cuadro 13. Intervalos de confianza para las elasticidades precio propio e ingreso de hortalizas.

Ecuación	SDAIDS	Intervalo de confianza (95% de confiabilidad)	
	Marshallianas	Inferior	Superior
MEXICO	-0.7058	-0.7809	-0.6308
CANADA	0.1094	0.0332	0.1856
RM	-0.5779	-0.6988	-0.4570
	Ingreso	Inferior	Superior
MEXICO	1.2340	1.2042	1.2638
CANADA	0.8456	0.7755	0.9157
RM	0.5724	0.5393	0.6055

Fuente: elaboración propia mediante la estimación del modelo en SAS.

La inelasticidad de precios y una elasticidad ingreso mayor de México en comparación con los otros orígenes de importación de frutas y hortalizas le han dado a este país un potencial exportador al mercado estadounidense, incluso para los próximos años.

5.3.3. Modelo SDAIDS para aguacate

Las variables del modelo SDAIDS para aguacate se definieron de la siguiente manera:

Q_MX: Cantidad de aguacates importada por Estados Unidos de México (kg)

Q_CH: Cantidad de aguacates importada por Estados Unidos de Chile (kg)

Q_RD: Cantidad de aguacates importada por Estados Unidos de República Dominicana (kg)

Q_RM: Cantidad de aguacates importada por Estados Unidos del Resto del Mundo (kg)

P_MX: Precio de las importaciones de aguacates por Estados Unidos de México (dólares/kg).

P_CH: Precio de las importaciones de aguacates por Estados Unidos de Chile (dólares/kg).

P_RD: Precio de las importaciones de aguacates por Estados Unidos de República Dominicana (dólares/kg).

P_RM: Precio de las importaciones de aguacates por Estados Unidos del Resto del Mundo (dólares/kg).

Los precios se estimaron al dividir el valor entre la cantidad de importaciones.

En el siguiente cuadro se muestra el resumen de estadísticas de las variables analizadas para aguacates: media, desviación estándar, valor mínimo y máximo.

Cuadro 14. Resumen de estadísticas del modelo SDAIDS para aguacates.

Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
YEAR	88	2000.52	6.3806559	1990.01	2011.04
q_mx	88	19775150.22	28794422.93	0	104311870
p_mx	88	2.1147159	5.1726357	0.0980000	49.8020000
q_ch	88	13141277.32	16034072.18	0	64215730.00
p_ch	88	1.0653977	0.3876151	0	2.4890000
q_rd	88	2465701.61	2460295.37	20215.00	8973232.00
p_rd	88	0.8631364	0.3456567	0.3210000	1.7890000
q_rm	88	339625.25	1075599.33	0	8546033.00
p_rm	88	1.2683636	0.4888272	0.3740000	3.0050000
LP_MX	88	0.3928916	0.6428395	-2.3227878	3.9080551
LP_CH	87	-0.0075717	0.5052656	-3.5065579	0.9118810
LP_RD	88	-0.2339408	0.4337895	-1.1363142	0.5816568
LP_RM	88	0.1639329	0.3948847	-0.9834995	1.1002776
EXP	88	54333878.40	68603804.58	160155.66	274542334
LEXP	88	16.3923128	2.1478896	11.9839015	19.4306160
W_MX	88	0.4614960	0.3513352	0	0.9945410
W_CH	88	0.3505346	0.3481120	0	0.9701230
W_RD	88	0.1676039	0.2115241	0.0039573	0.9525522
W_RM	88	0.0203655	0.0317519	0	0.1313323
LOGP	87	0.1739928	0.4075582	-0.9860498	1.1070689
YP	87	16.2502770	1.9264450	11.4170554	18.7243981

Fuente: elaboración propia mediante la estimación del modelo en SAS.

Los parámetros estimados mediante el modelo SDAIDS para aguacates importadas por Estados Unidos se presentan en el cuadro 15.

Cuadro 15. Resultados del modelo SDAIDS estimado para aguacates

Parámetro	Estimación	Error estándar	Valor de t	Probabilidad
	México			
Intercepto	0.865572	0.295637	2.93	0.0044
Precio de México	0.054752	0.048011	1.14	0.2575
Precio de Chile	-0.0011	0.062572	-0.02	0.986
Precio de República Dominicana	0.25785	0.10132	2.54	0.0128
Precio del Resto del Mundo	0.424344	0.127846	3.32	0.0014
Ingreso	-0.02698	0.018092	-1.49	0.1398
	Chile			
Intercepto	-0.94251	0.343343	-2.75	0.0074
Precio de México	0.037199	0.055758	0.67	0.5066
Precio de Chile	0.06918	0.07267	0.95	0.3439
Precio de República Dominicana	-0.36173	0.11767	-3.07	0.0029
Precio del Resto del Mundo	-0.16601	0.148476	-1.12	0.2668
Ingreso	0.075721	0.021011	3.6	0.0005
	República Dominicana			
Intercepto	1.001739	0.140623	7.12	<.0001
Precio de México	-0.07941	0.022837	-3.48	0.0008
Precio de Chile	-0.04797	0.029763	-1.61	0.1109
Precio de República Dominicana	0.117898	0.048194	2.45	0.0166
Precio del Resto del Mundo	-0.27094	0.060811	-4.46	<.0001
Ingreso	-0.04527	0.008605	-5.26	<.0001
	Resto del Mundo			
Intercepto	0.075196	0.030896	2.43	0.0171
Precio de México	-0.01254	0.005018	-2.5	0.0145
Precio de Chile	-0.02011	0.006539	-3.08	0.0029
Precio de República Dominicana	-0.01402	0.010589	-1.32	0.1892
Precio del Resto del Mundo	0.012613	0.013361	0.94	0.348
Ingreso	-0.00347	0.001891	-1.83	0.0702

Fuente: elaboración propia mediante la estimación del modelo en SAS.

Se decidió establecer un nivel de confiabilidad del 75% debido a que el valor estimado del precio propio en la ecuación de México no es significativo al 90% de confiabilidad y dado que el principal interés del presente estudio es analizar la competitividad de México en el mercado estadounidense.

Al 75% de confiabilidad, el 91.7% de los coeficientes resultaron significativos, ya que el Valor de t resulto mayor al t de tablas (t=0.6783, con 64 grados de libertad y un α=0.25).

Los valores estimados indican que el porcentaje de participación en el gasto de aguacates:

- De México está positivamente correlacionado con su precio, el precio de República Dominicana y del Resto del Mundo; negativamente correlacionado con los ingresos de la población en E.U.A y el coeficiente del precio de Chile resultó no significativo.
- De Chile está positivamente correlacionado con su precio y con el ingreso de los estadounidenses; negativamente correlacionado con el precio de República Dominicana y del Resto del Mundo y el coeficiente para el precio de México no fue significativo al nivel de confianza establecido.
- De República Dominicana está positivamente correlacionado con su precio y negativamente correlacionado con el precio de los otros países y con el ingreso.
- Del Resto del Mundo está positivamente correlacionado con su propio precio y negativamente correlacionado con el precio en los otros países y con el ingreso.

Las elasticidades precio propia estimadas indican que la demanda estadounidense de aguacates es igualmente sensible ante cambios en el precio para México y Chile. Si el precio aumenta un 1% en estos países, la demanda de aguacates disminuirá un 0.854% y un 0.878%, respectivamente. Para República Dominicana y el Resto del Mundo la sensibilidad ante variaciones en los precios es menor, por ejemplo, al aumentar el precio de las frutas en 1% en dichos países, la demanda de Estados Unidos disminuirá un 0.251% y un 0.377%, respectivamente (cuadro 16).

Cuadro 16. Matriz de elasticidades precio y cruzadas Marshallianas para aguacates.

	México	Chile	República Dominicana	Resto del mundo
México	-0.854	0.018	0.569	0.921
Chile	0.006	-0.878	-1.068	-0.478
República Dominicana	-0.349	-0.192	-0.251	-1.611
Resto del mundo	-0.537	-0.100	-0.660	-0.377

Fuente: elaboración propia mediante la estimación del modelo en SAS.

La elasticidad ingreso estimada muestra que la demanda de aguacates de Chile es más sensible a cambios en el ingreso estadounidense que la demanda proveniente de los otros países, en segundo lugar se encuentran los aguacates procedentes de México. Así, al aumentar el ingreso de la población en E.U.A. en 1%, la demanda de aguacates de Chile aumentará en 1.216% y la de México aumentará 0.942% (cuadro 17).

Cuadro 17. Elasticidad ingreso para aguacates.

México	0.942
Chile	1.216
República Dominicana	0.730
Resto del mundo	0.830

Fuente: elaboración propia mediante la estimación del modelo en SAS.

En el cuadro 18 se incluyen los límites inferior y superior de un intervalo de confianza para las elasticidades precio propio Marshallianas y elasticidades ingreso. Con 64 grados de libertad y un nivel de confiabilidad de 75%, el valor de t de tablas utilizado para el cálculo de los límites del intervalo de confianza es de 1.6783. Se observa que las elasticidades estimadas mediante el modelo SDAIDS se encuentran, según lo esperado, dentro del intervalo de confianza calculado.

Cuadro 18. Intervalos de confianza para las elasticidades precio propio e ingreso de aguacates.

Ecuación	SDAIDS	Intervalo de confianza (75% de confiabilidad)	
	Marshallianas	Inferior	Superior
México	-0.8544	-0.9202	-0.7886
Chile	-0.8784	-1.0146	-0.7421
República Dominicana	-0.2513	-0.4454	-0.0571
Resto del Mundo	-0.3772	-0.8222	0.0678
	Ingreso	Inferior	Superior
México	0.9415	0.9415	0.9415
Chile	1.2160	1.2160	1.2160
República Dominicana	0.7299	0.7299	0.7299
Resto del Mundo	0.8296	0.8296	0.8296

Fuente: elaboración propia mediante la estimación del modelo en SAS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las exportaciones mexicanas de frutas y hortalizas, particularmente de jitomates y aguacates a Estados Unidos presentan un crecimiento sostenido desde los años 90, sin embargo la ventaja comparativa de las exportaciones del país muestra una tendencia a la baja en el caso de las hortalizas y constante en cuanto a frutas.

En el estudio de caso se concluye que gran parte del crecimiento de 1990 al 2011 se debe al efecto estructural y dentro de este al efecto mercado, es decir, al hecho de concentrar sus exportaciones en el mercado estadounidense. Los resultados indican que el aumento de la competitividad se asocia a factores de carácter específico en el mercado de E.U.A.

El aumento en las exportaciones de jitomate se debe al efecto estructural, lo que refleja el impacto favorable del crecimiento de la demanda. El efecto competitividad para México es negativo y se relaciona con la pérdida de ventaja comparativa revelada de los últimos años, es positivo para Canadá.

El crecimiento de las exportaciones de aguacate a Estados Unidos se explica por el efecto estructural y competitividad, México se benefició del crecimiento de la demanda mundial y también realizó mejoras en su competitividad general y en la del mercado específico.

Se prevé que el consumo de frutas y hortalizas frescas en Estados Unidos siga creciendo debido al aumento en el consumo per cápita, ingreso, número de consumidores en el mercado, envejecimiento de la población, nivel educativo y población hispana y asiática (Huang and Huang, 2007). México dispone de ventajas para mantener o aumentar su participación en el mercado, sin embargo el reto principal al que se enfrenta la actividad hortofrutícola es su modernización e internacionalización. Es imperativo que aproveche el cambio de los patrones de consumo, que procura un mayor consumo de productos naturales con menos calorías y alto nivel nutritivo. Se requiere proveer de

financiamiento a productores con potencial de crecimiento, lo cual generará mayor valor agregado en el sector, así como efectos positivos sobre el empleo y crecimiento (Financiera rural, 2012).

De la estimación del modelo SDAIDS que permite la separación por países de origen se obtuvo lo siguiente: para hortalizas, el 86.7% de los coeficientes estimados resultaron significativos al 95% de confiabilidad. Las elasticidades precio propio estimadas para México y el Resto del Mundo resultaron ser del signo esperado (negativo) y menores a la unidad, lo que indica que la demanda estadounidense de hortalizas provenientes de estos países es inelástica. Si el precio aumenta un 1% en México y el Resto del Mundo, la demanda en E.U.A. disminuirá un 0.71% y un 0.58%, respectivamente. Respecto a Canadá la demanda resultó poco sensible al cambio de los precios.

La elasticidad ingreso estimada indica que la demanda de México es más sensible a cambios en el ingreso estadounidense que la de Canadá y del Resto del Mundo, así al aumentar el ingreso en 1%, la demanda de México aumentará en 1.22%, 0.86% de Canadá y 0.57% del Resto del Mundo.

Para frutas, el 62.9% de los coeficientes estimados resultaron significativos al 95% de confiabilidad. Las elasticidades precio propia estimadas indican que la demanda estadounidense es más sensible ante cambios en el precio de frutas de Costa Rica y Guatemala. Si el precio aumenta un 1% en Costa Rica y Guatemala, la demanda disminuirá un 1.02% y un 0.98%, respectivamente. Para los otros países la sensibilidad es menor, por ejemplo, al aumentar el precio de las frutas en 1% en México, la demanda de Estados Unidos disminuirá un 0.28%.

La elasticidad ingreso estimada muestra que la demanda de frutas de México es más sensible a cambios en el ingreso estadounidense que la de los otros países, así, al aumentar el ingreso en 1%, la demanda de productos frutícolas mexicanos aumentará en 1.97%, 1.45% de Guatemala, alrededor de 1% de Costa Rica y 0.74% de Chile.

Se puede llevar a cabo un análisis más detallado que incluya también pruebas econométricas de los datos trimestrales o mensuales para observar el efecto de la estacionalidad.

LITERATURA CITADA

Andayani S., R. M. and D. S. Tilley. 1997. Demand and Competition Among Supply Sources: the Indonesian Fruit Import Market. Journal of Agricultural and Applied Economics. 29 (2): 279-289.

Arias S., J. y O. Segura R. 2004. Índice de ventaja comparativa revelada: un indicador del desempeño y de la competitividad productivo-comercial de un país. IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). Serie Competitividad. (4): 210. Coronado, Costa Rica.

Avendaño, R., B. D y R. Schwentesius R. 2005. Factores de competitividad en la producción y exportación de hortalizas: el caso del Valle de Mexicali, B.C. México. Revista Latinoamericana de Economía, Problemas del Desarrollo. 36 (140): 165-192.

Avendaño R., B. D. 2008. Globalización y competitividad en el sector hortofrutícola: México el gran perdedor. El cotidiano. 23 (147): 91-98.

Avendaño R., B. y A. I. Acosta M. 2009. Midiendo los resultados del comercio agropecuario mexicano en el contexto del TLCAN. Revista Estudios Sociales. 17 (33): 42-81.

Contreras C., J. M. 1999. La competitividad de las exportaciones mexicanas de aguacate: un análisis cuantitativo. Revista Chapingo Serie Horticultura. (5): 393-400.

Deaton A. and J. Muellbauer. 1980. An Almost Ideal Demand System. The American Economic Review. 70 (3): 312-326.

Freund, J.E. *et al*. 2000. Estadística matemática con aplicaciones. Pearson Educación, Bogotá. 624 p.

González, S. R. F. 2001. Estimación de elasticidades de la demanda para la carne de res, pollo, cerdo y huevo en México, una aplicación del Sistema de Demanda Casi Ideal. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma Chapingo (UACh). Estado de México. 74 p.

Henneberry S., R. and S. Hwang. 2007. Meat demand in South Korea: An application of the Restricted Source-Differentiated Almost Ideal Demand System model. Journal of Agricultural and Applied Economics. 39 (1): 47-60.

Henneberry S., R. and J. E. Mutondo. 2009. Agricultural Trade among NAFTA Countries: A Case Study of U.S. Meat Exports. Review of Agricultural Economics. 31 (3): 424-445.

Huang, S., and K. Huang. 2007. Increased U.S. imports of fresh fruit and vegetables. USDA ERS report FTS-328-01. Disponible en: http://www.ers.usda.gov/Publications/fts/2007/08Aug/fts32801/fts32801.pd. Consultado en noviembre de 2011.

Kelemework M., D. and E. G. Fonsah. 2011. Demand Estimation for US Apple Juice Imports: A Restricted Source Differentiated AIDS Model. Presentation at the Southern Agricultural Economics Association Annual Meeting. Corpus Christi, Texas. February 5-8, 2011.

Mdafri, A., and B.W. Brorsen. 1993. Demand for red meat, poultry, and fish in Morocco: An Almost Ideal Demand System. Agricultural Economics (9): 155-163.

Mutondo, J., E. and S. Henneberry. 2007. Competitiveness of U.S. Meats in Japan and South Korea: A Source Differentiated Market Study. Presentation at the American Agricultural Economics Association Annual Meeting, Portland, Oregon. July 29-August 1, 2007.

Randall, A. 1985. Economía de los recursos naturales y política ambiental. Editorial Limusa, México D.F. 474 p.

Vollrath, T. 1989. Competitiveness and protection in world agriculture. Agriculture information bulletin, Núm. 567. ERS-USDA. Washington, DC.

Vollrath, T. 1991. A theoretical evaluation of alternative trade intensity measures of revealed comparative advantage. Weltwirtschaftliches Archiv.

Yang, S. and W. W. Koo. 1994. Japanese meat import demand estimation with the Source Differentiated AIDS model. Journal of Agricultural and Resource Economics. 19 (2): 396-408.

Yúnez, A. 2006. Liberalización y reformas al agro: lecciones de México. Economía agraria y recursos naturales (6): 47-67.

Sitios Web Consultados:

Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP) de la Cámara de Diputados. 2012.http://www3.diputados.gob.mx/camara/001_diputados/006_centros_de_estudio/02_centro_de_estudios_de_finanzas_publicas__1/005_indicadores_y_estadisticas/01_historicas. (Consultado: junio).

Comisión Económica para América Latina y el Caribe-Modulo para analizar el crecimiento del comercio internacional (CEPAL-MAGIC). 2012. http://www.cepal.org/magic.(Consultado: junio).

Financiera Rural. Dirección General Adjunta de Fomento y Promoción de Negocios. Dirección Ejecutiva de Diseño de Programas y Productos. 2012. http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/documents/hortalizas.pdf. (Consultado: febrero).

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2012. http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=339&lang=es. (Consultado: junio).

Secretaría de economía: Monografía del sector aguacate en México, situación actual y oportunidades de mercado. 2012. http://www.economia.gob.mx/files/Monografia_Aguacate.pdf. (Consultado: junio).

Sistema de información agroalimentaria de consulta (SIACON). 2012. http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=181&Itemid=426. (Consultado: junio).

United States Department of Commerce (USDA)-TradeStats Express. 2012. http://tse.export.gov/TSE/TSEhome.aspx. (Consultado: junio).

United States International Trade Commission (USITC)-Interactive Tariff and Trade DataWeb 2012. http://dataweb.usitc.gov/scripts/user_set.asp. (Consultado: junio).

United States Department of Agriculture-Economic Research Service (USDA-ERS). 2011. http://www.ers.usda.gov/Data/FoodConsumption/app/availability.aspx. (Consultado: febrero)

United States Department of Agriculture-Economic Research Service (USDA-ERS). 2012. http://www.ers.usda.gov/data-products/food-availability-(per-capita)-data-system.aspx. (Consultado: julio)

ANEXOS

Anexo 1. Programación en SAS de la estimación del modelo SDAIDS para frutas

```
DATA FRUTAS;
INPUT YEAR TOTALVF TOTALQF MX_FRUQ CH_FRUQ CR_FRUQ GU_FRUQ RM_FRUQ MX_FRUV CH_FRUV
CR_FRUV GU_FRUV RM_FRUV;
PMX=MX_FRUV/MX_FRUQ;
PCH=CH_FRUV/CH_FRUQ;
PCR=CR_FRUV/CR_FRUQ;
PGU=GU_FRUV/GU_FRUQ;
PRM=RM_FRUV/RM_FRUQ;
EXP=MX_FRUV+CH_FRUV+CR_FRUV+GU_FRUV+RM_FRUV;
W_MXFRU=MX_FRUV/EXP;
W_CHFRU=CH_FRUV/EXP;
W_CRFRU=CR_FRUV/EXP;
W_GUFRU=GU_FRUV/EXP;
W_RMFRU=RM_FRUV/EXP;
LPMX=LOG(PMX);
LPCH=LOG(PCH);
LPCR=LOG(PCR);
LPGU=LOG(PGU);
LPRM=LOG(PRM);
LEXP=LOG(EXP);
LOGP=W_MXFRU*LPMX+W_CHFRU*LPCH+W_CRFRU*LPCR+W_GUFRU*LPGU+W_RMFRU*LPRM;
YP=LEXP-LOGP;
CARDS;
.
.
.
;
PROC MEANS DATA=FRUTAS;
RUN;
PROC SYSLIN ITSUR;
MX:MODEL W_MXFRU=LPMX LPCH LPCR LPGU LPRM YP;
CH:MODEL W_CHFRU=LPMX LPCH LPCR LPGU LPRM YP;
GU:MODEL W_GUFRU=LPMX LPCH LPCR LPGU LPRM YP;
RM:MODEL W_RMFRU=LPMX LPCH LPCR LPGU LPRM YP;
SRESTRICT
/*SYMMETRY RESTRICTION*/
MX.LPCH=CH.LPMX,
MX.LPGU=GU.LPMX,
MX.LPRM=RM.LPMX,
CH.LPGU=GU.LPCH,
CH.LPRM=RM.LPCH,
GU.LPRM=RM.LPGU,
/*HOMOGENEITY RESTRICTION*/
MX.LPMX+MX.LPCH+MX.LPCR+MX.LPGU+MX.LPRM=0,
CH.LPMX+CH.LPCH+CH.LPCR+CH.LPGU+CH.LPRM=0,
GU.LPMX+GU.LPCH+GU.LPCR+GU.LPGU+GU.LPRM=0,
RM.LPMX+RM.LPCH+RM.LPCR+RM.LPGU+RM.LPRM=0;

RUN;

QUIT;
```

Anexo 2. Salida econométrica de la estimación en SAS del modelo SDAIDS para frutas

Procedimiento MEANS

Variable	Número de observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
YEAR	276	2000.54	6.6514955	1989.08	2012.00
TOTALVF	276	382145992	202612459	117936679	986899422
TOTALQF	276	573344884	151937788	267413065	997822218
MX_FRUQ	276	102973379	58084963.11	16520313.00	340331156
CH_FRUQ	276	25051333.22	16376268.21	600978.00	70330886.00
CR_FRUQ	276	113301852	34192760.69	40215254.00	204069301
GU_FRUQ	276	78421421.61	44175168.57	14967107.00	205651572
RM_FRUQ	276	253596898	32775115.99	170402331	340123498
MX_FRUV	276	88737629.25	82446696.63	4681246.00	484889563
CH_FRUV	276	61852732.97	71431190.35	638897.00	326145686
CR_FRUV	276	41128284.77	15869822.43	14625565.00	86067321.00
GU_FRUV	276	25353361.52	16688029.84	5119880.00	91813061.00
RM_FRUV	276	165073983	64756023.34	75581944.00	367274337
PMX	276	0.7515748	0.3638847	0.2636828	2.3143567
PCH	276	2.0209637	1.4592571	0.4036856	6.6661032
PCR	276	0.3619223	0.0802385	0.2063066	0.6725538
PGU	276	0.3188321	0.0570442	0.2472995	0.6588947
PRM	276	0.6441459	0.2247479	0.3684393	1.4399096
EXP	276	382145992	202612459	117936679	986899422
W_MXFRU	276	0.2036787	0.1034779	0.0391898	0.5414223
W_CHFRU	276	0.1394468	0.1199175	0.0041394	0.4384414
W_CRFRU	276	0.1171147	0.0276416	0.0588254	0.2135563
W_GUFRU	276	0.0643285	0.0167989	0.0295618	0.1236845
W_RMFRU	276	0.4754313	0.1235626	0.2452685	0.7468950
LPMX	276	-0.3883144	0.4453921	-1.3330086	0.8391318
LPCH	276	0.4639460	0.6867488	-0.9071189	1.8970355
LPCR	276	-1.0389523	0.2099275	-1.5783920	-0.3966732
LPGU	276	-1.1562269	0.1556302	-1.3971553	-0.4171915
LPRM	276	-0.4915816	0.3116836	-0.9984792	0.3645803
LEXP	276	19.6300469	0.5100883	18.5856584	20.7100787
LOGP	276	-0.3439653	0.3548943	-0.9180874	0.5128796
YP	276	19.9740122	0.2449440	19.3364069	20.5956852

The SYSLIN Procedure
Ordinary Least Squares Estimation

Model MX
Dependent Variable W_MXFRU

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	6	2.357959	0.392993	180.20	<.0001
Error	269	0.586651	0.002181		
Corrected Total	275	2.944611			

Root MSE	0.04670	R-Square	0.80077
Dependent Mean	0.20368	Adj R-Sq	0.79633
Coeff Var	22.92811		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	-3.61964	0.326977	-11.07	<.0001
LPMX	1	0.187070	0.009067	20.63	<.0001
LPCH	1	-0.03610	0.004278	-8.44	<.0001
LPCR	1	0.005445	0.022010	0.25	0.8048
LPGU	1	0.109765	0.023292	4.71	<.0001
LPRM	1	-0.20251	0.014425	-14.04	<.0001
YP	1	0.197543	0.016220	12.18	<.0001

The SYSLIN Procedure
Ordinary Least Squares Estimation

Model CH
Dependent Variable W_CHFRU

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	6	3.135414	0.522569	171.61	<.0001
Error	269	0.819141	0.003045		
Corrected Total	275	3.954555			

Root MSE	0.05518	R-Square	0.79286
Dependent Mean	0.13945	Adj R-Sq	0.78824
Coeff Var	39.57259		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	0.754273	0.386373	1.95	0.0520
LPMX	1	0.052464	0.010714	4.90	<.0001
LPCH	1	0.145922	0.005055	28.87	<.0001
LPCR	1	0.033477	0.026008	1.29	0.1991
LPGU	1	-0.03247	0.027523	-1.18	0.2391
LPRM	1	-0.09716	0.017046	-5.70	<.0001
YP	1	-0.03568	0.019167	-1.86	0.0638

The SYSLIN Procedure
Ordinary Least Squares Estimation

Model GU
Dependent Variable W_GUFRU

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	6	0.025635	0.004272	22.11	<.0001
Error	269	0.051971	0.000193		
Corrected Total	275	0.077606			

Root MSE	0.01390	R-Square	0.33032
Dependent Mean	0.06433	Adj R-Sq	0.31538
Coeff Var	21.60733		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	-0.50514	0.097321	-5.19	<.0001
LPMX	1	-0.01735	0.002699	-6.43	<.0001
LPCH	1	-0.00034	0.001273	-0.26	0.7926
LPCR	1	0.001322	0.006551	0.20	0.8402
LPGU	1	0.003117	0.006933	0.45	0.6533
LPRM	1	0.023371	0.004294	5.44	<.0001
YP	1	0.029005	0.004828	6.01	<.0001

The SYSLIN Procedure
Ordinary Least Squares Estimation

Model RM
Dependent Variable W_RMFRU

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	6	3.589982	0.598330	264.44	<.0001
Error	269	0.608643	0.002263		
Corrected Total	275	4.198625			

Root MSE	0.04757	R-Square	0.85504
Dependent Mean	0.47543	Adj R-Sq	0.85180
Coeff Var	10.00500		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	4.377974	0.333049	13.15	<.0001
LPMX	1	-0.19165	0.009235	-20.75	<.0001
LPCH	1	-0.09225	0.004357	-21.17	<.0001
LPCR	1	-0.03858	0.022419	-1.72	0.0865
LPGU	1	-0.06274	0.023724	-2.64	0.0087
LPRM	1	0.279274	0.014693	19.01	<.0001
YP	1	-0.19573	0.016522	-11.85	<.0001

NOTA: Convergence criterion met at iteration 7.

The SYSLIN Procedure

Iterative Seemingly Unrelated Regression Estimation

Cross Model Covariance

	MX	CH	GU	RM
MX	0.002704	-.001312	-.000147	-.001085
CH	-.001312	0.004019	-.000183	-.001923
GU	-.000147	-.000183	0.000201	0.000119
RM	-.001085	-.001923	0.000119	0.002644

Cross Model Correlation

	MX	CH	GU	RM
MX	1.00000	-0.39804	-0.19910	-0.40585
CH	-0.39804	1.00000	-0.20300	-0.59009
GU	-0.19910	-0.20300	1.00000	0.16271
RM	-0.40585	-0.59009	0.16271	1.00000

Cross Model Inverse Correlation

	MX	CH	GU	RM
MX	6.55329	6.67740	1.62953	6.33477
CH	6.67740	8.36629	1.83210	7.34879
GU	1.62953	1.83210	1.45126	1.50631
RM	6.33477	7.34879	1.50631	7.66232

Cross Model Inverse Covariance

	MX	CH	GU	RM
MX	2423.27	2025.46	2208.96	2369.20
CH	2025.46	2081.72	2037.27	2254.55
GU	2208.96	2037.27	7212.00	2065.23
RM	2369.20	2254.55	2065.23	2898.42

System Weighted MSE	0.9908
Degrees of freedom	1086
System Weighted R-Square	0.6654
Model	MX
Dependent Variable	W_MXFRU

The SYSLIN Procedure

Iterative Seemingly Unrelated Regression Estimation

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	-2.93071	0.285999	-10.25	<.0001
LPMX	1	0.213076	0.009460	22.53	<.0001
LPCH	1	-0.02518	0.004354	-5.78	<.0001
LPCR	1	-0.01468	0.003946	-3.72	0.0002
LPGU	1	-0.01285	0.002670	-4.81	<.0001
LPRM	1	-0.16037	0.007699	-20.83	<.0001
YP	1	0.156197	0.014300	10.92	<.0001

Model CH

Dependent Variable W_CHFRU

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	-1.39358	0.330785	-4.21	<.0001
LPMX	1	-0.02518	0.004354	-5.78	<.0001
LPCH	1	0.142975	0.005534	25.83	<.0001
LPCR	1	-0.01728	0.002017	-8.57	<.0001
LPGU	1	-0.00236	0.001264	-1.86	0.0633
LPRM	1	-0.09816	0.004337	-22.63	<.0001
YP	1	0.069490	0.016480	4.22	<.0001

Model GU

Dependent Variable W_GUFRU

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	-0.52903	0.090488	-5.85	<.0001
LPMX	1	-0.01285	0.002670	-4.81	<.0001
LPCH	1	-0.00236	0.001264	-1.86	0.0633
LPCR	1	0.011351	0.005173	2.19	0.0291
LPGU	1	-0.00863	0.004989	-1.73	0.0847
LPRM	1	0.012486	0.003799	3.29	0.0011
YP	1	0.029909	0.004587	6.52	<.0001

```
                          The SYSLIN Procedure
              Iterative Seemingly Unrelated Regression Estimation
                          Model                     RM
                          Dependent Variable     W_RMFRU
                             Estimadores de parámetros
                               Estimadores       Error
Variable         DF    de parámetros    estándar    Valor t    Pr > |t|
Intercept         1         5.171116    0.275657      18.76      <.0001
LPMX              1         -0.16037    0.007699     -20.83      <.0001
LPCH              1         -0.09816    0.004337     -22.63      <.0001
LPCR              1         -0.00263    0.005720      -0.46      0.6458
LPGU              1         0.012486    0.003799       3.29      0.0011
LPRM              1         0.248682    0.009411      26.42      <.0001
YP                1         -0.22922    0.013796     -16.62      <.0001
                             Estimadores de parámetros
                               Estimadores       Error
Variable         DF    de parámetros    estándar    Valor t    Pr > |t|
RESTRICT         -1         -621.205    86.55624      -7.18      <.0001
RESTRICT         -1         -75.0026    98.64305      -0.76      0.4481
RESTRICT         -1         -252.474    68.80841      -3.67      0.0002
RESTRICT         -1         -269.802    91.33445      -2.95      0.0030
RESTRICT         -1         -42.7593    58.07408      -0.74      0.4626
RESTRICT         -1         226.6391    111.3988       2.03      0.0417
RESTRICT         -1         848.1731    135.5426       6.26      <.0001
RESTRICT         -1         866.7943    125.5203       6.91      <.0001
RESTRICT         -1         1087.294    201.5993       5.39      <.0001
RESTRICT         -1         680.7977    149.4744       4.55      <.0001
```

Anexo 3. Programación en SAS de la estimación del modelo SDAIDS para hortalizas

```
DATA HORTALIZAS;
INPUT YEAR     TOTALVH TOTALQH MX_HORTQ CN_HORTQ CH_HORTQ RM_HORTQ MX_HORTV       CN_HORTV
CH_HORTV RM_HORTV;
PMX=MX_HORTV/MX_HORTQ;
PCN=CN_HORTV/CN_HORTQ;
PCH=CH_HORTV/CH_HORTQ;
PRM=RM_HORTV/RM_HORTQ;
EXP=MX_HORTV+CN_HORTV+CH_HORTV+RM_HORTV;
LEXP=LOG(EXP);
W_MXHORT=MX_HORTV/EXP;
W_CNHORT=CN_HORTV/EXP;
W_CHHORT=CH_HORTV/EXP;
W_RMHORT=RM_HORTV/EXP;
LPMX=LOG(PMX);
LPCN=LOG(PCN);
LPCH=LOG(PCH);
LPRM=LOG(PRM);
LOGP=W_MXHORT*LPMX+W_CNHORT*LPCN+W_CHHORT*LPCH+W_RMHORT*LPRM;
YP=LEXP-LOGP;
CARDS;
.
.
.
;
PROC MEANS DATA=HORTALIZAS;
RUN;
```

```
PROC SYSLIN ITSUR;
MX:MODEL W_MXHORT=LPMX LPCN LPCH LPRM YP;
CN:MODEL W_CNHORT=LPMX LPCN LPCH LPRM YP;
CH:MODEL W_CHHORT=LPMX LPCN LPCH LPRM YP;
SRESTRICT
/*SYMMETRY RESTRICTION*/
MX.LPCN=CN.LPMX,
MX.LPCH=CH.LPMX,
CN.LPCH=CH.LPCN,
/*HOMOGENEITY RESTRICTION*/
MX.LPMX+MX.LPCN+MX.LPRM=0,
CN.LPMX+CN.LPCN+CN.LPRM=0,
CH.LPMX+CH.LPCN+CH.LPRM=0;
RUN;
QUIT;
```

Anexo 4. Salida econométrica de la estimación en SAS del modelo SDAIDS para hortalizas

Procedimiento MEANS

Variable	Número de observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
YEAR	276	2000.54	6.6514955	1989.08	2012.00
TOTALVH	276	269482566	168435234	44978703.00	808927748
TOTALQH	276	324633303	156719366	73227501.00	800986467
MX_HORTQ	276	196201209	117250340	30923354.00	597468795
CN_HORTQ	276	73940360.21	30710504.45	10903021.00	139628588
CH_HORTQ	276	9834783.71	8610269.01	449405.00	30195029.00
RM_HORTQ	276	44656950.38	19130429.97	16280917.00	87665271.00
MX_HORTV	276	163549135	124474772	15738389.00	630023221
CN_HORTV	276	48157893.51	37149815.53	4992392.00	151070944
CH_HORTV	276	10259800.61	9750709.51	799847.00	36436890.00
RM_HORTV	276	47515737.67	22879603.57	17252494.00	109833693
PMX	276	0.7706503	0.1676903	0.4248286	1.2451008
PCN	276	0.5835766	0.2830015	0.2140783	1.3418572
PCH	276	1.0677485	0.2094734	0.6222108	1.8972091
PRM	276	1.0567274	0.1593296	0.5938000	1.5792733
EXP	276	269482566	168435234	44978703.00	808927748
LEXP	276	19.1956742	0.6945829	17.6216997	20.5112202
W_MXHORT	276	0.5760762	0.1457634	0.2932543	0.8552874
W_CNHORT	276	0.1813816	0.0937788	0.0402185	0.3897966
W_CHHORT	276	0.0339526	0.0173398	0.0054783	0.1002427
W_RMHORT	276	0.2085896	0.0768240	0.0885130	0.4193133
LPMX	276	-0.2845712	0.2214411	-0.8560694	0.2192165
LPCN	276	-0.6574067	0.4934319	-1.5414134	0.2940546
LPCH	276	0.0473696	0.1893015	-0.4744764	0.6403839
LPRM	276	0.0433083	0.1568181	-0.5212127	0.4569648
LOGP	276	-0.2293847	0.1950616	-0.7009791	0.1763996
YP	276	19.4250589	0.5739708	18.0360237	20.4943816

The SYSLIN Procedure
Ordinary Least Squares Estimation

Model MX
Dependent Variable W_MXHORT

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	5	4.603027	0.920605	200.47	<.0001
Error	270	1.239886	0.004592		
Corrected Total	275	5.842913			

Root MSE	0.06777	R-Square	0.78780
Dependent Mean	0.57608	Adj R-Sq	0.78387
Coeff Var	11.76330		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	-2.16517	0.201897	-10.72	<.0001
LPMX	1	0.244448	0.028191	8.67	<.0001
LPCN	1	-0.23943	0.011876	-20.16	<.0001
LPCH	1	0.099033	0.023299	4.25	<.0001
LPRM	1	-0.11071	0.032512	-3.41	0.0008
YP	1	0.136602	0.010077	13.56	<.0001

The SYSLIN Procedure
Ordinary Least Squares Estimation

Model CN
Dependent Variable W_CNHORT

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	5	1.715911	0.343182	131.89	<.0001
Error	270	0.702568	0.002602		
Corrected Total	275	2.418479			

Root MSE	0.05101	R-Square	0.70950
Dependent Mean	0.18138	Adj R-Sq	0.70412
Coeff Var	28.12349		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	0.816944	0.151979	5.38	<.0001
LPMX	1	-0.17363	0.021221	-8.18	<.0001
LPCN	1	0.184761	0.008940	20.67	<.0001
LPCH	1	-0.06804	0.017538	-3.88	0.0001
LPRM	1	0.003685	0.024474	0.15	0.8804
YP	1	-0.02885	0.007586	-3.80	0.0002

The SYSLIN Procedure
Ordinary Least Squares Estimation

Model CH
Dependent Variable W_CHHORT

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	5	0.042083	0.008417	55.97	<.0001
Error	270	0.040601	0.000150		
Corrected Total	275	0.082684			

Root MSE	0.01226	R-Square	0.50896
Dependent Mean	0.03395	Adj R-Sq	0.49987
Coeff Var	36.11704		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	0.128206	0.036535	3.51	0.0005
LPMX	1	0.008448	0.005101	1.66	0.0989
LPCN	1	0.021328	0.002149	9.92	<.0001
LPCH	1	0.004828	0.004216	1.15	0.2532
LPRM	1	0.017140	0.005883	2.91	0.0039
YP	1	-0.00406	0.001824	-2.22	0.0269

NOTA: Convergence criterion met at iteration 6.

The SYSLIN Procedure
Iterative Seemingly Unrelated Regression Estimation

Cross Model Covariance

	MX	CN	CH
MX	0.005395	-.003371	-.000367
CN	-.003371	0.003090	0.000039
CH	-.000367	0.000039	0.000182

Cross Model Correlation

	MX	CN	CH
MX	1.00000	-0.82573	-0.37095
CN	-0.82573	1.00000	0.05183
CH	-0.37095	0.05183	1.00000

Cross Model Inverse Correlation

	MX	CN	CH
MX	4.75722	3.84702	1.56528
CN	3.84702	4.11367	1.21382
CH	1.56528	1.21382	1.51772

Cross Model Inverse Covariance

	MX	CN	CH
MX	881.86	942.29	1581.51
CN	942.29	1331.37	1620.48
CH	1581.51	1620.48	8358.04

System Weighted MSE	0.9926
Degrees of freedom	816
System Weighted R-Square	0.6868
Model	MX
Dependent Variable	W_MXHORT

The SYSLIN Procedure
Iterative Seemingly Unrelated Regression Estimation

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	-1.38191	0.167916	-8.23	<.0001
LPMX	1	0.353633	0.017677	20.01	<.0001
LPCN	1	-0.23687	0.010108	-23.43	<.0001
LPCH	1	-0.01432	0.004094	-3.50	0.0006
LPRM	1	-0.11676	0.012945	-9.02	<.0001
YP	1	0.098256	0.008542	11.50	<.0001

Model CN
Dependent Variable W_CNHORT

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	0.294429	0.119538	2.46	0.0144
LPMX	1	-0.23687	0.010108	-23.43	<.0001
LPCN	1	0.181282	0.008117	22.33	<.0001
LPCH	1	0.024964	0.002021	12.35	<.0001
LPRM	1	0.055586	0.005956	9.33	<.0001
YP	1	-0.00334	0.006107	-0.55	0.5850

Model CH
Dependent Variable W_CHHORT

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	0.027651	0.037452	0.74	0.4610
LPMX	1	-0.01432	0.004094	-3.50	0.0006
LPCN	1	0.024964	0.002021	12.35	<.0001
LPCH	1	0.011629	0.003646	3.19	0.0016
LPRM	1	-0.01065	0.004164	-2.56	0.0111
YP	1	0.000955	0.001871	0.51	0.6103

The SYSLIN Procedure
Iterative Seemingly Unrelated Regression Estimation

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
RESTRICT	-1	-229.931	50.19784	-4.58	<.0001
RESTRICT	-1	28.52680	65.78773	0.43	0.6654
RESTRICT	-1	-277.263	88.08268	-3.15	0.0015
RESTRICT	-1	-47.9630	57.50512	-0.83	0.4052
RESTRICT	-1	-163.328	74.81725	-2.18	0.0288
RESTRICT	-1	957.7958	175.8283	5.45	<.0001

Anexo 5. Programación en SAS de la estimación del modelo SDAIDS para aguacates

```
DATA AIDS_;
INPUT year qtr Q_MX P_MX Q_CH P_CH Q_RD P_RD Q_RM P_RM;
date=yyq(year,qtr);
format date yyq6.;
datalines;
.
.
.
;

RUN;
PROC MEANS DATA=AIDS_;
RUN;
DATA AIDS;
SET AIDS_;
if year<1990 then delete;
t=_n_;
co1=cos(1/2*3.14159*t);
co2=cos(2/2*3.14159*t);
si1=sin(1/2*3.14159*t);
si2=sin(2/2*3.14159*t);
X=P_MX*Q_MX+P_CH*Q_CH+P_RD*Q_RD+P_RM*Q_RM;
/*BUDGET SHARES*/
W_MX=Q_MX*P_MX/X;
W_CH=Q_CH*P_CH/X;
W_RD=Q_RD*P_RD/X;
W_RM=Q_RM*P_RM/X;
RUN;
PROC MEANS DATA=AIDS;
RUN;
proc means data=aids noprint;
      var p_mx p_ch p_rd p_rm;
      output out=pm mean=mx_m ch_m rd_m rm_m;
   run;
data aids ;
      if _n_ = 1 then set pm ;
      set aids ;

      pmx_ = (p_mx/mx_m);
      pch_ = (p_ch/ch_m);
      prd_ = (p_rd/rd_m);
      prm_ = (p_rm/rm_m);
/*TAKING LOGS*/
LPMX=LOG(PMX_);
LPCH=LOG(PCH_);
LPRD=LOG(PRD_);
LPRM=LOG(PRM_);
   LX=LOG(X);
    /* Specify the linear price index for the LA-AIDS model */
lp0 = sum(w_mx*lpmx + w_ch*lpch + w_rd*lprd + w_rm*lprm);
lxp = lx-lp0;

   run;
 proc means noprint;
```

```
      var w_mx w_ch w_rd w_rm pmx_ pch_ prd_ prm_ x lp0;
      output out=meanw mean= w_mx w_ch w_rd w_rm mx_m ch_m rd_m rm_m x lp0;
   run;
PROC SYSLIN ITSUR DATA=AIDS OUTEST=fin1;
MX:MODEL W_MX=LPMX LPCH LPRD LPRM lxp co1 si1 t ;
CH:MODEL W_CH=LPMX LPCH LPRD LPRM lxp co1 si1 t ;
RD:MODEL W_RD=LPMX LPCH LPRD LPRM lxp co1 si1 t ;
SRESTRICT
/*SYMETRY RESTRICTION*/
MX.LPCH=CH.LPMX,
MX.LPRD=RD.LPMX,
CH.LPRD=RD.LPCH,
/*HOMOGENEITY RESTRICTION*/
MX.LPMX+MX.LPCH+MX.LPRD+MX.LPRM=0,
CH.LPMX+CH.LPCH+CH.LPRD+CH.LPRM=0,
RD.LPMX+RD.LPCH+RD.LPRD+RD.LPRM=0;
RUN;
QUIT;
```

Anexo 6. Salida econométrica de la estimación en SAS del modelo SDAIDS para aguacates

Procedimiento MEANS

Variable	Número de observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
year	88	2000.50	6.3806460	1990.00	2011.00
qtr	88	2.5000000	1.1244411	1.0000000	4.0000000
Q_MX	88	19775150.22	28794422.93	0	104311870
P_MX	88	2.1147159	5.1726357	0.0980000	49.8020000
Q_CH	88	13141277.32	16034072.18	0	64215730.00
P_CH	88	1.0653977	0.3876151	0	2.4890000
Q_RD	88	2465701.61	2460295.37	20215.00	8973232.00
P_RD	88	0.8631364	0.3456567	0.3210000	1.7890000
Q_RM	88	339625.25	1075599.33	0	8546033.00
P_RM	88	1.2683636	0.4888272	0.3740000	3.0050000
date	88	14929.17	2332.77	10958.00	18901.00

Procedimiento MEANS

Variable	Número de observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
year	88	2000.50	6.3806460	1990.00	2011.00
qtr	88	2.5000000	1.1244411	1.0000000	4.0000000
Q_MX	88	19775150.22	28794422.93	0	104311870
P_MX	88	2.1147159	5.1726357	0.0980000	49.8020000
Q_CH	88	13141277.32	16034072.18	0	64215730.00
P_CH	88	1.0653977	0.3876151	0	2.4890000
Q_RD	88	2465701.61	2460295.37	20215.00	8973232.00
P_RD	88	0.8631364	0.3456567	0.3210000	1.7890000
Q_RM	88	339625.25	1075599.33	0	8546033.00
P_RM	88	1.2683636	0.4888272	0.3740000	3.0050000
date	88	14929.17	2332.77	10958.00	18901.00
t	88	44.5000000	25.5473417	1.0000000	88.0000000
co1	88	-6.634371E-7	0.7111590	-1.0000000	1.0000000
co2	88	-1.56674E-10	1.0057307	-1.0000000	1.0000000
si1	88	-6.633587E-7	0.7111590	-1.0000000	1.0000000
si2	88	-1.326795E-6	0.000136742	-0.000233516	0.000230862
X	88	54333878.40	68603804.58	160155.66	274542334
W_MX	88	0.4614960	0.3513352	0	0.9945410
W_CH	88	0.3505346	0.3481120	0	0.9701230
W_RD	88	0.1676039	0.2115241	0.0039573	0.9525522
W_RM	88	0.0203655	0.0317519	0	0.1313323

The SYSLIN Procedure
Ordinary Least Squares Estimation

Model MX
Dependent Variable W_MX

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	8	8.044525	1.005566	29.87	<.0001
Error	78	2.625900	0.033665		
Corrected Total	86	10.67042			

Root MSE	0.18348	R-Square	0.75391
Dependent Mean	0.46449	Adj R-Sq	0.72867
Coeff Var	39.50183		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	0.594115	0.415637	1.43	0.1569
LPMX	1	0.008803	0.033896	0.26	0.7958
LPCH	1	-0.05537	0.043648	-1.27	0.2084
LPRD	1	-0.24992	0.086105	-2.90	0.0048
LPRM	1	0.409983	0.095810	4.28	<.0001
lxp	1	-0.03593	0.029158	-1.23	0.2216
co1	1	-0.19506	0.046156	-4.23	<.0001
si1	1	0.158210	0.030267	5.23	<.0001
t	1	0.010494	0.002122	4.95	<.0001

The SYSLIN Procedure
Ordinary Least Squares Estimation

Model CH
Dependent Variable W_CH

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	8	7.409339	0.926167	24.01	<.0001
Error	78	3.009203	0.038580		
Corrected Total	86	10.41854			

Root MSE	0.19642	R-Square	0.71117
Dependent Mean	0.35456	Adj R-Sq	0.68154
Coeff Var	55.39673		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	-1.30782	0.444940	-2.94	0.0043
LPMX	1	0.077098	0.036285	2.12	0.0368
LPCH	1	0.143789	0.046726	3.08	0.0029
LPRD	1	0.259922	0.092176	2.82	0.0061
LPRM	1	-0.25750	0.102565	-2.51	0.0141
lxp	1	0.145730	0.031214	4.67	<.0001
co1	1	0.137634	0.049410	2.79	0.0067
si1	1	-0.24089	0.032400	-7.43	<.0001
t	1	-0.01589	0.002272	-6.99	<.0001

The SYSLIN Procedure
Ordinary Least Squares Estimation

Model RD
Dependent Variable W_RD

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	8	2.732565	0.341571	30.40	<.0001
Error	78	0.876293	0.011235		
Corrected Total	86	3.608857			

Root MSE	0.10599	R-Square	0.75718
Dependent Mean	0.16152	Adj R-Sq	0.73228
Coeff Var	65.62378		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	1.512794	0.240104	6.30	<.0001
LPMX	1	-0.07546	0.019581	-3.85	0.0002
LPCH	1	-0.06975	0.025215	-2.77	0.0071
LPRD	1	-0.00708	0.049741	-0.14	0.8872
LPRM	1	-0.16991	0.055347	-3.07	0.0029
lxp	1	-0.09753	0.016844	-5.79	<.0001
co1	1	0.040178	0.026663	1.51	0.1359
si1	1	0.087550	0.017484	5.01	<.0001
t	1	0.004988	0.001226	4.07	0.0001

NOTA: Convergence criterion met at iteration 7.

The SYSLIN Procedure

Iterative Seemingly Unrelated Regression Estimation

Cross Model Covariance

	MX	CH	RD
MX	0.041973	-.034269	-.006891
CH	-.034269	0.045084	-.009949
RD	-.006891	-.009949	0.015902

Cross Model Correlation

	MX	CH	RD
MX	1.00000	-0.78779	-0.26674
CH	-0.78779	1.00000	-0.37159
RD	-0.26674	-0.37159	1.00000

Cross Model Inverse Correlation

	MX	CH	RD
MX	61.6172	63.4034	39.9959
CH	63.4034	66.4017	41.5865
RD	39.9959	41.5865	27.1217

Cross Model Inverse Covariance

	MX	CH	RD
MX	1468.01	1457.53	1548.14
CH	1457.53	1472.86	1553.19
RD	1548.14	1553.19	1705.60

System Weighted MSE	0.9750
Degrees of freedom	240
System Weighted R-Square	0.5916
Model	MX
Dependent Variable	W_MX

The SYSLIN Procedure

Iterative Seemingly Unrelated Regression Estimation

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	0.053526	0.422184	0.13	0.8994
LPMX	1	0.045020	0.030799	1.46	0.1478
LPCH	1	0.015541	0.028409	0.55	0.5859
LPRD	1	-0.05122	0.019048	-2.69	0.0088
LPRM	1	-0.00934	0.004648	-2.01	0.0478
lxp	1	-0.00087	0.030813	-0.03	0.9775
co1	1	-0.23507	0.045236	-5.20	<.0001
si1	1	0.117932	0.031747	3.71	0.0004
t	1	0.009739	0.002249	4.33	<.0001

Model	CH
Dependent Variable	W_CH

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	-1.34039	0.438000	-3.06	0.0030
LPMX	1	0.015541	0.028409	0.55	0.5859
LPCH	1	0.048880	0.036236	1.35	0.1813
LPRD	1	-0.04572	0.023315	-1.96	0.0534
LPRM	1	-0.01870	0.006020	-3.11	0.0026
lxp	1	0.139758	0.031938	4.38	<.0001
co1	1	0.102257	0.046906	2.18	0.0323
si1	1	-0.20769	0.032772	-6.34	<.0001
t	1	-0.01380	0.002330	-5.92	<.0001

Model	RD
Dependent Variable	W_RD

The SYSLIN Procedure

Iterative Seemingly Unrelated Regression Estimation

Variable	DF	Estimadores de parámetros Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	2.056304	0.260033	7.91	<.0001
LPMX	1	-0.05122	0.019048	-2.69	0.0088
LPCH	1	-0.04572	0.023315	-1.96	0.0534
LPRD	1	0.098638	0.026223	3.76	0.0003
LPRM	1	-0.00170	0.009529	-0.18	0.8589
lxp	1	-0.12500	0.018968	-6.59	<.0001
co1	1	0.112070	0.027839	4.03	0.0001
si1	1	0.093720	0.019744	4.75	<.0001
t	1	0.003689	0.001404	2.63	0.0103
		Estimadores de parámetros			
Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
RESTRICT	-1	-31.9350	17.05198	-1.87	0.0606
RESTRICT	-1	-43.4481	16.99790	-2.56	0.0097
RESTRICT	-1	-5.28734	15.90940	-0.33	0.7420
RESTRICT	-1	4.334698	69.28163	0.06	0.9506
RESTRICT	-1	-20.6919	69.33273	-0.30	0.7675
RESTRICT	-1	-92.5752	74.18253	-1.25	0.2142