



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS
(DICEA)

APLICACIÓN DEL MODELO AIDS A DIVERSOS CORTES DE CARNE DE RES, DE CERDO Y POLLO ENTERO EN MÉXICO: 2003-2013

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA:

JORGE CARLOS MARTÍNEZ PALOMARES



DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

Chapingo, Estado de México. Diciembre 2014

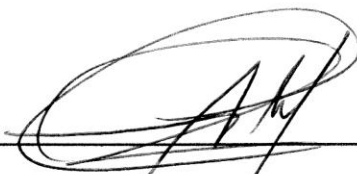


**APLICACIÓN DEL MODELO AIDS A DIVERSOS CORTES DE CARNE DE RES,
DE CERDO Y POLLO ENTERO EN MÉXICO: 2003-2013**

Tesis realizada por el Lic. Jorge Carlos Martínez Palomares, bajo la dirección del
Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial
para obtener el grado de

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

DIRECTOR



Dr. Abel Pérez Zamorano

ASESOR



Dra. Dixia Dania Vega Valdivia

ASESOR



Dr. Juan Hernández Ortiz

ASESOR



Dr. Marcos Portillo Vázquez

Dedicatoria

Esta Tesis se la dedico en primera instancia a mi familia. A mi madre por su apoyo, a mi padre por sus consejos y por ayudarme a revisar y perfeccionar este trabajo.

Agradecimientos

Al CONACYT por brindarme el apoyo para la realización de mis estudios de Maestría. A la Universidad Autónoma Chapingo por darme la oportunidad de continuar mi formación académica en sus aulas.

Al Dr. Juan Hernández Ortiz, por su valioso tiempo y dedicación en la realización de esta Tesis, su ayuda en la construcción del modelo permitió la elaboración de esta investigación.

A la Dra. Dixia Dania Vega Valdivia por su amistad, por sus oportunas observaciones en la construcción de la base de datos y de la corrección de los capítulos de la presenta tesis.

Al Dr. Abel Pérez Zamorano, por su motivación para que realizará mis estudios de maestría en la DICEA.

Al Dr. Marcos Portillo Vázquez por su apoyo, por la lectura y observaciones realizadas para el mejoramiento de la presente tesis.

Al Dr. J. Jesús Ramírez Tinoco por su consejo y por proporcionarme información para el comienzo de esta investigación.

A la Dra. Teresita Cisneros Méndez por su amistad, y por su apoyo crítico y atinadas observaciones que fueron de suma importancia para la conclusión esta Tesis.

Datos Biográficos

Nacimiento el 4 de diciembre de 1986, del 2001 al 2004 se cursó la preparatoria en LA SALLE, al terminó de dicho ciclo se ingresó a la carrera de Relaciones Internacionales en el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), en la cual se obtuvo el título de Licenciado en Relaciones Internacionales en el 2011. Del 2010 al 2011 se trabajó como promotor de fondos de inversión en Grupo Bursátil Mexicano. En el 2012 se entró al Programa de Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales de la Universidad Autónoma Chapingo el cual finalizó en el 2014.

APLICACIÓN DEL MODELO AIDS A DIVERSOS CORTES DE CARNE DE RES, DE CERDO Y POLLO ENTERO EN MÉXICO: 2003-2013

AIDS MODEL APPLICATION TO VARIOUS CUTS BEEF, PORK AND CHICKEN WHOLE IN MEXICO: 2003-2013

Jorge Carlos Martínez Palomares¹ y Abel Pérez Zamorano²

RESUMEN

En la presente investigación se aplicó un Sistema Casi Ideal de Demanda (AIDS) con el índice de precios Stone, bajo Ecuaciones Aparentemente no Relacionadas (SUR) del sistema estadístico de computo SAS, con el fin de estimar las elasticidades precio de la demanda, precio-cruzadas tanto marshallianas como hicksianas y las elasticidades gasto. De acuerdo con las elasticidades propias Marshallianas y Hicksianas, los cinco productos resultaron con elasticidad menores a uno. Con respecto a las elasticidades cruzadas las siguientes combinaciones resultaron como sustitutos: bistec y cortes especiales de res con los demás cortes de res; los demás cortes de cerdo con bistec y cortes especiales de res; filete y bistec de cerdo con los demás cortes de res; los demás cortes de cerdo con los demás cortes de res; y los demás cortes de res con pollo entero. Las elasticidades gasto indican que los bienes en cuestión son superiores. El modelo AIDS se utilizó para pronosticar cambios en el gasto de los diferentes cortes de res, cerdo y pollo entero ante cambios en el precio del 1% a cinco años. Se pronosticó un cambio en el gasto de bistec y cortes especiales de -0.10%; los demás cortes de res de -1.11% y demás cortes de cerdo de -0.14; filete y bistec de cerdo de 0.15% y el pollo entero de 1.2%.

Palabras clave: AIDS, elasticidades marshallianas y hicksianas, índice Stone.

ABSTRACT

In the present investigation an Almost Ideal Demand System (AIDS) was applied using the Stone Price Index, under the Seemingly Unrelated Regression (SUR) Equations of the statistical computing system SAS, in order to estimate own price elasticities, Marshallian and Hicksian cross price elasticities, and expenditure elasticities. According to the Marshallian and Hicksian own price elasticities, the five analyzed products have elasticities lower than one. The cross price elasticities yield as substitutes the following combinations: steak and special beef cuts along with other beef cuts; other pork cuts along with steak and special beef cuts; fillet and pork steak with other beef cuts; other pork cuts along with other beef cuts; and the other beef cuts with whole chicken. The expenditure elasticities indicate that the goods in question are superior. AIDS was used to prognosticate changes in the spending on the different beef and pork cuts as well as whole chicken if the prices change 1% in five years. A change in in spending was forecast: steak and special beef cuts of -0.10%; -1.11% for other beef cuts; -0.14% for other pork cuts; fillet and pork steak of 0.15% and whole chicken of 1.2%.

Key words: AIDS, Marshallian and Hicksian elasticities, Stone Index.

¹ Tesista.

² Director.

Índice general

Índice general	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	x
Capítulo I. Introducción	1
1.1 Justificación.....	2
1.2 Objetivos.	3
1.2.1 Objetivo general.....	3
1.2.2 Objetivos particulares.	3
1.2.3 Hipótesis.	4
Capítulo II. Marco de Referencia.....	6
2.1 Bovino.	6
2.2 Cerdo.....	10
2.3 Pollo.	13
2.4 Comparación en la producción de carne de res, cerdo y pollo.....	14
Capítulo III. Marco Teórico	18
3.1 Modelos de demanda.	18
3.2 Principios de la teoría del consumidor.....	23
3.3 Problema dual del consumidor.	24
3.4 Efecto sustitución y efecto Ingreso.	30
3.5 Diferentes aplicaciones del modelo AIDS.....	31

Capítulo IV. Metodología	36
4.1 Características necesarias para la base de datos.	36
4.2 Construcción de la base de datos.	37
4.3 El modelo aplicado.	42
4.4 Cálculo de las elasticidades Marshallianas y Hicksianas.	44
Capítulo V. Resultados y discusión.	46
5.1 Parámetros obtenidos con el Índice Stone.	46
5.2 Elasticidades calculadas con los parámetros estimados.	48
5.2.1 Elasticidades Marshallianas y del gasto con el Índice Stone.	48
5.2.2 Elasticidades Hicksianas.	51
5.3 Comparación de los resultados obtenidos con otras investigaciones.....	52
5.4 Cambio en la reasignación presupuestaria al interior de los grupos ante cambios en los precios.	55
Capítulo VI. Conclusiones.....	59
Literatura y Fuentes.....	63
Anexos.....	68

Índice de tablas

Tabla 1. Gasto Trimestral de los Hogares por tipo de carne de cerdo, 2010 (miles de pesos corrientes).....	13
Tabla 2. Parámetros estimados utilizando el índice Stone.....	47
Tabla 3. Elasticidades Marshallianas.....	48
Tabla 4. Porcentaje del consumo de los diferentes cortes del ENIGH.....	51
Tabla 5. Elasticidades hicksianas o compensadas.....	52
Tabla 6. Comparación de elasticidades con otros estudios.....	53
Tabla 7. Cambio en las proporciones del gasto en 5 años.....	57

Índice de figuras

Figura 1. Participación del gasto en carne de res por tipo de corte y preferencia de lugar de compra.....	9
Figura 2. Producción nacional de carne de porcino 2000-2012 (Millones de toneladas).	10
Figura 3. Crecimiento del consumo (toneladas).	16
Figura 4. Gasto destinado al consumo de las carnes.	17
Figura 5. Incremento en los precios 2003-2013.	17
Figura 6. Problema dual del consumidor.	28

Capítulo I. Introducción

Dentro de la familia de modelos flexibles de demanda, se encuentra el Almost Ideal Demand System (AIDS) propuesto en 1989 por Deaton y Muellbauer, con el fin de tener, en el punto de vista de los autores, un mejor modelo para la estimación de las ecuaciones de la demanda. Siguiendo el mismo enfoque, se aplica en esta tesis el modelo AIDS con el Índice de precios Stone, propuesto por los mismos, como una alternativa para linealizar el modelo (LE/AIDS), para los cortes de carne de res, de cerdo y pollo entero en el consumo de los hogares mexicanos en el periodo 2003-2013.

La aplicación del modelo AIDS en los últimos años ha tenido una relevancia en diversos estudios internacionales; sin embargo, a nivel nacional no resulta así. En el caso de la aplicación de este modelo a productos cárnicos, la mayoría de los trabajos realizados se han enfocado al consumo de carne en canal, dejando a un lado el análisis por cortes de diversas especies; por esta razón, esta tesis genera uno de los primeros intentos a este nivel de detalle.

Este trabajo se enfoca a la aplicación del modelo AIDS sobre los productos cárnicos de res, cerdo y pollo entero, considerados como los de mayor consumo de acuerdo a un análisis previo de la canasta de bienes cárnicos de consumo según la ENIGH. Tales encuestas al ser de origen nacional y considerar diferentes deciles de ingresos, y una gran cantidad de hogares; permiten diferenciar el gasto en diferentes rubros, incluyendo la diferenciación del gasto en alimentos y bebidas, así como en otros rubros de gasto como

transportes, servicios etc. Con tales características se puede obtener la participación del gasto en los diferentes cortes de carne por parte de las familias, además de dividir el consumo en diferentes estratos de ingreso; no obstante, los resultados de estas encuestas presentan diversos problemas, como el que su realización es cada dos años, se da la información de forma trimestral, y cambia la estructura de su contenido en cada edición.

La forma flexible del modelo AIDS permite utilizar esta metodología con diferentes técnicas econométricas, en el presente estudio se utilizó con el método SUR (Seemingly unrelated regression), del paquete estadístico SAS. Este modelo además, permite proyecciones en la variación del gasto ante cambios de precio. Tales características pueden ser empleadas para determinar mejores estrategias de comercialización en el sector cárnico.

1.1 Justificación.

Los modelos de demanda como lo son el AIDS, LES y/o Rotterdam, pueden ser aplicados a la estimación de diversos productos alimenticios e incluso a productos de otra índole. Sin embargo, los diferentes estudios en los que se aplican esta clase de modelos, como en el caso de la carne, se han enfocado al estudio de carne en canal de diferentes especies, que al comportamiento de los cortes; y que son estos últimos los que, finalmente, adquiere el consumidor; por lo que surge la necesidad de presentar un nuevo estudio que permita el entendimiento de la sensibilidad de estos productos ante cambios en el precio.

Debido a que el análisis de la demanda es una herramienta esencial en la economía, los resultados obtenidos se pueden utilizar en la elaboración de estrategias de mercado por parte de los productores. En este trabajo, se realiza la estimación de elasticidades de la demanda para diversos cortes de carne de res y de puerco, y para el consumo de pollo entero que conforman la canasta de consumo característica de las familias mexicanas. En este estudio se obtienen las elasticidades precio-propia y cruzadas, y las elasticidades gasto, con las cuales es posible realizar predicciones ante diferentes posibles escenarios.

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivo general.

Emplear el Modelo AIDS en un sistema de demanda para la obtención de las diferentes elasticidades marshallianas y hicksianas, para la carne de res, cerdo y pollo en cortes seleccionados por su importancia de consumo según la ENIGH, con la finalidad de analizar la diferencia en los resultados entre cada corte ante cambios en el precio.

1.2.2 Objetivos particulares.

- a) Aplicar el modelo AIDS de forma linealizada por el Índice Stone al consumo de cortes de carne de res, cerdo y pollo entero a través del método SUR (Seemingly unrelated regression) del paquete estadístico SAS.

- b) Obtener las elasticidades precio-propia, precio-cruzadas y de gasto, con los parámetros estimados obtenidos del modelo AIDS para generar análisis del consumo de los diferentes cortes ante cambios en el precio.
- c) Analizar que el comportamiento de las elasticidades sea coherente con el análisis de las tendencias del comportamiento de los diferentes cortes.
- d) Realizar una proyección a cinco años, con los parámetros estimados del modelo AIDS, para conocer cuál es la propensión de cambio en el consumo de las familias mexicanas ante el incremento de los precios relativos de los diferentes cortes.

1.2.3 Hipótesis.

General

El modelo AIDS en su forma linealizada es un método adecuado para la obtención de la demanda que permite el cálculo de las elasticidades que satisfacen los supuestos básicos de la teoría del consumidor y que permiten clasificarlas con respecto a sus resultados.

Específicas

- a) Las elasticidades precio-propia, precio-cruzada y de gasto son buenas opciones de análisis de la sensibilidad de los productos sobre cambios de precio y sobre su comportamiento como sustitutos.
- b) Los cortes de res, de cerdo y pollo entero son bienes normales y sustitutos entre ellos.

- c) Ante un aumento en los precios la disminución en la proporción del gasto destinada al consumo de cada uno de los diferentes productos cárnicos, será mayor en los cortes de res y de cerdo que en pollo entero.
- d) El pollo entero por ser un bien de menor precio y de mayor acceso a los consumidores, presentará una menor elasticidad precio en comparación con los cortes de carne y cerdo.

Capítulo II. Marco de Referencia

En este capítulo se presenta una revisión histórica y bibliográfica de la evolución del mercado de la carne de res, cerdo y pollo, además de proporcionar una breve descripción de los sistemas de producción de cada tipo de res.

2.1 Bovino.

En México la ganadería es una de las principales actividades agropecuarias. Su contribución al Producto Interno Bruto (PIB), ha sido por lo general sostenida. Según Chávez (2013), en 2010 esta actividad participó con 33% del PIB agropecuario. En cuanto a la producción, estaba presentando un crecimiento de 13%, puesto que en 2003 se produjeron aproximadamente 1'503,750 toneladas; y en 2010 se alcanzó la cifra de 1'750,512 toneladas. Este bajo y sostenido crecimiento de la producción se debe al aumento del precio de los nutrientes, en concreto en los granos para engorda.

Existen en México una variedad de sistemas productivos. Estos se agrupan en tres categorías de acuerdo con sus características principales: i) tecnificado, ii) semitecnificado, y iii) de traspatio o de autoabastecimiento. De acuerdo con Carrera (2006), la distribución se ve influenciada por las diferentes mentalidades de los productores, como la del tipo innovador en el norte del país con mayor capacidad de inversión en contraste con una ausencia o insipiente de mentalidad empresarial del centro-sur.

La tendencia a la producción hacia la integración tanto horizontal como vertical, entre los ganaderos es cada vez mayor, no sólo hacia las tradicionales zonas productoras, sino que incursionan hacia nuevas áreas que les permite la cobertura de nuevos mercados en expansión (Carrera, 2006).

El sacrificio del ganado obtenido en las explotaciones semitecnificadas se realiza mayormente en rastros municipales y/o privados. Los mercados que se abastecen básicamente son regionales y locales, aunque en ocasiones distribuyen a centros urbanos y grandes ciudades. El aumento de canales modernos de distribución, así como el aumento de la participación de los productos de los sistemas tecnificados, tiene como consecuencia que la producción del sistema semitecnificado tienda a disminuir en el abasto nacional y que se reorienten hacia pequeñas plazas comerciales del país.

La baja respuesta en el crecimiento de la producción nacional de carne de res, ha dado lugar a que las importaciones en México hayan aumentado. Siendo cada vez más importantes las importaciones de carne deshuesada de Estados Unidos a bajo precio. Esto ha frenado el crecimiento de la producción interna, ya que provoca la disminución de la participación de los productores nacionales generando que crezca el nicho de mercado que demanda el tipo de carne importado, pues al consumidor le importa en primer instancia el precio más que el origen del producto. No obstante, la demanda de carne de pollo ha aumentado en detrimento de la de res y la de cerdo.

A pesar del crecimiento de las importaciones, éstas disminuyeron en 2003 y 2004, debido al brote de la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB), pues con

ello, las importaciones bajaron hasta en 40%, recuperándose nuevamente en 2005 y 2006, con hasta un volumen de 380 mil toneladas. En este sentido, México se ha especializado en la exportación de becerros en pie (sobre todo de los estados del norte), y en la importación de carne deshuesada de baja demanda en el mercado estadounidense.

En el periodo analizado 2003-2013, el bistec y cortes especiales de res presentaron un aumento del consumo de 20%, los demás cortes de res (diezmillo, pulpa y molida)³, una disminución de 50% con una tasa de crecimiento anual de 1.9% y -6.7% respectivamente.

La oferta de carne en nuestro país se podría englobar en cuatro grupos: 1) la carne del norte, que es muy parecida al tipo “americano”, donde se prefiere cortes con mayor grasa y mayor marmoleo lo que lleva al productor a engordar a su ganado por más tiempo (más de cinco meses) e intensivamente con granos; 2) la carne de engorda, cuya terminación es en corrales de engorda o pastoreo con suplemento, en periodos de entre uno y tres meses, en consecuencia se obtiene menos grasa y menos marmoleo; 3) la carne de pradera, en donde el ganado se engorda en praderas y agostaderos, con escasa grasa, generalmente de color amarillo, y mínimo marmoleo, este tipo de carne encuentra su nicho en el centro-sur del país donde el consumidor prefiere carne con menos grasa, y 4) la carne de desecho que se obtiene de animales que terminaron su función reproductiva, ya sean vacas lecheras o toros o animales de trabajo, pero que encuentran su mercado en forma de carne molida

³ La obtención de estos cortes de res y cerdo se explica detalladamente en el capítulo de la metodología.

o pulpa para estratos de la población de menor ingreso (Plan Rector para elevar la competitividad de la ganadería, 2007).

De acuerdo con datos del INEGI en 2007, 58% de los cárnicos de res se comercializaron en tiendas especializadas o sea carnicerías establecidas, 21% en tiendas de autoservicio, 17% en carnicerías de mercado público, 2% en tianguis y 2% en lugares sin especificar.

De acuerdo con datos de Infocarne del Consejo Nacional de la Carne (2013), el consumo en recientes años se realiza en 49% en carnicerías, 20% en tiendas de autoservicio, 16% en mercado, 9 % en tienda de abarrotes, 2% en tianguis sobre ruedas, 2% de personas particulares y el 2% en lugares sin especificar u otros.

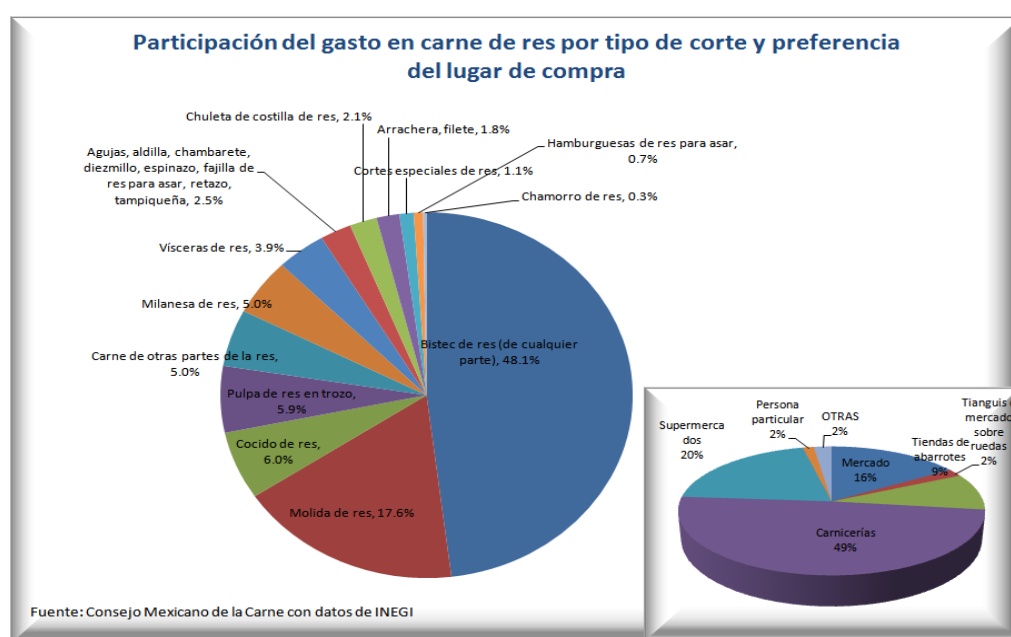


Figura 1. Participación del gasto en carne de res por tipo de corte y preferencia de lugar de compra.

Fuente: Consejo Nacional de la Carne. Infocarne 2013.

2.2 Cerdo.

El cerdo, a diferencia de la res, está adaptado y desarrollado para la producción rápida de carne, dado que su maduración se realiza en menor tiempo. Tienen un periodo de gestación promedio de 114 días, y pueden tener camadas muy numerosas.

En México, la producción de carne de cerdo no se realiza con animales de raza pura sino con cruas de éstas (Financiera Rural, 2012).

De acuerdo con el boletín de Financiera Rural, Panorama Agroalimentario (2012) la producción de carne porcina en la última década tuvo una tasa media anual de crecimiento de 1.1%.

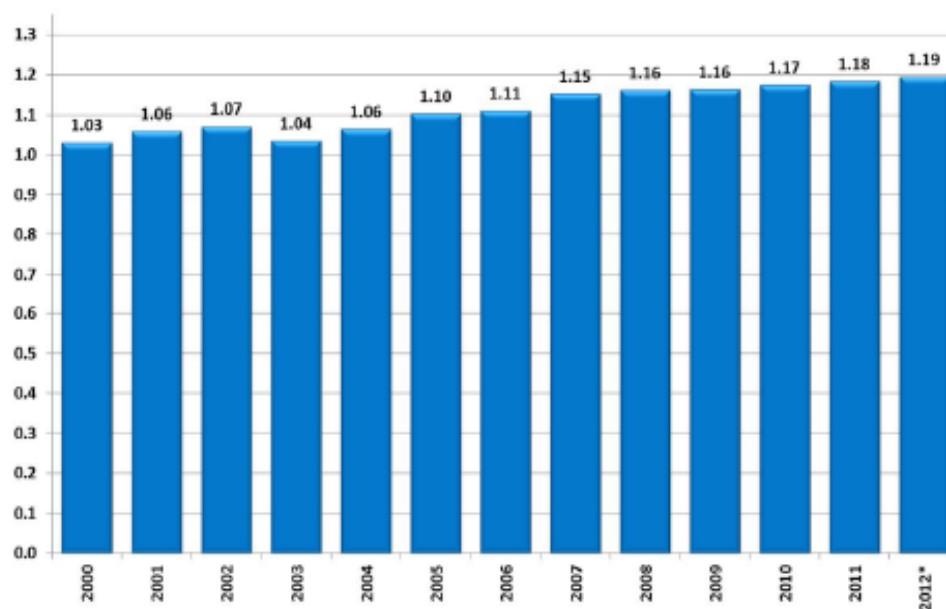


Figura 2. Producción nacional de carne de porcino 2000-2012 (Millones de toneladas).

Fuente: Panorama Agroalimentario 2012.

El nivel de producción de cerdo se ha mantenido constante, pues de 1980 a 1989, fue de 1.2 millones de toneladas en promedio, de 1990 a 1999 fue de 0.9 millones de toneladas y de acuerdo con la SAGARPA (2009), la producción del 2000 al 2008 en promedio fue de 1.08 millones de toneladas.

Ávila *et al.* (2008) menciona que 50% de la población mexicana adquiere la carne de cerdo en carnicerías, en tanto que 25% en mercados públicos y tianguis, 21% en mercados o auto servicios, dejando el 4% restante en otros emplazamientos.

Para el sector porcino se cree que la comercialización en supermercados y tiendas de autoservicio trae una serie de problemas (Ávila *et al.*, 2008), debido a que las grandes cadenas se han convertido en un importante mecanismo regulador de la oferta interna por lo que han adquirido poder como fijadoras de precio. Sin embargo, esto refleja nuevas exigencias por parte de los consumidores, en calidad, empaque y sistemas de transporte y manejo que por lo general no pueden enfrentar el pequeño industrial y termina perdiendo su participación en el mercado ante productos importados de otras naciones, principalmente de Estados Unidos.

Los más grandes compradores de carne de cerdo son los supermercados, la compran al mayoreo y a precios más baratos, en los últimos años la entrada de productos de cerdo procedente de los Estados Unidos, ha favorecido a estos consumidores intermedios, pues el precio de la carne de importación es menor que el de la producción nacional, favoreciendo así un incremento de las importaciones.

De acuerdo con la Coordinación General de Ganadería (SAGARPA, 2009), las importaciones de ganado porcino para engorda o abasto, han mantenido una tendencia decreciente a partir de 2002, no así las importaciones de carnes frescas, refrigeradas o congeladas. La industria de la transformación y el sector comercial, han orientado sus compras hacia productos cárnicos específicos, de tal forma que la importación de ganado para la obtención de carne en canal ha sido sustituida por las importaciones de carne como tal. El aumento de las importaciones tiene que ver con el aumento de los precios de los insumos, la carne nacional encarece por el costo elevado de engorda con respecto a la carne procedente sobre todo de Estados Unidos.

Acorde con la Encuesta Nacional del Ingreso Gasto de los Hogares (ENIGH) del INEGI en 2010, las familias destinaron 22.2% de sus ingresos al consumo de carne (no contando pescado), observándose un incremento de 0.5% en comparación con 2008 que fue de 21.7%, se puede observar la distribución del gasto de las familias en la Tabla 1.

**Tabla 1. Gasto Trimestral de los Hogares por tipo de carne de cerdo, 2010
(miles de pesos corrientes).**

	Total general	Mercado	Tianguis o mercado sobre ruedas	Tienda de abarrotes	Carnicerías	Super mercados	Persona particular	Otros	Part corte/total
Bistec de puerco	1'007,247	239,358	24,918	42,741	544,759	115,929	24,457	15,086	19.9%
Pierna de puerco en trozo	653,951	139,234	9,827	38,931	352,672	75,972	21,966	15,348	12.9%
Pulpa de puerco en trozo	779,854	218,264	19,629	32,057	371,510	87,531	30,279	20,584	15.4%
Molida de puerco	490,769	124,937	2,485	17,980	271,987	62,344	5,972	5,064	9.7%
Costilla	1'307,251	360,010	36,260	65,145	670,624	118,432	31,669	25,112	25.9%
Espaldilla	75,496	23,565	3,243	1,088	33,878	10,777	778	2,168	1.5%
Codillo	88,966	26,483	2,423	2,064	38,123	10,479	7,954	1,440	1.8%
Carne	630,057	203,109	31,331	26,839	283,317	46,953	25,821	12,687	12.5%
Vísceras	16,336	4,140	602	994	9,002	878	720	0	0.3%
Total general	5'049,927	1'339,100	130,718	227,839	2'575,872	529,295	149,616	97,489	100.0%
Participación	100.0%	26.5%	2.6%	4.5%	51.0%	10.5%	3.0%	1.9%	

Fuente: Consejo Mexicano de la Carne con datos de la Encuesta Ingreso-Gasto 2010, INEGI.

Como se muestra en la Tabla 1, los productos cárnicos de mayor consumo son costillas y bisteces de cerdo, los cuales se obtienen en su mayoría en carnicerías y mercados de autoservicio, mismos que han incrementado su participación en la distribución de carne de cerdo.

2.3 Pollo.

La producción de carne de pollo en México ha crecido en promedio 3.7% en la última década. En 2013, el crecimiento fue de 1.7%, respecto a 2012 que fue de

3,002 millones de toneladas según reportes de FIRA (UNA, 2014), muy por encima de la producción de los otros cárnicos. Este crecimiento también se refleja en el consumo, pues en 2008 el Consumo Nacional Aparente (CNA), fue de 3'002,500 toneladas que representó más de 43% del CNA de carne (SAGARPA, 2009).

A pesar del crecimiento de la producción, el componente de importación del CNA también aumentó. En 2006 el monto importado fue de 414,600 mil toneladas, disminuyó en 2007 por un incremento en el precio debido a los costos de alimentación, pero para 2008, las importaciones se incentivaron llegando a 423,400 toneladas, debido a los bajos precios en el mercado norteamericano por cambios en sus exportaciones asiáticas, y también por el término de la salvaguarda que se había puesto en 2003, a la importación de pierna y muslos de pollo.

2.4 Comparación en la producción de carne de res, de cerdo y pollo.

De acuerdo con datos del INEGI (2008), las familias de bajos ingresos tuvieron un gasto total anual de 4,690 pesos, y destinaron cerca de tres mil pesos a alimentos y bebidas del cual el 18% fue para carnes, no así las familias de altos ingresos cuyo gasto total fue cerca de 40,000 pesos, de los cuales 10 mil pesos fueron destinados a alimentos y bebidas y de estos el 27% a la compra de productos cárnicos.

En la composición del consumo de carnes en México el pollo tiene la participación mayoritaria con 43.5%, seguida por la carne de res con un 26.5%

y por último la de porcino con un 25%, el resto es repartido entre carnes de ovino, caprino y guajolote (SAGARPA, 2009). El mayor porcentaje de consumo en carne de pollo se da entre los estratos de población con menor ingreso.

El gasto en pollo es el que menos variación tiene con respecto a los otros productos de res y puerco, en ocho años el porcentaje de gasto varió solo 2% mientras que en res cerca de 40% y puerco en 5%. Esto debido a la alza en precios en los otros productos, a pesar de que el pollo también ha tenido incremento en precios sigue siendo más barato en comparación con la carne de bovino y cerdo.

La carne de porcino ha cedido terreno a la carne de pollo, que ha experimentado un crecimiento permanente y de mayor medida que el resto de las producciones cárnicas del país (SAGARPA, 2009). A principios de este siglo la porcicultura aportó 24% del total de carne nacional, la de pollo el 41%, para el 2008 este último incrementó su participación en un 47%.

La carne de cerdo es la segunda en crecimiento de consumo por atrás de la carne de pollo, esta creciente demanda ha propiciado que México se convierta en el cuarto importador de este tipo de carne a nivel mundial importando hasta 93.4% del total de su vecino del norte y el restante de Canadá (Sistema Producto Porcino, 2013).

En México el consumo de carne de pollo representa una fuente de proteína de origen animal de calidad y barata, en comparación a las otras carnes (de res y cerdo). Su consumo mantiene cierta estabilidad y sustituye en ciertas épocas del año al consumo de otras carnes, tal es el caso de la cuaresma. Esta

estacionalidad solo determina el consumo en una parte del año, comúnmente su consumo está determinado por su precio con respecto a otras carnes, donde la res y el puerco han perdido competitividad por el creciente costo de los granos forrajeros y oleaginosos.

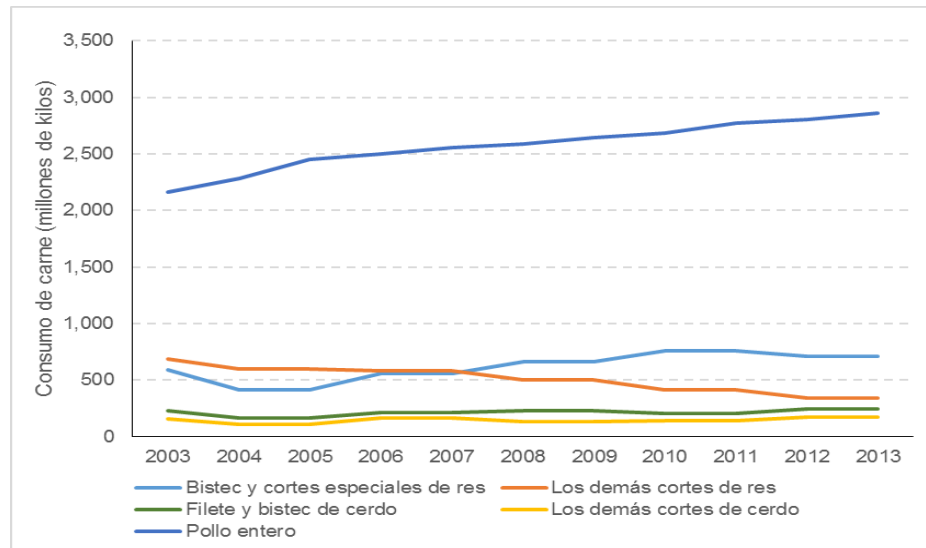


Figura 3. Crecimiento del consumo (toneladas).

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AMEG, SNIIM y SIAVI.

El gasto destinado a los diferentes tipos de carne sigue una tendencia de aumento, son los de pollo y res los de mayor gasto destinado. Aunque la cantidad de gasto dirigida a cerdo es menor que la de los dos anteriores, se puede observar en el Figura 4 que va ganando participación en el mercado, debido a un cambio en el consumo de esa canasta por parte de los hogares.

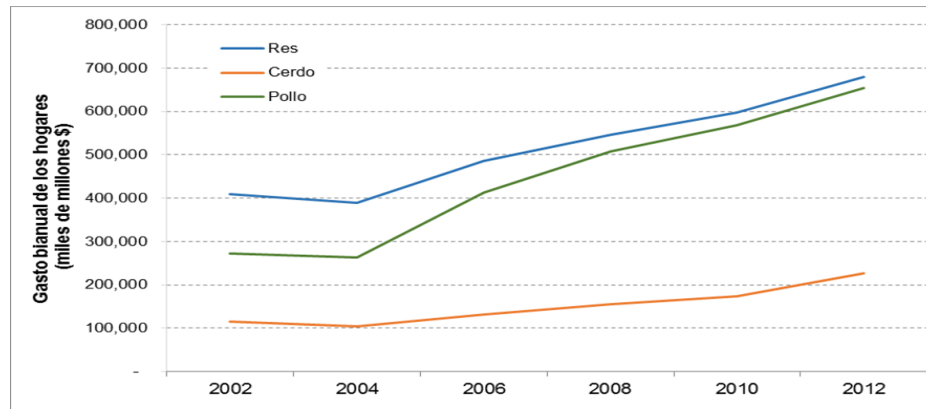


Figura 4. Gasto destinado al consumo de las carnes.

Fuente: Elaboración propia a partir de las encuestas del ENIGH del INEGI.

En la última gráfica se puede observar claramente la tendencia de los precios de los distintos cortes de carne. Mismos que sirvieron para plantear la proyección del cambio en los porcentajes de los gastos en el último apartado del capítulo V. El aumento de estos, en parte es debido al aumento de los insumos para engordar al ganado, tanto de res como de cerdo, y también al aumento de las pastas oleaginosas para el pollo.

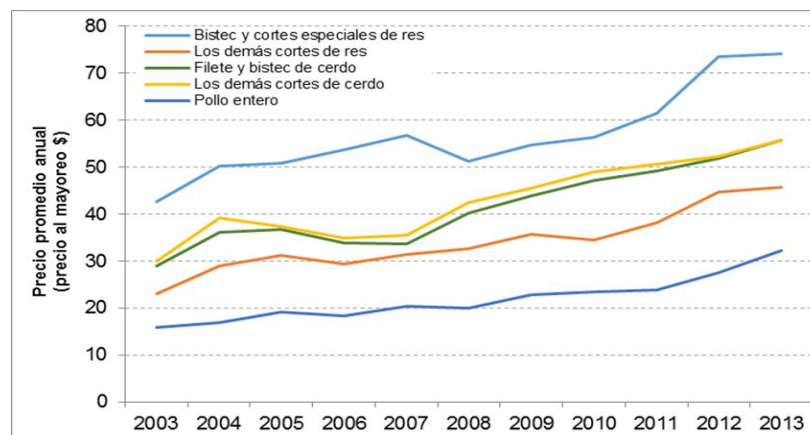


Figura 5. Incremento en los precios 2003-2013.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SNIIM.

Capítulo III. Marco Teórico

En este capítulo se expone de forma comparativa algunos modelos para la estimación de una ecuación de demanda (LES, Rotterdam y AIDS) y se desarrolla de forma breve los principios de la teoría del consumidor, y los diferentes tipos de elasticidades tanto marshallianas como hicksinanas; también se presenta un apartado dónde se muestran las tendencias del consumo de carne de res, cerdo y pollo entero en los hogares mexicanos; y por último, una breve revisión bibliográfica de diferentes aplicaciones del modelo AIDS.

3.1 Modelos de demanda.

Para cuantificar o medir el impacto del cambio de ciertas condiciones de mercado (como el precio), en el bienestar de los consumidores se requiere a menudo de modelos que impliquen sistemas de demanda. Estos tienen como punto de partida la teoría neoclásica del consumidor. Que se traduce en que los consumidores eligen canastas de consumo que maximizan su utilidad sujetos a los precios dentro del mercado y a una restricción presupuestal (ingreso que perciben).

El Sistema Lineal de Gasto (LES), es uno de los modelos más elegidos en la literatura. Su aceptación generalizada se debe principalmente a tres razones: 1) su facilidad de interpretación; 2) es uno de los pocos sistemas que satisface automáticamente todas las condiciones requeridas por la teoría de la demanda (aditividad, homogeneidad y simetría), y 3) se deriva a partir de una función

específica de utilidad, la Stone-Geary⁴ (Intriligator, 1996). Se toma como una función lineal de precios y del ingreso. El sistema se estima a partir de los datos sobre cantidades (x_j), y precios (p_j), de n bienes y el ingreso o gasto total (Fernández, 2007).

El sistema LES se puede definir de la siguiente manera:

$$p_j x_j = p_j \gamma_j + \beta_j \left(I - \sum_{k=1}^n p_k \gamma_k \right) \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Los términos $p_j \gamma_j$ constituyen un gasto mínimo o de subsistencia de ese bien; el término $(I - \sum_{k=1}^n p_k \gamma_k)$, es lo que queda del ingreso del consumidor después de satisfacer estas necesidades mínimas; y los parámetros β_j son propensiones marginales a consumir después de satisfacer todas las necesidades mínimas.

Sin embargo, el modelo a pesar de su fácil aplicación e interpretación, presenta varios problemas; el principal de estos es debido a su rigidez (Ramírez, 1989). En un sistema con n bienes habrá n elasticidades ingreso, n elasticidades precio propias, y $n(n-1)/2$ elasticidades precio cruzadas, sin tener en cuenta términos constantes ni otros posibles parámetros.

El modelo solo permite estimar $2n$ parámetros por lo que existe un serio problema de identificación. Aunque es posible calcular algebraicamente todas las elasticidades, no es posible saber si esa información está dada por el modelo escogido o por los datos empíricos. Este problema parece afectar más a las elasticidades cruzadas que están sesgadas más hacia cero, que a las

⁴ Es una reducción generalizada de la función Cobb-Douglas.

elasticidades ingreso y precio. En particular la forma funcional implica que cada bien es sustituto de todos los otros bienes, sin permitir ningún tipo de complementariedad (Ramírez, 1989).

El modelo Rotterdam junto con el modelo AIDS, se incluyen en la categoría más amplia de sistemas de demanda conocida como Formas Funcionales Flexibles. Este modelo permite estimar simultáneamente ecuaciones de demanda de n bienes (Ruzaet *al.*, 2005). A diferencia del modelo AIDS, no asume una función de utilidad en particular o una proporción correspondiente del gasto a un producto en específico durante un periodo dado. En lugar de eso, toma un promedio de la porción del presupuesto destinada al consumo del bien en cuestión en periodos actuales y anteriores (Clark, 2007).

El modelo Rotterdam propuesto por Barten y Theil en 1964, se puede expresar de la siguiente forma:

$$w_{it} \, d\ln(q_{it}) = \theta_i \, d\ln(Q_t) + \sum_j \pi_{ij} \, d\ln(p_{jt}) + \varepsilon_{it}$$

donde w_{it} es la proporción del gasto destinado al producto i en el periodo t ; q_{it} es el consumo per cápita; θ_i es la propensión marginal a gastar en el bien i , y junto π_{ij} son los parámetros a estimar; $d\ln(Q_t) = \sum_i w_i d\ln(q_{it})$, es el Índice Divisia, que en la ecuación es considerado como un índice representativo del cambio porcentual en el gasto total real; p_{jt} es el precio del producto j en el periodo t , y ε_{it} es el término de error.

Al igual que el AIDS, las propiedades de la demandada de aditividad, homogeneidad y simetría son impuestas en el modelo. A pesar de las similitudes que guardan el modelo AIDS y el Rotterdam, lo cual los hace preferibles para los investigadores, es pertinente destacar ciertas diferencias. Una diferencia es que la proporción del gasto-ingreso (w), así como los términos de Slutsky son asumidos como constantes, mientras que en el modelo AIDS se asumen como funciones de la proporción del ingreso. Lo que no permite hacer ejercicios de predicción (Taljaard *et al.*, 2006).

El Almost Ideal DemandSystem (AIDS) propuesto por Deaton y Muellbauer (1980), surgió como una alternativa a los modelos de Rotterdam y LES, pero con la característica de poseer simultáneamente la ventaja de ambos modelos. El modelo en cuestión es derivado de una función de gasto que representa un orden de preferencias de buen comportamiento, el gasto es minimizado sujeto a la restricción de un nivel de utilidad fijo (expresión del problema dual), y es capaz de aproximar cualquier sistema de demanda a través de restricciones lineales en los parámetros (Fernández, 2007).

Este modelo ha sido ampliamente usado, debido a que cumple con la teoría económica, además de aplicar las propiedades de la demanda: aditividad, homogeneidad y simetría. El modelo AIDS, inicia planteando el problema de dualidad *“en donde un consumidor representativo tiene la opción de maximizar la utilidad que le genera el disfrute de una canasta de bienes”*, o bien puede *“minimizar el gasto en que incurre para obtener un determinado nivel de satisfacción”* (Tinoco, 2009).

De acuerdo con Martínez (2004), el modelo AIDS que propusieron Deaton y Muellbauer (1989) se puede definir por medio de la siguiente ecuación:

$$w_i = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \log(p_j) + \beta_i \log\left(\frac{X}{P}\right) \dots \dots \dots (1)$$

donde: w_i = es la participación del i -ésimo bien en el gasto del grupo; α_i =son las ordenadas al origen; p_j = son los precios de los bienes en el grupo; γ_{ij} = son los coeficientes de precio; β_i = son los coeficientes del gasto; X = es el gasto total de los bienes considerados, y P = es un índice de precios Translog, que se define de la siguiente manera:

$$\log P = \alpha_0 + \sum_k \alpha_k \log(p_k) + 1/2 \sum_k \sum_l \gamma_{kl} \log(p_k) \log(p_l)$$

donde p_k, p_l = son los precios de los bienes en el grupo; α_0, α_k y γ_l = son parámetros (Martínez et. al 2004). Por otro lado, Deaton y Muellbauer (1980), proponen utilizar el índice Stone P^s para linealizar el modelo AIDS (LA/AIDS), esto es que el agregado de precios “P” de la ecuación (1) puede ser remplazado por el índice anteriormente mencionado cuyo logaritmo se define como:

$$\log(P^s) = \sum_{i=1}^n w_{it} \log(p_{it})$$

se agrega el subíndice t que define series de tiempo, también se añade el término de error μ . El sistema de ecuaciones resultante es el siguiente:

$$w_{it} = \alpha_i + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \log(p_{jt}) + \beta_i \log\left(\frac{X_t}{P^s}\right) + \mu_{it}; \quad (i = 1, 2, \dots, m; t = 1, 2, 3, \dots, T)$$

El modelo AIDS, se considera como una aproximación de primer orden a la relación general entre w_i , $\log X$ y el $\log(p_j)$. Bajo las siguientes restricciones paramétricas el modelo propuesto por Deaton y Muellbauer (1980), satisface las restricciones de la teoría de la demanda: aditividad, homogeneidad y simetría.

La *aditividad* requiere lo siguiente:

$$\sum_k \alpha_k = 1, \sum_k \beta_k = 0, \sum_k \gamma_{kj} = 0 ; \quad (k = 1, 2, \dots, n)$$

La *homogeneidad* se satisface si y solo si para toda j :

$$\sum_j \gamma_{jk} = 0$$

La *simetría* se cumple si:

$$\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$$

Además de satisfacer las restricciones mencionadas, también posee las siguientes propiedades: 1) es una aproximación de primer orden a cualquier sistema de demanda; 2) satisface los axiomas de la preferencia del consumidor; 3) agrega sobre los consumidores; 4) tiene una forma funcional consistente con los datos del gasto familiar, y 5) es una representación flexible de cualquier sistema de demanda arbitrario (Martínez et.al. 2004).

3.2 Principios de la teoría del consumidor.

La teoría económica expresa el comportamiento del consumidor en términos de elección de preferencias limitado o sujeto a una restricción presupuestal. Estas preferencias tienen que cumplir ciertos axiomas. La aceptación de estos

axiomas es equivalente a reconocer la existencia de la función de utilidad, por tanto es necesario explicar sus propiedades:

En el análisis microeconómico de Varian (2011), se parte del caso de un consumidor que se encuentra ante varias cestas de consumo. Estas pertenecen a un conjunto X , que se considera un conjunto de consumo, este conjunto pertenece al campo de los números positivos es decir R_+^n . Suponemos que el consumidor tiene determinadas preferencias respecto a las cestas de consumo de X . para saber que canasta prefiere más que otra se utiliza el siguiente símbolo $\succeq$ por lo que cuando escribimos $x \succeq y$, queremos decir que “el consumidor piensa que la cesta x es, al menos, tan buena como la y .” Como se busca que las preferencias ordenen el conjunto de cestas, se necesita suponer que satisfacen ciertas propiedades: de completitud, reflexividad, transitividad, continuidad y monotonicidad.

Estas propiedades nos permiten decir que las personas siempre van a elegir un conjunto de bienes que les proporcione mayor utilidad a una que les proporcione menor utilidad. Para simplificar más, si una persona prefiere una canasta A , a una canasta B , podríamos decir que la utilidad asignada a la opción A , denotada como $U(A)$, es mayor que la utilidad asignada a B , denotada como $U(B)$.

3.3 Problema dual del consumidor.

Una vez mostrados los supuestos se puede inferir la conducta del consumidor. Partiendo de que el individuo siempre va a elegir la canasta de bienes que le

proporcione mayor utilidad. Sin embargo, el consumidor representa una sola restricción: su ingreso, a la cual se le denomina restricción presupuestal. Esta puede ser representada de la siguiente manera:

$$I \geq xP_x + yP_y$$

donde I representa el ingreso del consumidor , “x” la cantidad de un bien, P_x el precio de ese bien, “y” la cantidad del otro bien y P_y el precio de ese bien en una economía con n=2. Para una economía con n-bienes la restricción presupuestal puede ser representada de la siguiente manera:

$$I \geq \sum x_i p_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Partiendo de estos elementos una curva de demanda puede ser derivada de la maximización de la ecuación de Lagrange. El supuesto de insaciabilidad dice Nicholson, implica que la persona debe de gastar todo su ingreso para poder recibir la máxima utilidad. Por lo que el problema de Langrange se puede plantear de la siguiente manera:

$$\mathcal{L} = U(x_1, x_2, \dots, x_n) + \lambda (I - x_1 p_1 - x_2 p_2 - \dots - x_n p_n)$$

Planteado el problema del consumidor las condiciones de primer orden son las derivadas parciales de $\mathcal{L}$ con respecto a las cantidades “x”, que se establecen a continuación:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial x_1} = \frac{\partial U}{\partial x_1} - \lambda p_1 = 0$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial x_2} = \frac{\partial U}{\partial x_2} - \lambda p_2 = 0$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial x_n} = \frac{\partial U}{\partial x_n} - \lambda p_n = 0$$

$$\frac{\partial f}{\partial \lambda} = I - p_1 x_1 - p_2 x_2 - \dots - p_n x_n = 0$$

Resolviendo este sistema de ecuaciones que se obtienen al maximizar la utilidad dada una restricción presupuestal, se adquieren las demandas marshallianas. Para simplificar la representación de estas demandas se toma únicamente el caso de dos bienes:

$$x^* = x(p_x, p_y, I)$$

$$y^* = y(p_x, p_y, I)$$

Una vez sabiendo la forma de estas funciones de demanda y los valores de los precios y del ingreso, se pueden usar para “predecir” cuánto de cada bien la persona va a escoger. Nicholson (2011), especifica que tanto los precios como el ingreso son variables exógenas, por lo que son variables de las que el consumidor no tiene control. Cambios en estas variables desplazarían la curva de la restricción presupuestal y harían que la persona tuviera que reordenar sus cantidades demandadas.

El problema básico del consumidor es el de la maximización como bien se ha podido observar, sin embargo existe otra vía para la obtención de las ecuaciones de la demanda, que es a través de la minimización de la función de gasto. A estos dos métodos se les conoce como problema dual del consumidor. De acuerdo con Varian (2005), una canasta x^* , maximizadora de la utilidad, debe cumplir la restricción presupuestaria con igualdad, siendo coherente con el principio de insaciabilidad explicado anteriormente. Esto permite reformular el problema del consumidor de la siguiente manera:

$$v(p, I) = \max u(x)$$

La nueva función que da la utilidad máxima alcanzable a los precios y la renta dados se denomina función indirecta de utilidad. Ya que la maximización del consumidor dependerá indirectamente del Ingreso y de los precios. Para poder seguir con el problema de la minimización se debe de construir una función de gasto. Hay dos formas de obtener esta función, aplicando directamente el método de Lagrange o se puede aprovechar la relación existente entre la función de utilidad indirecta con la del gasto, que es que la primera es la inversa de la segunda y vice versa, por lo que:

$$\text{mínimo gasto} = E(p_y, p_x, U)$$

La función de gasto dice Nicholson (2005), muestra el mínimo de gasto necesario para alcanzar el mismo estado de utilidad dado un vector de precios. En el problema dual entonces ya no se trata de maximizar la utilidad dado una cantidad y un vector de precios, sino minimizar el gasto dado una utilidad y un vector de precios. El siguiente:

$$E(p, u) = \min \sum p_i x_i \text{ para toda } i = 1, 2, \dots, n$$

$$\text{Sujeta a } U(x) \geq u$$

Las funciones de demandas obtenidas se conocen como demandas hicksianas o compensadas y son análogas a las demandas marshallianas. Se denotan como $h(p, u)$ e indican la canasta de consumo que alcanza un determinado nivel de utilidad considerado como objetivo y que minimiza el gasto total. Éstas no son directamente observables ya que dependen de la utilidad, que no lo es.

Hasta aquí queda explicado el problema dual del consumidor ya sea minimizando el gasto o maximizando la utilidad.

El siguiente cuadro tomado de Deaton y Muellbauer, dará mayor claridad a la relación de ambos caminos para la obtención de las demandas.

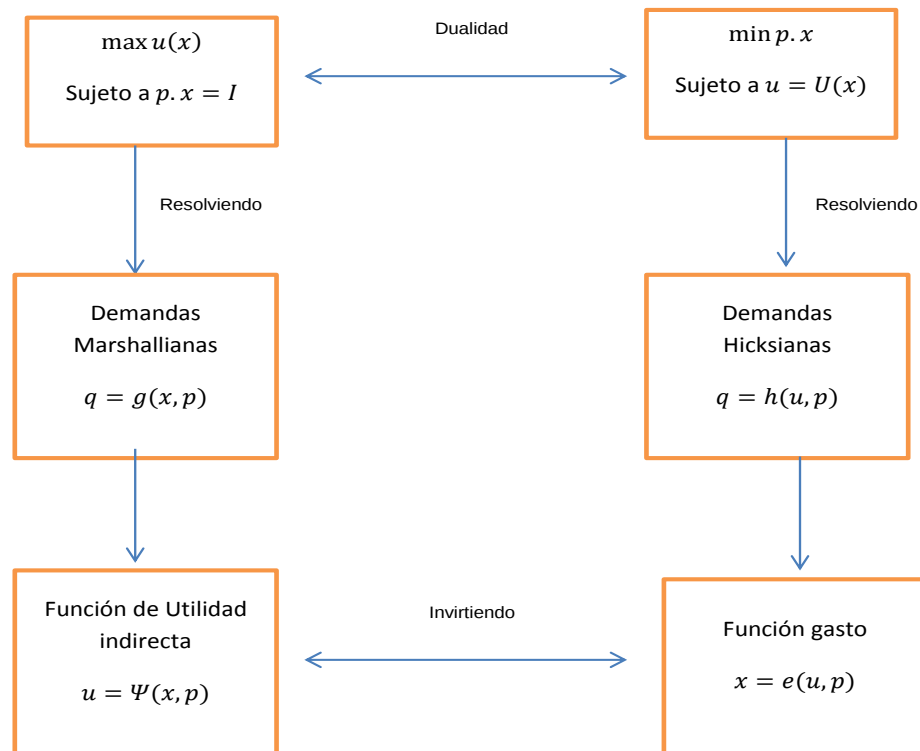


Figura 6. Problema dual del consumidor.

Fuente: Deaton y Muellbauer "Economics and consumer behavior", 2009.

Aunque la función de demanda compensada no sea directamente observable, veremos que su derivada puede ser calculada a partir de cosas observables, a saber, la derivada de la demanda marshalliana con respecto al precio y a la renta. Esta relación se conoce como ecuación de Slutsky.

$$\frac{\partial x_j(p, I)}{\partial p_i} = \frac{\partial h_i(p, v(p, I))}{\partial p_i} - \frac{\partial x_j(p, I)}{\partial I} x_i(p, I)$$

En Varian (2011), se da la siguiente demostración Supongamos que x^* maximiza la utilidad con los precios y la renta (p^*, I^*) y que $u^* = u(x^*)$ Siempre debe cumplirse que:

$$h_j(p, u^*) \equiv x_j(p, e(p, u^*))$$

Diferenciando esta identidad con respecto a p_i y evaluando la derivada en p^* , tenemos que:

$$\frac{\partial h_j(p^*, u^*)}{\partial p_i} = \frac{\partial x_j(p^*, I^*)}{\partial p_i} + \frac{\partial x_j(p^*, I^*)}{\partial I} \frac{\partial e(p^*, u^*)}{\partial p_i}$$

El primer miembro muestra cómo cambia la demanda compensada cuando varía p_i . El segundo muestra que esta modificación es igual al cambio de la demanda manteniendo fijo el gasto en I^* más la variación que experimenta la demanda cuando varía el Ingreso multiplicado por la variación que tiene que experimentar la renta para mantener constante la utilidad. El último término $\partial e(p^*, u^*)/\partial p_i$ es simplemente x_i^* ; reordenando:

$$\frac{\partial x_j(p^*, I^*)}{\partial p_i} = \frac{\partial h_j(p^*, u^*)}{\partial p_i} - \frac{\partial x_j(p^*, I^*)}{\partial I} x_i^*$$

Obteniendo de nuevo la ecuación de Slutsky. Esta ecuación descompone la variación de la demanda provocada por una variación del precio Δp_i en dos efectos distintos: el efecto sustitución y el efecto ingreso.

3.4 Efecto sustitución y efecto Ingreso.

Cuando uno resuelve el problema del consumidor por medio de la maximización de la utilidad, como ya se mencionó anteriormente, se obtienen las demandas marshallianas; estas tienen la particularidad de guardar dos tipos de efecto: el efecto ingreso y el efecto sustitución. Si suponemos que el precio de uno de los bienes cae (si el bien en cuestión es normal), se traduce en un mayor consumo de ese bien, porque el efecto sustitución causa que el individuo se mueva dentro de la misma curva de indiferencia; y el efecto ingreso, tiene como consecuencia que se compre más pero de ambos bienes, ya que al caer el precio de un bien se obtiene más “poder de compra”, por lo que el individuo puede alcanzar una nueva curva de indiferencia más alta.

En este punto es menester introducir el concepto de elasticidad. Las elasticidades son derivadas de la estimación de un sistema de demandas, miden la sensibilidad del consumidor de adquirir un bien ante cambios en el precio o en el ingreso. Son muy útiles para el estudio del comportamiento del consumidor en periodos de tiempo.

La elasticidad precio de la demanda mide el cambio porcentual en la cantidad demandada de un bien ante cambios en su precio; la elasticidad precio cruzada mide el cambio porcentual del consumidor en la cantidad demandada de un bien en cuestión con respecto a un cambio del precio de otro bien en cuestión, usualmente se miden para bienes relacionados. Dependiendo el valor absoluto de la elasticidad precio de la demanda es su clasificación: si el valor absoluto es mayor a uno la demanda del bien es considerada elástica, por el contrario si es

menor a uno es considerada inelástica. Si la elasticidad precio-cruzada es positiva, los dos bienes son considerados sustitutos, si es negativa, entonces, los bienes son considerados complementos.

La elasticidad ingreso mide el cambio porcentual en la cantidad demandada de un bien ante un cambio porcentual en el ingreso total del consumidor. Si la elasticidad ingreso es positiva, el bien es considerado normal por el contrario si es negativa, el bien es considerado inferior.

La diferencia más sobresaliente es que las demandas hicksianas miden el efecto sustitución y las marshallianas el efecto total (Wainwright, 2013). Esto no implica que la medición de una sea mejor que la otra, sin embargo, en varios estudios se prefieren el cálculo de las demandas marshallianas debido a que su obtención es más sencilla que las compensadas. En el presente trabajo se obtendrán ambos tipos de elasticidades tanto las marshallianas como las hicksianas (el criterio de clasificación en ambas es el mismo), ya que en el modelo Almost Ideal Demand System (AIDS), éstas son derivadas de los parámetros estimados.

3.5 Diferentes aplicaciones del modelo AIDS.

En este apartado se pretende realizar una revisión sobre distintos artículos que aplican el modelo AIDS tanto en el caso mexicano como en otros. No necesariamente al caso de los distintos tipos de carnes sino que también a otros *comodities* de índole agropecuario.

Motundo y Henneberry (2007), utilizan otro modelo de demanda conocido como el Rotterdam para estimar una demanda de carne con diferenciación y origen (source-differentiated meat demand). El estudio plantea analizar los impactos de los factores económicos (precios de la carne y del gasto), así como de los factores no económicos como el brote de la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB), mejor conocida como la enfermedad de las vacas locas, que hizo que el mundo cerrara las fronteras ante las exportaciones de carne provenientes de Estados Unidos. En palabras de los autores, el estudio que realizaron está destinado a entender las preferencias del consumo de carne de distintas procedencias, incluyendo su propia producción interna. Encontraron que el productor estadounidense tiene una ventaja comparativa con respecto a las carnes de otras partes del mundo que ingresan a su país: la carne de cerdo tuvo similar conclusión.

En otro artículo los mismos autores (2009), aplican, al mismo, una variación del AIDS, es decir que incluyen el análisis de origen y diferenciación junto con el modelo para estudiar el comercio agrícola entre los países del TLCAN (o NAFTA por sus siglas en inglés). El trabajo se enfocó en aplicar ahora otro modelo para estimar la demanda de carnes pero ahora de sus socios geográficamente más cercanos. Utilizaron las mismas variables económicas y no económicas que se mencionaron en la descripción de arriba, no obstante, sus resultados fueron distintos al de su estudio anterior. Encontraron que la demanda canadiense por carne procedente de Estados Unidos es inelástica, lo

que quiere decir que los consumidores canadienses no responden demasiado ante los precios norteamericanos de la carne.

La elasticidad ingreso de la demanda de los canadienses sugiere que al aumentar su ingreso aumente su gasto en carne. En cambio en el caso mexicano la elasticidad propia de la demanda por productos cárnicos del vecino del norte es bastante elástica. En cuanto a la elasticidad ingreso, si hay un cambio en lo que se percibe aumenta el consumo de carne pero todas las procedencias, evidentemente al ser el mercado estadounidense el de mayor demanda son los productos cárnicos de éste los que se incrementan.

En otro estudio realizado por Golan, Perloff y Shen (2001), se aplicó otro método para estimar la demanda de carne en México, este es conocido como método de estimación por Máxima Entropía Generalizada (GME por sus siglas en inglés). Este método permite estimar de una manera concisa y eficiente un sistema de demanda con restricciones positivas y varios bienes sin poner restricciones en los procesos de error. En el estudio se usó para estimar las elasticidades de la demanda (junto con una versión no lineal del modelo AIDS), y para examinar la variación en el gasto de cada bien tomando en cuenta variables demográficas de los hogares.

Yang y Koo (1994), aplican el método de origen y diferenciación en el modelo AIDS para estimar la demanda de carne importada en el mercado japonés. Este tipo de modelos se utilizan principalmente para bienes importados en un país. Encontraron que la carne de bovino procedente de los Estados Unidos tiene un gran potencial de exportación ya que el consumidor japonés es bastante

insensible a los cambios de precios del producto. En cuanto al mercado de la carne de cerdo Taiwán tiene una alta elasticidad ingreso y una elasticidad propia de la demanda poco significativa. Canadá es la que peor se encuentra ubicada en el mercado de cerdo japonés.

Ramírez (2013), propuso un análisis *multi-stageo* multinivel basado en modelo AIDS, para estimar la demanda de carne de Colombia. Lo novedoso de su estudio fue que también aplicó el Método Generalizado de Momentos para estimar simultáneamente todos los niveles del modelo. Encontró que los consumidores sustituyen carne de bovino por pollo más que por carne de cerdo. Un incremento de 1% en el precio de la carne de res, decrece la demanda del producto en .24%, mientras que un incremento en el gasto total por 1% no tiene un impacto significativo en la demanda de carne de res.

Otra variación del modelo AIDS se aplicó para la demanda de carne en Corea, los autores Henneberry y Hwang (2007), utilizaron el método de diferenciación de origen restringido dentro del AIDS. Corea se ha vuelto un importador importante de carne de res y de puerco, sobre todo beneficiando a Estados Unidos. En este sentido se encontró que la nación norteamericana tiene bastante que ganar ante la expansión del mercado coreano por la demanda de carne, ya que sus preferencias de consumo se han vuelto más occidentales con el paso del tiempo.

Los diferentes estudios explicados aquí aplican una versión del AIDS, todos están relacionados no solo en el método de estimación de los parámetros sino que también en el sentido de que el objeto de la investigación es la estimación

de las elasticidades de la demanda del consumo de distintos tipos de carne. Encaminaron sobre todo los trabajos al mercado de importación y exportación, y bajo el marco de comercio exterior proyectaron recomendaciones de intercambio, por la expansión y preferencias de los consumidores de los bienes en cuestión.

Capítulo IV. Metodología

En este capítulo se explica la obtención de los datos y la construcción de la base de los diferentes cortes de res, de cerdo y pollo entero, para la obtención de los diferentes tipos de elasticidades tanto marshallianas como hicksianas.

4.1 Características necesarias para la base de datos.

El modelo AIDS basa sus premisas en el comportamiento de la cantidad de carne consumida con respecto a la tendencia de precios que éste consumo tiene a lo largo de un periodo. Para ello, fue necesario construir una base de datos que contuviera precios y cantidades de carne, que en este caso, obedecieron a cortes específicos que se seleccionaron *ex post* a la recopilación de información, en donde se asegurara que los cortes correspondían a los de mayor consumo de las familias en México.

La información para la construcción de esta base de datos no se encuentra en un solo banco de datos, sino que tuvo que buscarse en diversas fuentes para su elaboración.

El consumo de las familias debía corresponder al gasto que se realiza en carne, no solamente de la producción nacional, sino también de las importaciones de carne en sus diferentes cortes, a las que se debiesen restar las exportaciones para no sobreestimar su ingesta. Para ello, fue necesario obtener el Consumo Nacional Aparente, al que en adelante se llamará Oferta Disponible de carne, tanto de res, como de cerdo y pollo.

Como la información de res y cerdo se reporta en canal, fue necesario obtener los porcentajes de carne deshuesada para ambas especies que permitiera hacer el comparativo específicamente de carne.

Fue ineludible revisar la comparabilidad de cortes con respecto a los precios reportados, pues no todos los cortes se asemejan en los diferentes bancos de información. Por ello, se eligieron (además de por preferencia de consumo) aquellos que fueran compatibles entre cantidades y precios.

Los precios deben tener las mismas características (precios promedio al mayoreo en pesos) y las cantidades de carne reportadas para los diferentes productos debiesen estar en las mismas unidades de medida (cantidad de carne consumida por corte en kilogramos).

4.2 Construcción de la base de datos.

Para construir las variables del modelo: i) cantidad de carne consumida de diferentes productos y ii) los precios de los mismos, fue necesario construir estas variables pues no se encuentran con estas características en las fuentes de información. Para ello, se tuvo que realizar un análisis y cálculos previos para poder emplearla. Las fuentes de información y su tratamiento se describen a continuación.

La información de precios se obtuvo del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM) a partir de 2013 de manera mensual, misma que se presenta en precios promedio al mayoreo por diferentes tipos de corte. De este banco de información se obtuvieron los datos de los cortes de res,

cerdo y pollo en cualquiera de sus cortes. Los precios obtenidos no se diferencian por calidades, lo que impide un análisis por deciles de ingreso como se muestra en la Encuesta Nacional de Ingreso Gasto de los Hogares (ENIGH) disponible en los diferentes periodos a partir de 2002. La selección de precios con respecto a sus diferentes cortes se realizó *ex post*, una vez que se tuvieron seleccionados los cortes prioritarios por nivel de gasto según la ENIGH y revisando que éstos se encontraran en esta base de datos. Así que los cortes seleccionados debían aparecer tanto en la ENIGH como en el SNIIM.

La producción nacional de carne de bovino, cerdo y pollo se obtuvo de los boletines de la Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas (CNOG), para la serie de tiempo 2003-2013 en forma mensual, las importaciones y exportaciones se obtuvieron del Sistema de Información Comercial Vía Internet (SIAVI), de las cuales sólo se utilizó el total sin tomar en cuenta el destino de las mismas, con la finalidad de generar el consumo nacional aparente mensual (CNA). La producción reportada en estas fuentes es de carne en canal sin distinguir los cortes producidos por especie.

El Consumo Nacional Aparente, o la Oferta Disponible en canal por especie (CNA_{ij}), para efectos del modelo, se obtuvo sumando las importaciones de carne en canal por especie (ICC_{ij}), a la producción nacional por especie ($PNCC_{ij}$) y restándole las exportaciones de carne en canal para cada especie (ECC_{ij}), siguiendo la siguiente definición, donde i es el producto analizado y j el periodo:

$$CNA_{ij} \equiv PNCC_{ij} + ICC_{ij} - ECC_{ij}$$

Una vez obtenido el CNA o la Oferta de Carne por especie, (ONC_{ij}), se aplicaron los coeficientes de transformación de canal a carne deshuesada de bovino (Bravo, 2000) y de cerdo (Arana, 1996), y se aplicaron los mismos porcentajes de transformación a la carne en canal importada y exportada; pues no se cuenta con la información de producción nacional, importaciones y exportaciones de carne deshuesada, sólo se cuenta con información de carne en canal y de algunos cortes para importación y exportación, por ello, se realizó la transformación con estos coeficientes exclusivamente para los datos en canal tanto de bovino como de porcino. Tales limitaciones de información, restringen al modelo en su forma detallada pero permiten el cálculo de aproximaciones al consumo de las familias.

El cálculo de la *Oferta de carne deshuesada por especie*($OCDH_{ij}$) se obtuvo de la siguiente forma:

$$OCDH_{ij} = ONC_{ij} * CT_{ij}$$

Donde:

$OCDH_{ij}$ =Oferta de carne deshuesada por especie

ONC_{ij} = Oferta de Carne por especie

CT_{ij} = Coeficiente de transformación de canal a deshuesada (78.76% para bovino⁵ y 60% para cerdo⁶)

⁵ Bravo, 2000.

⁶ Arana, 1996.

Para adquirir la proporción del consumo de las familias por producto para la misma serie; se obtuvo la información de la ENIGH, publicada por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), a partir de 2002⁷. La información de esta encuesta muestra el gasto de las familias en los diferentes cortes de carne de cada especie; y a partir de ello, se obtuvo la proporción de cada uno de estos con respecto al gasto total en carnes. Una vez que se analizó la proporción del gasto por corte con respecto al gasto total en carne se realizó una selección de cortes para este estudio, considerando que los cortes seleccionados se encuentran también en la base de datos de precios del SNIIM para poder contar con información completa.

Los diferentes cortes se eligieron de acuerdo a los de mayor consumo, asumiendo que éstos se ingieren por la mayor parte de la población, sin importar el decíl de ingreso en el que se encuentren⁸. Por tanto, a partir de estos supuestos se eligieron para carne de res, los cortes de i) *bistec y cortes especiales*; y ii) *los demás cortes*⁹; para cerdo, los cortes de iii) *filete y bistec*; y iv) *los demás cortes de cerdo*¹⁰, y v) pollo entero.

Una vez obtenida la OCDH_{ij} para cada especie, se calculó la proporción del gasto por cada tipo de corte seleccionado; así, con el gasto total reportado por la ENIGH para cada producto, dividido entre el precio de cada uno de ellos, se

⁷ Esta información se buscó a partir de 2002, pues la ENIGH se publica de forma bianual.

⁸ Es de suponer que la calidad y precio de la carne incrementan a medida que aumenta el decil de ingreso, pero no se tienen precios por diferentes calidades para cada corte, por lo que no se pudo realizar esta distinción, pues la demanda está determinada por las preferencias personales y por el poder adquisitivo de los individuos (Bernanke y Frank, 2007).

⁹ Esta canasta se compone de diezmillo, molida y pulpa.

¹⁰ Lomo y pulpa.

pudo obtener la cantidad gastada y la cantidad consumida por producto, manteniendo que cada i corresponde a cada producto y j a cada mes a partir de 2003.

$$Q_{ij} = (PG_{ij} * GTC_{ij}) / (P_{ij})$$

Donde:

Q_{ij} = Cantidad consumida por producto

PG_{ij} = Porcentaje de gasto por producto según la ENIGH

GTC_{ij} =Gasto total en carne según la ENIGH

P_{ij} =Precio promedio al mayoreo por producto

A partir de la cantidad consumida para cada producto, considerando que cada uno corresponde a: i) Bistec y cortes especiales de res, ii) Los demás cortes de res, iii) Filete y bistec de porcino, iv) Los demás cortes de porcino, y v) Pollo entero por cada periodo de la ENIGH, se procedió al cálculo de la proporción del consumo por producto de la siguiente manera:

$$PC_{ij} = Q_{ij} / OCDH_{ij}$$

Donde:

PC_{ij} =Proporción del consumo de cada producto en porcentaje

Q_{ij} = Cantidad consumida por producto

$OCDH_{ij}$ = Oferta de carne deshuesada por especie

Con la proporción del consumo para cada producto, se estimó el consumo total a partir del gasto reportado por la ENIGH, a través de la oferta de carne deshuesada por especie que se obtuvo de la siguiente forma:

$$CT_{ij} = OCDH_{ij} * PC_{ij}$$

Donde:

CT_{ij} = Consumo total mensual por producto en kilogramos

$OCDH_{ij}$ = Oferta de carne deshuesada por especie

PC_{ij} = Proporción del consumo de cada producto en porcentaje

Así, con el CT_{ij} y el precio promedio al mayoreo de cada producto, se pudo construir la base de datos por producto de forma mensual, misma que se presenta en el anexo y que sirvió para estimar el modelo desarrollado en el Capítulo V.

4.3 El modelo aplicado.

Una vez construida la base de datos para los siguientes productos: carne de res (Bistec y Cortes especiales; Molida, Diezmillo y Pulpa); carne de puerco (Bistec, Filete de cerdo; lomo y pulpa), y pollo entero con sus respectivos precios, se procedió a sumar las cantidades por los precios, de acuerdo a que la sumatoria de las cantidades de todos los productos por los precios da como resultado el Gasto Total destinado a la canasta de bienes que se están estudiando, definido a partir de este momento como X .

$$X = QCB * PCB + QCBC * PCBC + QCCB * PCCB + QCCC * PCCC + QPE * PPE$$

Donde:

QCCEBB= Cantidad del bistec y cortes especiales de res

PCCEBB= Precio al mayoreo de bistec y cortes especiales de res

QCLDB=Cantidad de los demás cortes de res

PCLDB=Precio al mayoreo de los demás cortes de res

QCFBP= Cantidad de filete y bistec de cerdo

PCFBP =Precio al mayoreo de filete y bistec de cerdo

QCLDP= Cantidad de los demás cortes de cerdo

PCLDP = Precio al mayoreo de los demás cortes de cerdo

QCPE= Cantidad pollo entero

PCPE= Precio al mayoreo de pollo entero

Se define el sistema de ecuaciones a partir de la ecuación de arriba:

$$S_1 = \frac{QCCEBB * PCCEBB}{X}$$

$$S_2 = \frac{QCLDB * PCLDB}{X}$$

$$S_3 = \frac{QCFBP * PCFBP}{X}$$

$$S_4 = \frac{QCLDP * PCLDP}{X}$$

$$S_5 = \frac{QCPE * PCPE}{X}$$

Estas ecuaciones representan la demanda de los bienes respectivos. De aquí se definieron los logaritmos de los precios que se encuentran relacionados con el sistema de ecuaciones inmediato anterior.

$$LP_1 = \log(PCCEBB)$$

$$LP_2 = \log (PCLDB)$$

$$LP_3 = \log(PCFBP)$$

$$LP_4 = \log (PCLDP)$$

$$LP_5 = \log (PCPE)$$

Y a partir de estas ecuaciones definidas se obtiene el índice Stone:

$$S = S_1 * LP_1 + S_2 * LP_2 + S_3 * LP_3 + S_4 * LP_4 + S_5 * LP_5$$

En esta ecuación se establece la proporción demandada de los bienes en cuestión y los logaritmos respectivos de sus precios. Para la estimación de los parámetros se utilizó el procedimiento SYSLIN con la estimación SUR (Seemingly Unrelated Regression Equations), del programa de computo SAS.

4.4 Cálculo de las elasticidades Marshallianas y Hicksianas.

Para poder estimar los parámetros de las elasticidades tanto Marshallianas (ϵ 's), Hicksianas (δ 's), como las del gasto (η 's), se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$\epsilon_{ii} = \gamma_{ii}/w_i - \beta_i - 1 \quad \text{elasticidad precio-propia Marshalliana}$$

$$\epsilon_{ij} = \gamma_{ij}/w_i - \beta_i(w_j/w_i) \quad \text{elasticidad precio-cruzada Marshalliana}$$

$$\delta_{ii} = \gamma_{ii}/w_i - w_i - 1 \quad \text{elasticidad precio-propia Hicksiana}$$

$\delta_{ij} = \gamma_{ij}/w_i + w_j$ elasticidad precio-cruzada Hicksiana

$\eta_i = 1 + \beta_i/w_i$ elasticidad del gasto.

Mismas que se calcularon a partir de los parámetros obtenidos del modelo.

Donde β_i y γ_{ij} son los estimadores de los parámetros del moldeo AIDS; y w_i es la proporción del gasto para cada *i-ésimo* grupo de productos.

Para la descripción de los bienes se enuncia el criterio de clasificación según el tipo de elasticidad, mismo que se empleó para definir los resultados del siguiente capítulo.

Con respecto a las elasticidades precio-propias el criterio es el siguiente:

ε_{ii} o $\delta_{ii} > 1$ el bien es de naturaleza elástica.

ε_i o $\delta_i < 1$ el bien es de naturaleza inelástica.

ε_i o $\delta_i = 1$ el bien es de naturaleza unitaria.

Las elasticidades precio-cruzadas se clasifican de la siguiente manera:

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

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

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

Para las elasticidades gasto o ingreso la clasificación es la siguiente:

$\eta_i < 0$ son bienes inferiores.

$0 < \eta_i < 1$ son bienes normales.

$\eta_i > 1$ son bienes superiores

Capítulo V. Resultados y discusión.

En este capítulo se presentan los resultados estadísticos obtenidos con el modelo AIDS, considerando las restricciones impuestas de aditividad, homogeneidad y simetría, con la utilización del Índice de precios Stone. También se presentan los resultados de las elasticidades calculadas tanto marshallianas como hicksianas; y una proyección a cinco años, con los parámetros estimados, de cuál sería la variación en el porcentaje destinado del gasto a los diferentes cortes de res, cerdo y pollo entero de seguir una tendencia en el cambio de los precios.

5.1 Parámetros obtenidos con el Índice Stone.

Por medio del procedimiento SYSNLIN/SUR de SAS, se obtuvieron los parámetros estimados con el índice Stone, con las imposiciones de aditividad, homogeneidad y simetría. En el Tabla 2 podemos observar que 28 de los 35 parámetros estimados son significativos al 95% de confiabilidad. En lo que respecta a las R^2 , se obtuvieron las siguientes: para el caso de bistec y cortes especiales se obtuvo una R^2 de 0.38, para los demás cortes de res (pulpa, molida y diezmillo), de 0.68%; para el caso de filete y bistec de cerdo, es de 0.5, y para los demás cortes de cerdo (lomo, chuleta, pulpa), de 0.42. Por otra parte, las pruebas Durbin-Watson caen entre 0 y 1.

Sin embargo, aunque las R^2 no sean muy grandes, no implica que el modelo en sí sea erróneo, pues la mayoría de los parámetros son significativos entre el 1 y el 5%.

Tabla 2. Parámetros estimados utilizando el índice Stone.

Producto	Intercepto	Bistec y cortes especiales de res (BCEB)	Los demás cortes de res (LDCB)	Filete y bistec de cerdo (FBC)	Los demás cortes de cerdo (LDCC)	Pollo entero (PE)	MR
	A			Y			β
Bistec y cortes especiales de res	-5.87263* (0.6342)	0.115942* (0.0254)	0.065472* (0.0179)	-0.01528* (0.00547)	0.017038* (0.00449)	-0.183172* (0.0155)	0.307439* (0.0319)
Los demás cortes de res	7.072174 (0.3835)	0.065472 (0.0179)	-0.05004 (0.0197)	0.011271 (0.0062)	-0.01259 (0.00535)	-0.014113 (0.00985)	-0.35643 (0.0193)
Filete y bistec de cerdo	-0.40181 (0.1417)	-0.01528 (0.00547)	0.011271 (0.0062)	0.0538 (0.00535)	-0.01183 (0.00406)	-0.037961 (0.00405)	0.023352 (0.00714)
Los demás cortes de cerdo	-0.42237 (0.1086)	0.017038 (0.00449)	-0.01259 (0.00535)	-0.01183 (0.00406)	0.032845 (0.0038)	-0.025463 (0)	0.02291 (0.00547)
Pollo entero	0.624636 (0.4753)	-0.183172 (0.0155)	-0.014113 (0.00985)	-0.037961 (0.00405)	-0.025463 (0)	0.260709 (0.0131)	0.002729 (0.0239)
Agregación homogeneidad	y $\sum \alpha_i = 1$	$\sum \gamma_i BCEB = 0$	$\sum \gamma_i LDCB = 0$	$\sum \gamma_i FBC = 0$	$\sum \gamma_i LDCC = 0$	$\sum \gamma_i PE = 0$	$\sum \beta_i MR = 0$

Fuente: Elaboración propia con base en PROC SYSNLIN de SAS.
 Los números entre los paréntesis son las desviaciones estándar.
 *Significancia menor a 5%.

Las propiedades impuestas por la teoría económica de aditividad, homogeneidad y simetría definidas como:

Aditividad: $\sum_k \alpha_k = 1$; $\sum_k \gamma_k = 0$; $\sum_k \beta_k = 0$

Homogeneidad: $\sum_k \gamma_{jk} = 0$

Simetría: $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$

De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 1, los parámetros cumplen con estas tres propiedades de la teoría económica, por lo que el modelo estimado AIDS con el índice Stone es más confiable que los modelos unicuacionales.

5.2 Elasticidades calculadas con los parámetros estimados.

En esta sección se presentan las diferentes elasticidades, precio de la demanda, cruzadas y del gasto, calculadas con los parámetros estimados de la Tabla 1 del apartado anterior.

5.2.1 Elasticidades Marshallianas y del gasto con el Índice Stone.

Los resultados de las elasticidades precio de la demanda marshallianas, coinciden con los signos esperados; todas resultaron elásticas; siendo mayores las de cortes de res, seguidas de la de pollo entero y los cortes de cerdo, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Elasticidades Marshallianas.

			Bovino		Cerdo		Pollo	Elasticidad del gasto
	Cortes		Bistec y Cortes Especiales	Los demás cortes	Filete y bistec	Los demás cortes	Pollo Entero	
Bovino	Bistec Cortes Especiales	y	-0.8969	0.0768	-0.1323	0.0047	-1.1410	2.0887
	Los demás cortes		1.1663	-0.9949	0.2589	0.0395	1.0325	-1.502
Cerdo	Filete y bistec		-0.3044	0.0591	-0.2747	-0.1812	-0.6752	1.324
	Los demás cortes		0.2068	-0.3103	-0.2638	-0.3801	-0.7011	1.448
Pollo	Pollo Entero		-0.4068	-0.0321	-0.0844	-0.0575	-0.4262	1.006

Fuente: Elaboración propia con los parámetros estimados de la Tabla 1.

Lo anterior se debe, a que los cortes de bovino son más susceptibles a los cambios de precio, pues los rangos de precios de estos productos son mayores a los otros cortes. El pollo entero es el bien más consumido, en primer lugar por su precio, ya que es menor a todos los demás cortes en cuestión; lo cambios de precio en este producto lo afectan solamente cuando estos son muy altos. Por el perfil del consumidor en cuanto al gasto que perciben, el precio se convierte en el principal factor de decisión más que la calidad de las carnes, aunque poco a poco eso ha ido cambiando sobre todo en las regiones urbanizadas en donde el individuo ya busca otras características en lo que consume.

En el caso de las elasticidades cruzadas, no se obtuvieron los signos esperados, en la gran mayoría pareciera que se trata de bienes complementarios y no de bienes sustitutos como se esperaría. Sin embargo, algunas elasticidades cruzadas resultaron positivas lo que indica que el bien en cuestión es sustituto; lo cual se muestra en los siguientes pares de productos: bistec y cortes especiales con los demás cortes; los demás cortes de cerdo con bistec y cortes especiales; filete y bistec de cerdo con los demás cortes de bovino; los demás cortes de cerdo con los demás cortes de res; y los demás cortes de res con pollo entero.

Las demás elasticidades cruzadas dan como resultado que las restantes combinaciones son bienes complementarios. Este cambio de signos es posible que se dé cuando hay una influencia del ingreso conforme a Tomec y Robinson, (2003). También es posible, que este cambio de signos se deba a la naturaleza de los datos obtenidos.

En cuanto a las elasticidades ingreso, se obtuvo que la canasta de bistec y de cortes especiales son un bien superior, como dicta la teoría económica. Se debe de considerar que la población divide su gasto en alimentos, en diferentes tipos de bienes, como los cereales, los lácteos, huevo, verduras y frutas (como los principales), entre otros; y de acuerdo a los precios entre estos, elegirá su combinación de consumo.

Es conocido que entre menor sea el ingreso, las familias tenderán a consumir combinaciones de productos entre los que no necesariamente se encuentran productos cárnicos, sobre todo aquellos de mayor precio como la res y cerdo. Es común que este tipo de familias consuma pollo, pero no de manera recurrente, huevo, cereales y verduras. El pollo entero es consumido, hasta por las familias con menor ingreso aunque su consumo no es frecuente, pero es mayor que la tendencia de consumo de las otras canastas de bienes analizados en este trabajo.

Mahecha *et al.* (2002) y De Juan (2004) mencionan que la demanda de carne de res se ve influenciada por las condiciones económicas de la población y se encuentra determinada por los ingresos disponibles de los consumidores y que el consumo de estos bienes se ven afectados directamente por cambios en el ingreso; además la cultura, edad, ocupación, preferencias y percepciones determinan el nivel y la frecuencia de consumo.

Estos supuestos podrían analizarse con este modelo si existiera una fuente de información que tuviera, los precios promedio de productos por deciles de ingreso, pues las calidades demandadas de estos bienes, tienden a

incrementarse en las familias con mayor ingreso, y por tanto el precio. Como no se tiene esa información de manera diferenciada, y como se trabajó con precio promedio al mayoreo, y las diferencias de precios entre productos, ergo, no son tan grandes como se esperaría, lo que afecta directamente a los resultados de las elasticidades.

Tabla 4. Porcentaje del consumo de los diferentes cortes del ENIGH.

Producto	2002	2005	2006	2008	2010	2012
Cortes especiales, bistec	15.44	6.86	8.46	9.84	8.45	10.26
Los demás cortes	17.79	9.98	8.87	7.47	4.62	4.95
Cortes especiales, bistec	6.10	2.74	3.28	3.41	2.32	3.53
Los demás cortes	4.11	1.89	2.53	1.97	1.63	2.53
pollo entero	56.56	78.52	76.85	77.32	82.98	78.73

Fuente: Elaboración propia con los datos de las encuestas del ENIGH del INEGI.

5.2.2 Elasticidades Hicksianas.

La característica principal de las elasticidades hicksianas o compensadas es que no toman en cuenta el efecto ingreso (explicado en el capítulo III del marco teórico). Bajo este esquema, las elasticidades resultantes con este cambio, se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Elasticidades hicksianas o compensadas.

	Cortes	Bovino		Cerdo		Pollo
		Bistec y Cortes Especiales	Los demás cortes	Filete y bistec	Los demás cortes	Pollo Entero
Bovino	Bistec y Cortes Especiales	-0.732	0.374	0.088	0.203	-0.506
	Los demás cortes	0.742	-1.423	0.362	0.194	0.183
Cerdo	Filete y bistec	0.070	0.439	-0.302	0.118	-0.246
	Los demás cortes	0.616	0.036	0.051	-0.809	-0.216
Pollo	Pollo Entero	-0.123	0.251	0.198	0.226	-0.706

Fuente: Elaboración propia con los parámetros estimados de la Tabla 2.

Las elasticidades precio de la demanda hicksianas, muestran que van acorde con la teoría económica, a excepción de la elasticidad de los demás cortes de bovino, cuyo resultado es muy alto. Sin embargo, a diferencia de las elasticidades cruzadas marshallianas, la mayoría de las combinaciones resultan como bienes sustitutos, de acuerdo con lo esperado de estos productos. El pollo entero sigue resultando como un bien complemento a excepción de la combinación con los demás cortes de res.

5.3 Comparación de los resultados obtenidos con otras investigaciones.

En esta sección se hace una comparación de las elasticidades propias de la demanda marshallianas y las elasticidades gasto de cada producto obtenidas

en este estudio, con los resultados obtenidos de Guillen M. 2012, Tinoco J. 2008 y Clark G. 2006. La comparación de las diferentes elasticidades se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Comparación de elasticidades con otros estudios.

Producto	Martínez		Guillen		Tinoco		Clark	
	ε_{ii}	η_i	ε_{ii}	η_i	ε_{ii}	η_i	ε_{ii}	η_i
Res			-0.14	0.51			-0.6226	0.6691
Bistec y cortes especiales	-0.897	2.089						
Los demás cortes	-0.995	-1.502						
Bistec					-0.73	0.5458		
Cortes especiales					-0.7693	0.5809		
Cerdo			-0.14	0.54			-1.2931	1.4481
Filetes y bistec	-0.275	1.325						
Los demás Cortes	-0.380	1.448						
Bistec, pulpa y molida					-0.1967	0.5984		
Pollo entero	-0.426	1.006	-0.04	0.52	-0.4718	0.5793	-0.3125	0.8328

Fuente: Elaboración propia con los parámetros de la Tabla 1, y de la revisión de literatura.
1/ Guillen M. 2012 (AIDS), 2/ Tinoco J. 2008 (AIDS), 3/ Clark G. 2006 (Rotterdam).

Se deben señalar algunas diferencias entre los resultados de esta tesis con los estudios considerados; la primera es que a excepción de la investigación realizada por Tinoco (2008), las restantes investigaciones trabajaron con carne en canal; la segunda, es que Clark (2006) aplicó con un modelo diferente al Almost Ideal Demand System, el modelo Rotterdam desarrollado por Barten y

Theil en 1964; este a diferencia del AIDS, no asume una función de utilidad en particular o una porción de gasto de cada producto correspondiente a cada periodo de tiempo; en vez de eso, toma un promedio de la participación del ingreso por cada producto en los diferentes periodos. No obstante, los resultados obtenidos pueden ser comparados con las elasticidades de las diferentes investigaciones, ya que solo es otro método de estimación de la función de demanda.

Las elasticidades obtenidas por Guillen (2012), colocan a la carne de res como un bien poco elástico, al igual que el cerdo y el pollo (este todavía menos elástico). En comparación con las elasticidades de los cortes de carne de res del presente estudio, observamos que estas son más bien de naturaleza elástica, ya que demuestran ser más sensibles a cambios en el precio, lo cual concuerda con la teoría económica. La elasticidad que obtuvo (Guillen, 2012), de la carne de pollo mostró un comportamiento similar a los resultados obtenidos en esta investigación; ya que este producto tiende a ser menos sensible a los cambios del precio.

En cuanto a los cortes de res, los resultados de Tinoco (2008), mostraron un comportamiento similar; ya que resultan de naturaleza elástica, mismo que de acuerdo con la teoría económica, entre más sustitutos tenga un producto, mayor será su elasticidad (Martínez, 2004). Asimismo, la carne de cerdo y pollo presentan la misma tendencia que los resultados obtenidos en el presente trabajo, dado que los cortes de cerdo son menos elásticos que el pollo. Lo que podría ser resultado de la frecuencia de consumo por ciertos hogares, a pesar

de que García Mata (2000), habla de un cambio en el consumo de cerdo (como la nueva carne blanca), esta sigue siendo consumida en menor proporción que el pollo y ese sector de consumidores pudiera ser menos sensible a los cambios en el precio de este tipo de carne.

En el estudio presentado por Clark (2006), que analizó la carne en canal para las diferentes especies antes mencionadas, la carne de cerdo presenta una mayor elasticidad que la obtenida por los otros autores.

Las elasticidades de gasto obtenidas por Guillen (2012) y Tinoco (2006), clasifican a los productos que se analizaron como bienes normales; lo cual concuerda con lo esperado de estos bienes. Las elasticidades de gasto obtenidas por Clark (2006), caen en la misma clasificación a excepción del cerdo, que la coloca como un bien superior. Sin embargo, las obtenidas en la presente investigación no concuerdan con los otros estudios, ya que se colocan en su mayoría como bienes superiores, situación que podría explicarse por la repartición del gasto obtenido por la ENIGH.

5.4 Cambio en la reasignación presupuestaria al interior de los grupos ante cambios en los precios.

Una de las ventajas que presenta el modelo Almost Ideal Demand System, es que se puede predecir como cambiaría la participación del gasto ante cambios en los precios de los bienes en cuestión. Puesto que los precios de cada corte crecen a tasas diferentes, en los años consecutivos, los precios relativos de los mismos cambiarán; por lo que se estimó la tendencia de los precios con el fin

de predecir sus cambios y la asignación del gasto respectivo a cada producto. Se hizo la predicción de los movimientos que se darán hacia una misma tendencia en los precios, en un periodo de cinco años.

De forma matricial se puede expresar el modelo AIDS de la siguiente forma:

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

Dónde:

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

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

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

β = vector de los parámetros del gasto total sobre el índice de precios

Para obtener los cambios en las diferentes proporciones del gasto (w), se deriva de la siguiente manera: $\partial w / \partial \ln P_i = \Gamma$; por lo tanto $\partial w = \Gamma \partial \ln P_i$. La siguiente matriz muestra la sustitución de los parámetros y de los vectores para obtener el cambio en las proporciones del gasto.

$$\begin{bmatrix} 0.00416 & 0.144935 & -0.03266 & 0.007652 & -0.124087 \\ 0.144935 & -0.08882 & 0.023862 & -0.01018 & -0.069797 \\ -0.03266 & 0.023862 & 0.058523 & -0.01581 & -0.033915 \\ 0.007652 & -0.01018 & -0.01581 & 0.037712 & -0.019374 \\ -0.124087 & -0.069797 & -0.033915 & -0.019374 & 0.247173 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.00128794 \\ 0.00159867 \\ 0.00152076 \\ 0.00137981 \\ 0.00072924 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.00021 \\ -0.00222 \\ 0.00031 \\ -0.00030 \\ 0.00241 \end{bmatrix}$$

Fuente: Elaboración propia a partir de los parámetros estimados de la Tabla 2.

En el siguiente cuadro se presentan los cambios en las proporciones del gasto en 5 años, de seguir la tendencia actual en los precios.

Tabla 7. Cambio en las proporciones del gasto en 5 años.

Variable	Cambio del gasto
Wcebb	-0.001033
Wldcb	-0.011101
Wfbc	0.001560
Wldcc	-0.001493
Wpe	0.012067

Fuente: Elaboración propia a partir de los parámetros estimados de la Tabla 2.

Donde:

Wcebb= proporción del gasto destinado a bistec y cortes especiales.

Wldcb= proporción del gasto destinado a los demás cortes de bovino.

Wfbc= proporción del gasto destinado a filete y bistec de cerdo.

Wldcc=proporción del gasto destinado a los demás cortes de cerdo.

Wpe=proporción del gasto destinado a pollo entero.

Como se observa en los resultados, de continuar con la tendencia del incremento de los precios, la participación del gasto (por un cambio del 1%) en cortes especiales y bistec, otros cortes de bovino (diezmillo, pulpa, molida), y demás cortes de cerdo (lomo, chuleta y pulpa), presentarán una disminución de 0.10%, 1.11% y 0.14%, respectivamente; sin embargo, el filete y bistec de cerdo y el pollo entero tendrán un aumento de 0.15% y 1.2% respectivamente.

Bajo este escenario, las unidades de producción de bovino se verían afectadas por una disminución en el consumo de sus productos, de igual manera los demás cortes de cerdo (lomo, chuleta y pulpa); ya que son cortes que resultan tener mayor precio que el filete y bistec de cerdo y el pollo entero.

El incremento del porcentaje del gasto del bistec y filete de cerdo, y pollo entero, puede explicarse de la siguiente manera: Los hogares tienden cumplir una ingesta de proteína animal, pero al resultar más caro los cortes mencionados anteriormente (por el aumento en precio), modificarán su canasta de consumo a pollo entero y filete y bistec de cerdo, ya que el aumento proporcional es menor, que el presentado en los cortes de res y los demás cortes de cerdo (lomo, pulpa y chuleta).

Capítulo VI. Conclusiones

En el presente estudio se aplicó el modelo AIDS en su forma linealizada por el Índice Stone, a través del método SUR del paquete estadístico SAS, con el fin de obtener las elasticidades marshallianas y hicksianas, tanto precio propias, precio cruzadas y del gasto, estas fueron construidas por los parámetros estimados del modelo. El modelo utilizado bajo estas características, en los cortes de res, cerdo y pollo entero demostró su utilidad en la construcción de las elasticidades y en las proyecciones realizadas a cinco años.

Las elasticidades precio de la demanda tanto marshallianas como hicksianas, presentan resultados acordes a la teoría económica; es decir, que las elasticidades precio presentaron signos negativos; sin embargo, se rechazó la hipótesis de que el pollo entero fuera el bien menos elástico a comparación de los otros productos estudiados, pues, los cortes de cerdo resultaron con menor sensibilidad a los cambios del precio.

La carne de cerdo considerada como la nueva carne blanca por García Mata (2000), ha ganado terreno en el consumo por parte de los hogares, no obstante, estos consumidores, por lo que sugieren los resultados, pudieran pertenecer a estratos con un mejor poder adquisitivo, o se ha mejorado la confianza del consumidor en este tipo de productos ante mejor oferta de calidad, pues su sensibilidad no se comporta como lo esperado ante cambios en el precio.

Las elasticidades cruzadas marshallianas, en su mayoría, no siguieron la tendencia esperada con respecto a los cortes de res, de cerdo y pollo entero; pues la mayor parte de las combinaciones resultaron como bienes complementarios en lugar de bienes sustitutos como se esperaba.

La elasticidades gasto tuvieron un comportamiento diferente a la usual clasificación de estos productos cárnicos; es decir, que por la naturaleza de su consumo se esperaría que fueran bienes normales, pero lo obtenido fue diferente, los resultados de estas elasticidades sugieren que son bienes superiores. El análisis de las elasticidades en este trabajo pudo afectarse por los datos empleados, sobre todo por las oscilaciones en el periodo de estudio y sus tendencias, y por el comportamiento de los precios de los productos, pues sólo se pudieron obtener precios al mayoreo y no precios de venta final al consumidor, lo que hace que los rangos de variación entre los precios de los diferentes cortes y especies sea menor.

La proyección realizada a cinco años, sobre una disminución del gasto destinado a los diferentes cortes de carne de res, cerdo y pollo entero ante un aumento en los precios, no resultó con una disminución en los diferentes productos cárnicos. Es decir, se esperaría que ante un aumento en los mismos, el gasto de los diferentes productos cárnicos bajara siendo los de mayor porcentaje los cortes de res y cerdo, sin embargo, el pollo entero y filete y bistec de cerdo resultaron con un aumento en el gasto y los cortes de mayor precio (los restantes) con una disminución.

En un inicio, esta investigación pretendía trabajar con diferentes cortes de carne, no sólo de res y de cerdo sino que también de pollo. Por desgracia no se encuentra disponible la información para la realización de este tipo de investigaciones, pues las fuentes de información presentan datos en diferentes presentaciones y términos, por lo que no fue posible empatar la información.

Para la construcción de la base de datos tuvo que recurrirse a diferentes fuentes y homologar los términos más comunes. Se tuvieron que seleccionar datos de los cortes de mayor consumo y no el consumo total, pues la información no se pudo conseguir a este nivel de detalle.

La información empleada en esta tesis fue en canal, tanto en producción, como exportaciones e importaciones. En la realidad, el consumo no se realiza en canal sino en cortes específicos, pero esta información no fue posible conseguirla de manera pública, pues no está disponible. La información tuvo que tratarse como se explicó en el apartado de la metodológica, primero deshuesarse mediante los coeficientes técnicos de carne deshuesada y de ahí generar un porcentaje de acuerdo al gasto reportado a través de la ENIGH, por lo que los datos son un supuesto de la disponibilidad de cortes de acuerdo a su gasto.

Para actualizar el estudio con los mismos cortes de carne de res, de cerdo y pollo entero, se recomienda tener acceso a bancos de información de comercio exterior; es decir, un banco de datos que posea la cantidad y valor de lo que se exporta en cortes de estas especies y en precios al consumo y no a la venta al mayoreo como se realizó en esta ocasión.

Los precios no se disponen como precios finales de venta al consumidor, o por diferencia de calidades, en vez de esto, sólo se pudo acceder a precios promedio al mayoreo, y fueron previamente seleccionados de acuerdo a la ENIGH de acuerdo a la información que podía ser comparada, la demás no se consideró, lo que acotó más la clasificación.

Se recomienda además de los precios al consumidor poder obtener precios diferenciados por punto de venta, es decir, que el precio de un kilo de bistec no es el mismo en una tienda de autoservicio que en una carnicería o en un mercado sobre ruedas, sin embargo, se duda que la información de ese segundo punto se encuentre disponible, o al menos no en acceso al público en general, para obtener un modelo diferenciado por decil de ingreso, para saber si el comportamiento por tipo de ingreso es más o menos sensible ante cambios de precio y de acuerdo a diferencias de precio por tipo de corte y calidad. Valdría la pena, aplicar otro tipo de modelos de demanda, o variaciones del AIDS, para tales especificaciones.

Las recomendaciones antes mencionadas, pueden generar una investigación que permita enfocar políticas diferenciadas al consumo de acuerdo al ingreso de los consumidores, así como podría determinar qué tipo de productores de ciertas calidades son más vulnerables ante cambios en el precio de venta final en los diferentes tipos de mercado.

Literatura y Fuentes

Arana C. A., (1996). Márgenes de comercialización de la carne de cerdo en México, 1993 a marzo de 1996. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados. Campus Montecillo, Estado de México. 145 pp.

Asociación Mexicana de Engordadores de Ganado Bovino (AMEG). Industria de la Carne en México. Disponible en: <http://www.ccpci.economia.gob.mx>. Consultada en Julio de 2014.

Asociación Nacional de Establecimientos TIF, A. C. Disponible en: <http://www.anetif.org/>. Consultada en Julio de 2014.

Ávila D., J., A. Puyana y J. Romero. (2008). Presente y futuro de los sectores ganadero, forestal y de la pesca mexicanos en el contexto del TLCAN. Colmex-Universidad Autónoma Chapingo. pp: 157-186.

Bernanke B., R. Frank. (2007). Oferta y Demanda: Principios de Economía, Tercera Edición. McGraw Hill. pp: 62-90

Bravo J., (2000). Márgenes de comercialización de la carne de res del rastro frigorífica y empacadora de la cuenca del Papaloapan, TIF 101, a la ciudad de México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados. Campus Montecillo, Estado de México. Pp 131.

Carrera C.C. Bustamante L.T.I. (2006), Evolución de la Competitividad en la Ganadería Bovina de Carne en México: Efecto de la Apertura Comercial. Disponible en: <http://www.promepca.sep.gob.mx>. Consultada en Agosto 2014.

Clark G. (2006). Mexican Meat Demand Analysis: A Post-NAFTA Demand System Approach. Thesis of Master of Science in Agricultural and Applied Economics. Texas Tech University. Texas. 66 p.

Claridades Agropecuarias. 2010, "La producción de carnes en México 2010". Disponible en: <http://www.infoaserca.gob.mx>. Consultada en Agosto de 2014.

Confederación de Porcicultores Mexicanos (CPM), 2010. Panorama Agroalimentario: Carne de Porcino 2010-2011. Disponible en: <http://www.cpm.org>. Consultada en Agosto de 2014.

Consejo Mexicano de la Carne, A.C. Disponible en: <http://infocarne.comecarne.org/>. Consultada en Agosto de 2014.

Deaton A., J. Muellbauer, (2009), Economics and consumerbehavior, Cambridge UniversityPress. Cambridge. 450pp.

De Juan Vigaray, María Dolores. (2004). Comercialización y Retailing. Pearson Prentice Hall. Madrid. El comportamiento de ir de compras del consumidor. pp: 150-191.

Fernández S. (2007), Comportamiento del Consumidor y Estimaciones de demanda de alimentos., Tesis de Estudiante Avanzado de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Disponible en: <http://nulan.mdp.edu.ar/1384/1/01223.pdf>. Consultada en Septiembre de 2014.

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). 2012. Panorama Agroalimentario: carne de pollo, 2012. Disponible en: http://www.fira.gob.mx_ Consultada en Septiembre de 2014.

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). 2011. Panorama Agroalimentario: carne de bovino, 2011. Disponible en: http://www.fira.gob.mx_ Consultada en Septiembre de 2014.

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). 2012. Panorama Agroalimentario: carne de porcino, 2012. Disponible en: http://www.fira.gob.mx_ Consultada en Septiembre de 2014.

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). 2012. Panorama Agroalimentario: carne de bovino, 2012. Disponible en: http://www.fira.gob.mx_ Consultada en Septiembre de 2014.

Golan A., J, Perloff, E, Shen, Estimating a Demand System with Nonnegativity Constraints: Mexican Meat Demand. Disponible en: <http://are.berkeley.edu/~jperloff/PDF/mexmeat.pdf>. Consultada en Septiembre de 2014.

González S, R. (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 Doctor en Ciencias en Economía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Estado de México. 73pp.

Henneberry, S., S. Hwang. (2007). Meat Demand in South Korea: An Application of the Restricted Source. Disponible en: <http://www.agecon.okstate.edu/faculty/publications/2905.pdf>. Consultada en Septiembre 2014.

Henneberry, S., J. Mutondo.(2007). A Source-Differentiated Analysis of U.S. Meat Demand. Disponible en: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/40982694?uid=3738664&uid=2&uid=4&sிட=21104637800227>. Consultada en Septiembre de 2014.

Henneberry, S., J. Mutondo. (2009). Agricultural Trade among NAFTA Countries: A Case Study of U.S. Meat Export". Disponible en: <http://aepp.oxfordjournals.org/content/31/3/424.abstract>. Consultada en Septiembre de 2014.

Hernández O., J., M. Martínez D. (2003). Estimación de un sistema AIDS y elasticidades para cinco Hortalizas en México. Revista en Socioeconomía, Estadística e Informática. 7(2): 13-24.

Intriligator M. (1996). Econometric Models, Techniques and Applications. Prentice Hall ed. pp: 104-125.

Mahecha L., L. Gallego, y F. Peláez. (2002). Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. Revista Colombiana Ciencia Pecuaria. Vol. 15:2, 2002. pp: 213-225.

Martínez D., M., J. Vargas O. (2004). Un sistema de demanda casi ideal (AIDS) aplicado a once frutas en México (1960-1998). Disponible en: <http://www.redalyc.org>. Consultada Septiembre de 2014.

Martínez D., M., E. Salinas. (2004). La elasticidad precio del café mexicano: un modelo para una canasta de bienes, 1976-2000. Revista Análisis Económico. Vol. 19: 42. Pp: 299-318.

Mora J., (2002), Introducción a la Teoría del Consumidor: de la preferencia a la estimación, Universidad ICESI. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2005/ijm/libro-ijmora.pdf>. Consultada en Septiembre de 2014.

Nicholson W. (2005). Microeconomic Theory: basic principles and extensions. Thomson-South Western.pp: 94-148.

Ramírez A. (2013). A Multi-Stage Almost Ideal Demand System: The Case of Beef Demand in Colombia. Disponible en:<http://www.scielo.org.co/pdf/rce/v36n1/v36n1a02.pdf>. Consultada en Septiembre 2014.

Ramírez G., M. (1989). Estimación y utilización de Sistemas Completos de Ecuaciones de Demanda. Disponible en: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Articulo24_1%20\(6\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Articulo24_1%20(6).pdf). Consultada en Octubre de 2014.

Ramírez T., J. (2009). Aplicación de un Sistema de Demanda Casi Ideal (AIDS) en Cortes de Carne (Bovino, Porcino y Pollo) y Huevo en México 1995-2008.

Tesis de Doctor en Ciencias en Economía Agrícola, Colegio de Posgraduados. Estado de México. 82 p.

Ruzo E., J. M. Barreiro y F. Losada. (2005). Análisis competitivo del mercado a través del modelo Rotterdam: una aplicación empírica al mercado de pan de molde. *Revista Española de Investigación de Marketing*. Vol. 9:2. pp: 127-163.

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2006). Situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México 2006. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx>_ Consultada en Septiembre de 2014.

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (SAGARPA). (2009). Situación actual y perspectiva de la producción de carne de porcino en México 2009. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx>_ Consultada en Septiembre de 2014.

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2009). Situación actual y perspectiva de la producción de carne de pollo en México 2009. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx>_ Consultada en Septiembre de 2014.

Servicio de Información Agroalimentaria y pesquera (SIAP). 1990-2012. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/>. Consultada en Agosto de 2014.

Taddei C., M. Preciado, J. Robles. y C. Garza . (2012). Patrones de consumo de carne en el noroeste de México. Disponible en: <http://www.ciad.mx>. Consultada en septiembre de 2014.

Taljaard P., A.G. Alemu and H.D van Schalkwyk.(2006). A linearized Almost Ideal Demand System (LA/AIDS) estimation of the demand for meat in South Africa. Disponible en: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/19088/1/cp03ta01.pdf>. Consultada en Octubre de 2014.

Tomek W., K. L. Robinson. (2003). *Agricultural Product Prices*. Cornell University, Nueva York. pp: 36-45.

Varian H. (2011). *Análisis Microeconómico*, Antoni Bosch editor, España. Pp 113-133.

Wainwright K.J., (2013). Marshall and Hicks: Understanding the Ordinary and Compensated Demand. Disponible en: <http://faculty.bcitbusiness.org>. Consultada en septiembre de 2014.

Yang S., W. Koo. (1994). Japanese Meat Import Demand Estimation with the Source Differentiated AIDS Model. Disponible en: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/30760/1/19020396.pdf>. Consultada en septiembre de 2014.

Anexos

PROGRAMA SUR INDICE STONE

```

data a;
input t QCCEBB PCCEBB QCLDB PCLDBQCFBPPCFBPQCLDPPCLDP QCPE PCPE;
LP1=LOG(PCCEBB); LP2=LOG(PCLDB); LP3=LOG(PCFBP); LP4=LOG(PCLDP);
LP5=LOG(PCPE);
S=QCCEBB*PCCEBB+QCLDB*PCLDB+QCFBP*PCFBP+QCLDP*PCLDP+QCPE*PCPE;
S1=QCCEBB*PCCEBB/S; S2=QCLDB*PCLDB/S; S3=QCFBP*PCFBP/S;
S4=QCLDP*PCLDP/S; S5=QCPE*PCPE/S;
LS=S1*LP1+S2*LP2+S3*LP3+S4*LP4+S5*LP5;
LX=LOG(S); MR=LX-LS;
cards;
2003/01 49100274.5 40.7 56994095.1 23.5 19198561.1 28 12944490.9 30.5 171424093 24
2003/02 47248440.7 43 54844543.1 22.7 18561678.3 28 12515077.3 29.5 169532552 15.5
2003/03 46787452.1 42.5 54309441.6 22.3 17924031.5 28 12085148.5 28.5 171267253 15.5
2003/04 44204396.4 41.2 51311109.7 22.2 18304851.5 26.7 12341913.7 26.5 174898798 14.8
2003/05 47635168.9 40.2 55293445.3 21.9 19547396.4 25.7 13179690.6 25.5 184914255 19.5
2003/06 49605017.1 38.8 57579984.9 23 19400751.4 30 13080816.2 31 179037886 19.5
2003/07 49649944.4 38.8 57632135.1 23.2 19456506.4 30 13118408.6 31.5 179563627 17
2003/08 49545863.5 41.6 57511321.2 22.2 19386629.5 30 13071294.7 30.5 179323382 14.1
2003/09 49643122.5 42.6 57624216.4 22.6 19467772.7 30 13126004.9 30.5 196677626 14
2003/10 52022547 47.4 60386179.5 23.4 20242322.5 29 13648239.5 30 171061546 11.6
2003/11 51590015.2 47.3 59884109.9 24.4 20114838.9 30.3 13562284.5 31.5 190450185 11.7
2003/12 52914398.5 48.3 61421413.5 26 21272043.5 32.7 14342521.4 35 192165028 13.5
2004/01 31628179.8 53.8 45966056 28.7 13227631.6 34 9121511.3 35 178226000 16.5
2004/02 32261607.3 54.3 46886632.6 28.4 13222956.5 32.3 9118287.5 34.5 180550000 15.6
2004/03 32580972.1 51.2 47350773.8 27.4 13051428.9 32 9000005.5 33.5 186389000 16.5
2004/04 32097309.6 46.6 46647854.6 26 12385760.6 31.7 8540973.9 33.5 181099000 15.5
2004/05 32726339.4 47.4 47562039.9 26 12955031 31.7 8933531.4 33.5 173336000 14.5
2004/06 34435335.1 46.4 50045767.8 26.2 13385585.1 39.3 9230433 42 192710000 16
2004/07 34982050.1 50.1 50840322.9 27.3 13657211.4 39.3 9417741 44 189924000 17.8
2004/08 35622408.4 50.9 51770972.3 28.6 13603937.3 38.7 9381004.3 44 187789000 17.8
2004/09 34986558.3 52.1 50846874.8 30.8 14557501.2 40 10038562.9 44 194107707 17.8
2004/10 36231161.5 49.8 52655689 32.5 14121238.3 38.3 9737724.7 43 191001392 18.4
2004/11 37942623.5 49.1 55143001.2 32.9 14427920.9 37 9949207 38.5 208163815 18.6
2004/12 37790786.8 51.5 54922333 32.7 16638377.4 39.3 11473493.7 44 216512000 18.8
2005/01 33368003.3 50.2 48494586.7 32.4 13107501.7 39.3 9038672.1 40.5 193278000 18.9
2005/02 32585451.6 49.2 47357284.1 32.4 13156948.6 39.3 9072769.8 40.5 191933000 19.2
2005/03 31777331.4 48.4 46182821.9 32.1 12597644.7 39.3 8687084.9 40.5 195600576 19.5
2005/04 31984066.7 49 46483275.7 31.4 13030117.3 35.3 8985309.4 27 194807762 18.7
2005/05 33205627.2 51.1 48258601.3 31.6 13573960.1 35.7 9360332.6 37.5 204236591 18.7
2005/06 35062922.1 52.2 50957856.2 31.5 14239530.4 35.7 9819296.6 36 205604970 21
2005/07 34279901.7 52.2 49819872.4 30.4 13932619.9 37.3 9607657.3 40 205189676 21.5
2005/08 35157741 51.5 51095659.1 30.3 13859129.8 37.3 9556979.9 37.5 207507438 22.5
2005/09 34399572.6 50.8 49993793.3 30.6 14051152.7 35.3 9689395.1 38 203986163 21
2005/10 36116084.5 51.3 52488444.7 30.9 13853997.2 35 9553440.6 37 210940993 16.5
2005/11 37496431.7 50.4 54494539.1 31 14459735.8 33.7 9971145.9 35 204321177 16.5
2005/12 37852197.9 53.6 55011583.4 30.7 15372242 37.7 10600392 39.5 230366053 16.5
2006/01 45407223.8 52.8 47613845 30.4 17688817.6 37.7 13607545.1 39 194805976 16.5
2006/02 43731931.4 52.1 45857139.6 30.3 17205237.2 35.7 13235539.3 35 186832453 18.7
2006/03 43504486.6 52.3 45618641.9 29.7 17133533.9 35.3 13180379.8 35.5 199303617 19
2006/04 42809911 51.7 44890312.5 28.9 16952399 34.3 13041037.5 35.5 193169784 18.7
2006/05 45805405.3 53.5 48031376.6 28.6 17855101.7 34.3 13735463.1 33.5 206871232 19
2006/06 46971665.4 53.3 49254312.6 27.8 17900502.7 36.7 13770388.9 33.8 206085814 18.5
2006/07 46855492.1 53.6 49132493.7 27.2 17891194.4 31.7 13763228.2 35 215041086 18
2006/08 46826610.1 53.1 49102208.1 28.7 17720694.5 31.7 13632067.1 34 207089794 16
2006/09 44669413.9 55 46840180.2 30 17772359.8 32.3 13671811.9 35.5 202893209 18.5
2006/10 49078070.9 53.5 51463081.5 29 18165835.1 32.3 13974502.2 33 217094196 20

```

2006/11	50068940.9	55.2	52502104.1	30	18477068.6	32.3	14213926	34.5	213202675	17.8
2006/12	50634770.9	58	53095431.3	32.4	21089795.7	32.3	16223828.6	34.5	254204829	20
2007/01	44905368.5	57.9	47087601.4	32.1	17314841.7	33.3	13319855.2	36.5	207629134	18.6
2007/02	43978962.7	52.7	46116175.7	31.8	17142020.1	32.7	13186908	36	194921556	18.2
2007/03	43535563.2	56.8	45651228.7	32.3	17167112.9	32.3	13206211.2	34	210815610	17.7
2007/04	44103002	59.6	46246242.9	32.2	16627872.8	31.7	12791388	35	204931523	20.5
2007/05	45469589.7	59.3	47679241.6	31.4	17365866.8	31.3	13359107.4	33	213595976	24
2007/06	45820229.6	58.8	48046921.2	30.9	17954999.2	32.3	13812311.6	34	210506779	23.7
2007/07	48356420.7	60.6	50706361.8	31.5	18047871.8	34.7	13883756.1	35.5	222786452	21.6
2007/08	48130506.5	59.6	50469469.1	30.7	18039673	34.3	13877449	36	205354545	22
2007/09	46054392.3	59.2	48292463.4	31.5	18099039.3	34.3	13923117.9	36	205116891	20.5
2007/10	47443915.3	55.9	49749512	31	18798856.3	35.3	14461468.8	36.5	217785799	20
2007/11	49772214.9	51.1	52190958.3	30.8	18838744.7	35.3	14492153.9	35.5	223871494	17.7
2007/12	48793757.1	51.1	51164951.1	31.1	20455641.8	35.7	15735990.6	37.5	238106601	20
2008/01	53417051.1	50.7	40544345.5	31.3	18406335.4	35.3	10644361.5	37.5	200418223	19.8
2008/02	53123327.2	49.1	40321404.6	31.6	18264221.4	34.8	10562177.1	34.5	204477373	19.7
2008/03	53278820.6	48.9	40439426.5	30.7	17992985.6	32	10405321.8	34	213938545	20.5
2008/04	53351244.1	49.8	40494397	31	18422392.5	34.3	10653647.3	35.5	206140137	20.5
2008/05	55773847	52.1	42333189	31	18538036.8	39	10720524.2	42	227837149	23
2008/06	56087169	47.3	42571005.1	32.8	19278863.5	49.3	11148943.4	55	221172550	22.7
2008/07	58644501.5	54	44512058.9	32.5	19505146.3	46	11279802.5	51	227767215	18.5
2008/08	57175491.1	54.9	43397058	32.2	19083916	41.7	11036205.5	42.5	213947504	17.4
2008/09	56757784.7	50.1	43080012.5	33.7	19313278.5	40.7	11168845.6	43	216590071	17.2
2008/10	56266012	52.3	42706749.6	34.5	20250059.6	40	11710584.9	42.5	214546963	19.3
2008/11	54928043.7	51.9	41691211.6	34.9	20255822.7	41.3	11713917.7	42	221571624	18.8
2008/12	57151913.2	54	43379162	35.6	21374334	47.3	12360751.5	51	221655946	22
2009/01	54407051.2	53.9	41295770.5	35.4	18726734.5	47.3	10829647.9	51	212437089	25
2009/02	52672902	51.6	39979525.1	36.6	18714493	47.3	10822568.6	48	211744887	24.7
2009/03	52160023.1	53.2	39590242.3	36.9	18933662.9	43.3	10949314.3	44.5	211061679	24.8
2009/04	51916983.6	54.8	39405771.7	37.2	17951748.7	43	10381474.5	44	216955274	24.6
2009/05	54489200.3	54.7	41358122.8	36.5	17514869.1	42.7	10128827.6	43	229735848	25
2009/06	56562560.2	56.3	42931834.2	37.3	18562380.3	40.3	10734602	40.5	219197947	27
2009/07	57051006.4	55.6	43302572.2	35.1	19296633.9	45	11159220	44	222274925	25.5
2009/08	56558549.3	55.4	42928789.9	34.5	19231987.4	42.3	11121835	47	217541512	19
2009/09	56355361.2	56.9	42774567.1	35.1	19825125.5	45	11464846.1	45	221440599	18.5
2009/10	57215947.3	55.8	43427764.8	34.9	20245654.8	42.3	11708037.6	44	215314324	19.8
2009/11	56524959.7	56.8	42903294.9	34.8	20238038.1	41.3	11703632.9	43.5	229579227	19.4
2009/12	60040660.9	52.3	45571764.9	34.2	21444064.1	47.3	12401076.3	51	237497114	19.8
2010/01	63179290.5	53.8	34550282.1	34.3	16877881.4	49.3	11890594.2	51	206963144	19.7
2010/02	60899403.6	56.4	33303501.1	35.4	16712701.8	50	11774224	45	208942518	23.5
2010/03	60422888.5	52.3	33042913.7	33.3	16713575.7	45	11774839.6	47.5	218606886	23
2010/04	60696294.5	53.5	33192428.7	33.7	16531686.1	44.3	11646697	47	212954022	23.4
2010/05	63050283.2	58.4	34479733.1	34.3	16563114.3	43.3	11668838.5	44.5	218022193	24
2010/06	63920855.6	54.1	34955815	33.8	17089715.5	45	12039833	49	229294865	25.5
2010/07	65299487.8	54.9	35709735	34.7	17473799.3	45.3	12310422.9	51	218370606	23.5
2010/08	58760007.3	55.5	32133549	34.4	17271708.6	47.7	12168048.4	50	221964588	23.2
2010/09	62943009.9	57.8	34421069.5	33.8	17454001	47.7	12296474.8	50	227872791	24.6
2010/10	64184709.7	58.4	35100106.5	34.8	17871961	48.3	12590930.8	51	229864464	24.5
2010/11	66232133.8	60.2	36219762.6	35.9	18121869.5	49.7	12766993.2	52	238933678	24.5
2010/12	68457147.9	61	37436535.8	36.3	19337121.9	50.7	13623147.7	51	248834719	22.8
2011/01	61844390.5	59.2	33820277.5	36.5	16585607	50.7	11684684.8	50.5	218052847	25
2011/02	60842604	58.7	33272439.7	37.7	16441633.7	48.3	11583254.5	50	221645969	24.5
2011/03	60568287.1	58	33122426.5	37.2	16922287.1	48.3	11921878.4	57.5	228458989	22
2011/04	57678090.7	57.3	31541891.1	37.7	16402565.9	49	11555730.9	49	227099984	22
2011/05	60567119.1	61.7	33121787.7	38.3	16699400.5	49	11764853.1	49	226572902	24.6
2011/06	62594224.7	60.6	34230332.5	36.3	16905534.3	48	11910075.9	48	231753140	24.9
2011/07	63690333.4	57.3	34829751.4	35.7	17589395.1	48	12391861	48	240516121	26

2011/08	65228636.2	58.4	35670989	36.9	17531747.2	49	12351247.6	52	239345283	24.6
2011/09	64991220.5	68.1	35541155.7	40.4	17551172.7	49	12364933	48.5	230208050	22
2011/10	65681577.7	63.8	35918685.1	37.1	18082376.1	48	12739169.8	48	219163171	21
2011/11	67144541.1	67.9	36718722.5	40.4	18066678.5	49.7	12728110.7	50.5	240667421	22.6
2011/12	67214487.4	68	36756973.4	43.1	19240737.9	52.7	13555244.4	58	250028911	26.7
2012/01	57280897	67.2	27628771.8	43.7	19274169	53.7	13775363.8	59	222284283	27.8
2012/02	57521623.6	67.4	27744883.5	43.5	19392380.5	50.3	13859850.2	51.5	223305848	29
2012/03	56550956.9	71.4	27276693.7	42.7	19227932.8	52.3	13742318.5	50.5	235921724	27.8
2012/04	55769005.1	67.9	26899528.4	42.9	18591502.9	49.7	13287458.3	50.5	229437450	23.5
2012/05	57371376.5	68.3	27672413.5	43	19805163.4	51	14154868.7	50	247267952	25
2012/06	58624473.2	72.3	28276830.1	43	19988963.7	51	14286231.9	53.5	229406252	26
2012/07	58286779.7	68.9	28113947.6	42.4	19884766	44	14211761.1	38	237629586	27.6
2012/08	59970347.7	69.4	28925996.9	43.5	21073364.3	53	15061259.5	54.5	226919599	25.8
2012/09	59289084.5	70	28597397.6	43.2	21146591.4	54.3	15113595.3	55	230055557	29
2012/10	60576683.5	82.8	29218455.9	49.2	21580297.6	53.3	15423567.7	53.5	227413748	29
2012/11	63918106.7	88.3	30830152.4	48.8	22054470.3	53.7	15762461.8	53.5	243851063	28.2
2012/12	65100267.7	88.6	31400353.9	50.5	22628590.6	55.3	16172789	57.5	254052070	32.5
2013/01	56488068.4	84.2	27246360.2	49	19439784	55.3	13893729.9	56.5	244045435	32
2013/02	55841060.6	78.1	26934283.5	47.6	19255323.7	55.3	13761895	56.5	226120066	33
2013/03	54205159.1	69.4	26145225.5	44.8	19067946.9	54.7	13627975.7	52	231542019	33
2013/04	56518241.4	78.9	27260913.8	44.9	19219958.6	54	13736619.3	53.5	236884771	35
2013/05	58414545.6	71	28175574	45.6	20051444.5	54.7	14330887.3	54.5	246873675	38
2013/06	59217004.4	78.4	28562630.6	44.8	20193752.9	54.7	14432595.9	55	243613787	38
2013/07	60425863.4	68.5	29145709.6	43.1	20103317.5	55.7	14367961.2	57	245091561	40
2013/08	61027277.4	68.3	29435794.6	43.1	20551583	57	14688339.2	56	231417940	26.8
2013/09	59994678.3	68.1	28937732.5	43.9	21197438.8	57	15149936.2	56	236637818	27
2013/10	61246570.4	69.6	29541568	46.1	21312023.1	56	15231830.4	56.5	231003787	26.5
2013/11	62431107.3	76	30112915.6	47.6	22108324	56.3	15800951.3	56.5	234922088	25
2013/12	64450025.7	80.4	31086717.3	49.1	22147295.3	58.3	15828804.4	60	255102482	33

```

;
proc print; var S1 S2 S3 S4 S5;
proc means; var S1 S2 S3 S4 S5;
proc means; var QCCEBB QCLDB QCFBP QCCLDP QCPE;
DATA C; SET A;
PROC SYSNLIN OLS DW OUTSUSED=S1 OUTS=S DATA=C VARDEF=N NOPRINT;
ENDOGENOUS S1 S2 S3 S4;
EXOGENOUS LP1 LP2 LP3 LP4 LP5 MR;
PARMS B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16
      B20 B21 B22 B23 B24 B25 B26
      B30 B31 B32 B33 B34 B35 B36
      B40 B41 B42 B43 B44 B45 B46;
S1=B10+B11*LP1+B12*LP2+B13*LP3+B14*LP4+B15*LP5+B16*MR;
S2=B20+B21*LP1+B22*LP2+B23*LP3+B24*LP4+B25*LP5+B26*MR;
S3=B30+B31*LP1+B32*LP2+B33*LP3+B34*LP4+B35*LP5+B36*MR;
S4=B40+B41*LP1+B42*LP2+B43*LP3+B44*LP4+B45*LP5+B46*MR;
PROC PRINT DATA=S1;
PROC PRINT DATA=S;
TITLE MODELO COMPLETO PARA ESTIMAR SIGMA;

```

```

PROC SYSNLIN SUR DW SDATA=S DATA=C VARDEF=N;
ENDOGENOUS S1 S2 S3 S4;
EXOGENOUS LP1 LP2 LP3 LP4 LP5 MR;
PARMS B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16
      B20 B21 B22 B23 B24 B25 B26
      B30 B31 B32 B33 B34 B35 B36
      B40 B41 B42 B43 B44 B45 B46;

```

```

S1=B10+B11*LP1+B12*LP2+B13*LP3+B14*LP4+B15*LP5+B16*MR;
S2=B20+B21*LP1+B22*LP2+B23*LP3+B24*LP4+B25*LP5+B26*MR;
S3=B30+B31*LP1+B32*LP2+B33*LP3+B34*LP4+B35*LP5+B36*MR;
S4=B40+B41*LP1+B42*LP2+B43*LP3+B44*LP4+B45*LP5+B46*MR;
TEST B11+B12+B13+B14+B15=0,
      B21+B22+B23+B24+B25=0,
      B31+B32+B33+B34+B35=0,
      B41+B42+B43+B44+B45=0,/WALD LR; TITLE PRUEBA HOMOGENEIDAD;
TEST B12-B21=0,
      B13-B31=0,
      B14-B41=0,
      B23-B32=0,
      B24-B42=0,
      B34-B43=0,/WALD; TITLE PRUEBA SIMETRIA;
TEST B11 +B12+B13+B14+B15=0,
      B21+B22+B23+B24+B25=0,
      B31+B32+B33+B34+B35=0,
      B41+B42+B43+B44+B45=0,

B12-B21=0,
B13-B31=0,
B14-B41=0,
B23-B32=0,
B24-B42=0,
B34-B43=0,/WALD; TITLE PRUEBA HOMOGENEIDAD Y SIMETRIA;

TITLE MODELO REDUCIDO POR HOMOGENEIDAD;
PROC SYSNLIN SUR DW SDATA=S DATA=C VARDEF=N;
ENDOGENOUS S1 S2 S3 S4;
EXOGENOUS LP1 LP2 LP3 LP4 LP5 MR;
BM1=-B11-B12-B13-B14;
BM2=-B21-B22-B23-B24;
BM3=-B31-B32-B33-B34;
BM4=-B41-B42-B43-B44;
PARMS B10 B11 B12 B13 B14 B16
      B20 B21 B22 B23 B24 B26
      B30 B31 B32 B33 B34 B36
      B40 B41 B42 B43 B44 B46;
S1=B10+B11*LP1+B12*LP2+B13*LP3+B14*LP4+BM1*LP5+B16*MR;
S2=B20+B21*LP1+B22*LP2+B23*LP3+B24*LP4+BM2*LP5+B26*MR;
S3=B30+B31*LP1+B32*LP2+B33*LP3+B34*LP4+BM3*LP5+B36*MR;
S4=B40+B41*LP1+B42*LP2+B43*LP3+B44*LP4+BM4*LP5+B46*MR;

TITLE MODELO REDUCIDO POR SIMETRIA;
PROC SYSNLIN SUR DW SDATA=S DATA=C VARDEF=N;
ENDOGENOUS S1 S2 S3 S4;
EXOGENOUS LP1 LP2 LP3 LP4 LP5 MR;
PARMS B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16
      B20 B22 B23 B24 B25 B26
      B30 B33 B34 B35 B36
      B40 B44 B45 B46;
S1=B10+B11*LP1+B12*LP2+B13*LP3+B14*LP4+BM1*LP5+B16*MR;
S2=B20+B12*LP1+B22*LP2+B23*LP3+B24*LP4+BM2*LP5+B26*MR;

```

```

S3=B30+B13*LP1+B23*LP2+B33*LP3+B34*LP4+BM3*LP5+B36*MR;
S4=B40+B14*LP1+B24*LP2+B34*LP3+B44*LP4+BM4*LP5+B46*MR;

TITLE MODELO REDUCIDO POR HOMOGENEIDAD + SIMETRIA;
PROC SYSNLIN SUR DW COVOUT OUTEST=BETA SDATA=S DATA=C VARDEF=N;

ENDOGENOUS S1 S2 S3 S4;
EXOGENOUS LP1 LP2 LP3 LP4 LP5 MR;
BM1=-B11-B12-B13-B14;
BM2=-B12-B22-B23-B24;
BM3=-B13-B23-B33-B34;
BM4=-B14-B24-B34-B44;
PARMS B10 B11 B12 B13 B14 B16
      B20 B22 B23 B24 B26
      B30 B33 B34 B36
      B40 B44 B46;
S1=B10+B11*LP1+B12*LP2+B13*LP3+B14*LP4+BM1*LP5+B16*MR;
S2=B20+B12*LP1+B22*LP2+B23*LP3+B24*LP4+BM2*LP5+B26*MR;
S3=B30+B13*LP1+B23*LP2+B33*LP3+B34*LP4+BM3*LP5+B36*MR;
S4=B40+B14*LP1+B24*LP2+B34*LP3+B44*LP4+BM4*LP5+B46*MR;
PROC PRINT DATA=BETA;
RUN;
QUIT;

```

RESULTADOS

Sistema SAS

Procedimiento MEANS					
Variable	N	Media	Devtp	Mínimo	Máximo
S1	132	0.2823873	0.0358424	0.2002212	0.3610953
S2	132	0.1424407	0.0399387	0.0732990	0.2169499
S3	132	0.0718587	0.0083640	0.0527506	0.0918098
S4	132	0.0510934	0.0059972	0.0329076	0.0642734
S5	132	0.4522199	0.0421623	0.2892715	0.5720510

MODELO REDUCIDO POR HOMOGENEIDAD + SIMETRIA

Procedimiento SYNLIN	
Resumen del modelo	
Variables de modelo	10
Endógenas	4
Exógenas	6
Parámetros	18
Ecuaciones	4
Número de sentencias	8

Variables de modelo	S1 S2 S3 S4 LP1 LP2 LP3 LP4 LP5 MR
Parámetros	B11 B12 B13 B14 B22 B23 B24 B33 B34 B44 B10 B16 B20 B26 B30 B36 B40 B46
Ecuaciones	S1 S2 S3 S4

Note: The parameter B12 is shared by 2 of the equations to be estimated.

Note: The parameter B13 is shared by 2 of the equations to be estimated.

Note: The parameter B14 is shared by 2 of the equations to be estimated.

Note: The parameter B23 is shared by 2 of the equations to be estimated.

Note: The parameter B24 is shared by 2 of the equations to be estimated.

Note: The parameter B34 is shared by 2 of the equations to be estimated.

Las ecuaciones 4 para estimar

$$S1 = F(B11, B12, B13, B14, B10(1), B16(MR))$$

$$S2 = F(B12, B22, B23, B24, B20(1), B26(MR))$$

$$S3 = F(B13, B23, B33, B34, B30(1), B36(MR))$$

$$S4 = F(B14, B24, B34, B44, B40(1), B46(MR))$$

NOTE: En iteración SUR 1 CONVERGE=0.001 CriteriaMet.

MODELO REDUCIDO POR HOMOGENEIDAD + SIMETRIA

**Procedimiento SYSNLIN
SUR Resumen de la estimación**

**Opciones del conjunto
de datos**

DATA= C

SDATA= S

OUTEST= BETA

Resumen de minimizar

Parámetros estimados 18

Método Gauss

Iteraciones 1

Criterio de convergencia final

R 4.82E-11

PPC 1.91E-10

RPC(B20) 70020.53

Objeto 0.994837

Traza(S) 0.00145

Valor objetivo 7.931952

Observaciones procesadas	
Leer	132
Resuelto	132

MODELO REDUCIDO POR HOMOGENEIDAD + SIMETRIA

Procedimiento SYSNLIN

No lineal SUR Resumen de errores residuales

Ecuación	Modelo	Error	SSE	MSE	Raíz	R-	R-	Durbin
	DF	DF			MSE	cuadrado	Sqadj	Watson
S1	4.5	127.5	0.1029	0.000780	0.0279	0.3884	0.3716	0.6945
S2	4.5	127.5	0.0812	0.000615	0.0248	0.6113	0.6006	0.6240
S3	4.5	127.5	0.00455	0.000034	0.00587	0.5039	0.4902	0.4035
S4	4.5	127.5	0.00273	0.000021	0.00455	0.4206	0.4047	0.7091

No lineal SUR Parameter Estimadores

Parámetro	Estimador	Errstdapprox	Valor t	Aprox Pr > t
B11	0.115942	0.0254	4.57	<.0001
B12	0.065472	0.0179	3.66	0.0004
B13	-0.01528	0.00547	-2.79	0.0060
B14	0.017038	0.00449	3.80	0.0002
B22	-0.05004	0.0197	-2.54	0.0123
B23	0.011271	0.00620	1.82	0.0714
B24	-0.01259	0.00535	-2.35	0.0201
B33	0.0538	0.00535	10.05	<.0001
B34	-0.01183	0.00406	-2.91	0.0042
B44	0.032845	0.00380	8.64	<.0001
B10	-5.87263	0.6342	-9.26	<.0001
B16	0.307439	0.0319	9.63	<.0001
B20	7.072174	0.3835	18.44	<.0001
B26	-0.35643	0.0193	-18.47	<.0001

No lineal SUR Parameter Estimadores				
Parámetro	Estimador	Errstdapprox	Valor t	Aprox Pr > t
B30	-0.40181	0.1417	-2.84	0.0053
B36	0.023352	0.00714	3.27	0.0014
B40	-0.42237	0.1086	-3.89	0.0002
B46	0.02291	0.00547	4.19	<.0001

Número de observaciones		Estadísticos para el sistema	
Usado	132	Objetivo	7.9320
Ausente	0	Objetivo*N	1047