

Aplicación de un sistema de demanda casi ideal (AIDS) a cortes de carnes de bovino, porcino, pollo, huevo y tortilla en el periodo de 1995-2008

An almost ideal demand system (AIDS) applied to beef, pork and chicken cuts, eggs and tortillas in Mexico for the period 1995–2008

Jesús Ramírez Tinoco^a, Miguel Ángel Martínez Damián^b, Roberto García Mata^b, Alfonso Hernández Garay^c, José Saturnino Mora Flores^b

RESUMEN

En este trabajo se estiman las elasticidades de la demanda Marshallianas y Hicksianas para diferentes productos como: cortes de carne de bovino (bistec y cortes especiales), porcino (bistec, pulpa y molida), pollo entero, huevo y tortilla. Para ello se estimó un Sistema de Demanda Casi Ideal (AIDS), con ecuaciones aparentemente no relacionadas (SUR, por sus siglas en inglés), aplicando el índice de precios Stone. De acuerdo con los resultados de las elasticidades precio propias Marshallianas y Hicksianas, 11 de 12 productos resultaron con elasticidad menores a uno, o sea inelásticos. En el caso de las elasticidades precio cruzadas, las combinaciones que resultan como sustitutos son: bistec de bovino con cortes especiales de bovino, porcino (bistec, pulpa y molida) y pollo entero, la otra combinación es cortes especiales con porcino. La tortilla, se visualiza como complementaria con todos los cortes y con el huevo, las elasticidades gasto indican que los cárnicos y el huevo se establecen como bienes normales necesarios. El modelo AIDS es utilizado para pronosticar cambios en la demanda, por lo que, ante un aumento del 10 % en los precios de los productos en estudio, se pronostica una disminución de las cantidades demandadas de bistec (7.4 %), cortes especiales (7.7 %) y pollo entero (4.7 %), los productos menos afectados son: porcino (bistec, trozo y molida) y el huevo con 2 y 0.2 %, respectivamente.

PALABRAS CLAVE: Elasticidad Marshallianas, Elasticidad Hicksianas, Demanda, Índice Stone.

ABSTRACT

Marshallian and Hicksian demand elasticity for different products, such as beef steaks and special cuts, pork steaks, ham and ground meat, whole chicken, eggs and tortillas were estimated in this study. To this end, an Almost Ideal Demand System (AIDS) was estimated through seemingly unrelated regressions (SUR), applying a "Stone" price index. In accordance with results of Marshallian own and Hicksian own price elasticities, 11 of the 12 analyzed products obtained values less than 1, that is to say, inelastic. In the specific cases of cross-price elasticity, the following combinations resulted in substitutes: beef steak with beef special cuts; pork (steak, ham, and ground) with whole chicken; and beef special cuts with pork. Tortillas can be visualized as a complement to all cuts and to eggs, and income elasticities indicate that meats and eggs can be considered as normal necessary goods. The AIDS model is used to predict changes in demand, so, if prices in the studied products increase by 10 %, a decrease of 7.4 % in beef steaks, 7.7 % in beef special cuts and 4.7 % in whole chicken, can be expected. The least affected products were pork (steak, ham, and ground) and eggs, whose demand would diminish by 2 and 0.2 %, respectively.

KEYWORDS: Marshallian Elasticity, Hicksian Elasticity, Demand, "Stone" Index.

INTRODUCCIÓN

Para conocer el rumbo del consumo de cárnicos en México, en los últimos años se han realizado varios

INTRODUCTION

In the last few years several studies have been carried out in order to outline the course of meat

Recibido el 7 de septiembre de 2009. Aceptado el 13 de julio de 2010.

^a Postgrado en Economía. Colegio de Postgraduados, Km. 36.5 carretera México-Texcoco, Montecillo, 56230 Texcoco, Estado de México.

^b Orientación en Economía. Colegio de Postgraduados, (rory@colpos.mx). Correspondencia al tercer autor.

^c Orientación en Ganadería, Colegio de Postgraduados.

estudios que ponen de manifiesto que la producción de carne de bovino, ha perdido competitividad con respecto a la de pollo, la que ha mantenido una tendencia de crecimiento constante, situación influida principalmente por una preferencia clara de la demanda por carnes blancas (de bajo contenido graso), así como por su precio, el cual resulta altamente competitivo con respecto a otros cárnicos⁽¹⁾.

Los cambios en las preferencias del consumidor se ven reflejados en los siguientes datos: En 1998 el consumo nacional aparente (CNA) de carne en canal de las principales especies en México se daba de la siguiente manera: 31.6 % bovinos, 18.9 % porcinos, y 49.5 % aves. Para 2008 las cifras reflejan que la carne de pollo continua desplazando del mercado a las carnes de bovino y porcino⁽²⁾. Otro de los productos que también integra la canasta objeto de estudio es la tortilla, por ser un alimento de alto consumo para los mexicanos y porque muestra una gran complementariedad con los cárnicos y el huevo.

Para hacer frente a los cambios en la composición de la canasta, se requiere la medición de los aspectos tanto productivos como económicos, cuyos resultados sirvan de punto de partida para la toma de decisiones al momento de implementar políticas tendientes a su desarrollo.

Por ello en la presente investigación se planteó como objetivo estimar las elasticidades de la demanda Marshallianas y Hicksianas, mediante un Sistema de demanda casi ideal (AIDS, por sus siglas en inglés "Almost Ideal Demand System") propuesto por Deaton y Muellbauer⁽³⁾, para los siguientes cortes de carne: bistec y cortes especiales de bovino, porcino (bistec, pulpa y molida de cerdo), pollo entero y huevo, además de incluir a la tortilla y al huevo. Los cortes de carne y el huevo contemplados en el estudio conforman una canasta básica de proteína de origen animal característica de los consumidores mexicanos, por ser los de mayor consumo per cápita, volumen y valor de la producción.

El modelo AIDS satisface las restricciones de aditividad, homogeneidad y simetría sobre las

consumption in Mexico, that have shown that beef production has become less competitive than that of chicken, which has kept a constant growth trend, clearly influenced by a patent demand for lean white meat, and also due to its lower price⁽¹⁾.

Changes in consumer preference can be seen in the following data: in 1998 apparent consumption of meat for the main species was 31.6 % beef, 18.9 % pork and 49.5 % poultry, and in 2008 data confirm that poultry continues to displace other types of meats⁽²⁾. Another product that is part of the basket of foodstuffs analyzed in the present study is tortilla, enjoying high preference and consumption by Mexican consumers and also because of being a complement to both meat and eggs.

In order to face changes in the foodstuffs basket structure, production and economic aspects should be measured, and results should be taken as a starting point for decision making when putting in practice policies designed to promote their development.

Due to this, the purpose of this study was to estimate Marshallian and Hicksian demand elasticity, by means of an Almost Ideal Demand System (AIDS) proposed by Deaton and Muellbauer⁽³⁾ for the following foodstuffs: beef steaks and special cuts; pork (steak, ham, ground), whole chicken and also tortillas and eggs that make up a basket of animal protein, characteristic of Mexican consumers, being those products the most produced and consumed and providing the greater volume as well as being the most expensive.

The AIDS model satisfies adding-up, homogeneity and symmetry constraints on demand functions, and can be used for groups of products, which is congruent with consumer behavior, whose decision is made based on baskets of goods. In other words, as consumers first distribute their income in groups of goods, clothing, food and medicines, among others and then inside each group, AIDS takes this into account for its demand estimate, in contrast to single-equation models.

At present, several studies are available where AIDS was applied to beef, pork, lamb, chicken and goat

funciones de demanda, y además se estima para grupos de productos, lo que es congruente con el comportamiento de los consumidores que a la hora de hacer su elección la realizan con base en canastas de bienes. En otras palabras, el consumidor distribuye su ingreso en grupos de productos como vestido, alimento, medicinas, entre otros, para posteriormente hacer una segunda asignación al interior del grupo, el AIDS parte de este supuesto para su estimación a diferencia de los modelos uniecuacionales.

Actualmente existen varios estudios en los cuales se aplica el modelo AIDS para carne en canal de bovino, porcino, pollo, caprino y ovino. Sin embargo, el consumidor especifica qué tipo de cortes requiere y no carne en canal. Por tal motivo, la presente investigación está enfocada a conocer el comportamiento de los cortes que más demanda el consumidor mexicano. Es por ello que se planteó como objetivo estimar las elasticidades: precio propias, cruzadas y del gasto, con la finalidad de determinar cuál es la tendencia en la demanda futura de los cortes, el huevo y la tortilla objeto de estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El modelo AIDS

El modelo AIDS se determina por las siguientes i ecuaciones $i=1,2,\dots,n-1$ (4).

$$w_i = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \log(p_j) + \beta_i \log(X/P) \dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Donde: w_i es la participación del i -ésimo bien en el gasto del grupo de bienes; α_i son las ordenadas al origen; p_j son los precios de los bienes en el grupo; γ_{ij} son los coeficientes de los precios; β_i son los coeficientes del gasto; X es el gasto total en los bienes considerados; \log denota logaritmo natural; y P es un índice de precios Translog, cuyo logaritmo se define como:

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

Donde: p_k, p_l son los precios de los bienes en el grupo; α_0, α_k y γ_{kl} son parámetros.

meat as carcass. However, consumers specify which cuts they want and not the whole carcass. Due to this, the present study is focused on identifying the behavior of Mexican consumers most preferred cuts, the main purpose being estimating own price demand elasticity, cross-price elasticity and consumer expenditure for determining the trend of future demand for the analyzed products.

MATERIALS AND METHODS

The AIDS model

The AIDS model is determined by the following i equations, $i = 1,2,\dots,n-1$ (4)

$$w_i = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \log(p_j) + \beta_i \log(X/P) \dots\dots \text{Equation 1}$$

Where: w_i denotes the share of the i -th good in total expenditure of a group of goods; α_i denotes the origin ordinates; p_j represent prices of goods in the group; γ_{ij} denotes the price coefficients; β_i represents expense coefficients; X denotes total expense in the goods being considered; \log is a natural logarithm and P is a tanslog price index, defined by

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

Where: p_k, p_l are prices of goods in a group; α_0, α_k , and γ_{kl} denote parameters.

This model is considered a first order approximation to the general relation between w_i , $\log(X)$ and $\log(P_j)$. Through the following parametric constraints, the model proposed by Deaton and Muellbauer⁽⁵⁾ satisfies adding-up, homogeneity and symmetry all of them demand theory constraints.

Adding-up is satisfied if the following is met:

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

Homogeneity is satisfied when for all j

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

Symmetry is satisfied if $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$

The AIDS model possesses desirable properties: a) It is a first order approximation to any derivable

El modelo es considerado como una aproximación de primer orden a la relación general entre w_i , $\log(X)$ y $\log(P)$. Mediante las siguientes restricciones paramétricas, el modelo propuesto por Deaton y Muellbauer⁽⁵⁾ satisface las restricciones de aditividad, homogeneidad y simetría, de la teoría de la demanda:

La aditividad se satisface si se cumple con lo siguiente:

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

La homogeneidad se satisface cuando para toda j :

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

La simetría se satisface si:

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

El modelo AIDS tiene las propiedades que se establecen a continuación: a) es una aproximación de primer orden a cualquier sistema de demanda derivable; b) satisface los axiomas de la preferencia; c) agrega sobre los consumidores; d) tiene una forma funcional consistente con los datos del gasto familiar; y e) es una representación flexible de cualquier sistema de demanda arbitrario⁽⁶⁾.

Otra de las ventajas es que el agregador de precios P de la Ec. 1, se puede reemplazar por un índice de precios, de tal forma que es posible obtener un sistema de demanda lineal en la etapa de estimación. Deaton y Muellbauer proponen reemplazar P por el índice de precios Stone P^s , cuyo logaritmo se define como⁽²⁾:

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

Especificación del modelo

El sistema de ecuaciones lineales a estimar se define como:

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

Para estimar los parámetros (α_i , γ_{ij} y β_i), en este caso representados por el vector β , se utilizó el estimador de mínimos cuadrados generalizados. De manera formal:

demand system; b) Satisfies preference axioms; c) Adds on consumers; d) Has a functional form consistent with family expenses data; e) Is a flexible representation of an arbitrary demand system⁽⁶⁾.

Another advantage is that the P price aggregator in equation 1 can be replaced by a price index so a linear demand system can be obtained at the estimation stage. Deaton and Muellbauer propose replacing P with the P^s "Stone's" price index, defined by⁽²⁾

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

Model specifications

The linear equation system to be estimated can be defined as follows:

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

For estimating parameters (α_i , γ_{ij} and β_i), in this case represented by vector β a generalized least squares estimator was used. Formally:

$$\tilde{\beta} = [X' \Omega^{-1} X]^{-1} [X' \Omega^{-1} Y]$$

Because the variance and covariance matrix of the Ω is unknown, it is necessary to substitute it with a consistent estimator, that is to say, by $\hat{\Omega}$. For this, estimates were obtained first through ordinary least squares and the resulting residuals are used for constructing a $\hat{\Omega}$. Afterwards, Ω is substituted by $\hat{\Omega}$, so the β estimator is:

$$\tilde{\beta} = [X' \hat{\Omega}^{-1} X]^{-1} [X' \hat{\Omega}^{-1} Y]$$

For parameter estimation, SUR was used, with the symmetry and homogeneity constraints imposed. Due to the adding-up constraint, the contemporary covariance matrix is singular and therefore, an equation was removed from the system, in this case, tortilla. Estimated parameters are invariant to the omitted equation.

For estimating Marshallian own (ϵ_{ij}), Hicksian own (δ_{ij}) and expenditure (η_j) price elasticity parameters, the following equations were used⁽⁷⁾:

$$\tilde{\beta} = [X' \Omega^{-1} X]^{-1} [X' \Omega^{-1} Y]$$

Dado que la matriz de varianzas y covarianzas de los errores Ω es desconocida, es necesario sustituir por un estimador consistente, es decir por $\hat{\Omega}$. Para esto, primero se obtuvieron las estimaciones con mínimos cuadrados ordinarios y se utilizan los residuos resultantes para construir a $\hat{\Omega}$. Posteriormente se sustituye Ω por $\hat{\Omega}$. Por lo que el estimador de β es:

$$\tilde{\beta} = [X' \hat{\Omega}^{-1} X]^{-1} [X' \hat{\Omega}^{-1} Y]$$

Para la estimación de los parámetros se empleó el método de regresiones aparentemente no relacionadas (SUR, por sus siglas en inglés), con las restricciones de simetría y homogeneidad impuestas. Debido a la restricción de aditividad, la matriz contemporánea de covarianzas es singular y por tanto, una ecuación fue eliminada del sistema, en este caso la tortilla. Los parámetros estimados son invariantes a la ecuación omitida.

Para estimar los parámetros de las elasticidades precio propias Marshallianas (ε_{ii}), las Hicksianas (δ_{ii}) y del gasto (η_i), se utilizaron las siguientes ecuaciones⁽⁷⁾:

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

$\delta_{ii} = \gamma_{ii}/w_i - w_i - 1$ Elasticidades precio propias Hicksianas

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

$\delta_{ij} = \gamma_{ij}/w_i - w_j$ Elasticidades precio cruzadas Hicksianas

$\eta_i = 1 + \beta_i/w_i$ Elasticidades del gasto

Donde: γ_{ij} y β_i son los estimadores de los parámetros del modelo; y w_i es la proporción media del gasto del i-ésimo bien del grupo.

Información utilizada

Para la estimación del modelo AIDS, se utilizaron series de datos de precios al consumidor (mensuales)

$\varepsilon_{ii} = \gamma_{ii}/w_i - \beta_i - 1$ Marshallian own price elasticities

$\delta_{ii} = \gamma_{ii}/w_i - w_i - 1$ Hicksian own price elasticities

$\varepsilon_{ij} = \gamma_{ij}/w_i - \beta_i (w_j/w_i)$ Marshallian cross-price elasticities

$\delta_{ij} = \gamma_{ij}/w_i - w_j$ Hicksian cross-price elasticities

$\eta_i = 1 + \beta_i/w_i$ Expenditure elasticities

Where: γ_{ij} and β_i are estimators of the model parameters, w_j being the average expenditure share of the i-th good of the group.

Data used

For estimating the AIDS model in the present study, monthly consumer price data, for the different analyzed products were used. These data were obtained from the National Consumer Price Index published by Mexico's Central Bank in the Official Register (Indice Nacional de Precios al Consumidor – INPC - Banco de Mexico - Diario Oficial de la Federación – DOF) for the period 1995 – 2008. Carcass beef, pork, chicken production, as well as that of eggs was obtained from data published by the Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas (CNOG), bulletin 17, for the period 1995 – 2007 and data for these products for 2008 were obtained from the Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP) (Crop, livestock and fisheries information system).

Beef and pork carcass production data were transformed into different cuts using coefficients for bovine⁽⁸⁾ and swine⁽⁹⁾, to which import data were added and exports subtracted to obtain disappearance. These data were obtained from the World Trade Atlas published by Bancomext⁽¹⁰⁾. Thus, disappearance was estimated for all analyzed products and later the consumption percentages of diverse beef cuts (steaks and special cuts) and pork cuts (steak, ham and ground), obtained from the National Survey of Household Income and Expenditure (ENIGH) for 1994, 1996, 1998, 2000, 2002 and 2004⁽¹¹⁾, were applied to the disappearance data, thus obtaining the amount of meat cuts that make up the database.

para los diferentes productos objeto de estudio, los cuales se obtuvieron del Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) publicado por Banco de México (Banxico) en el Diario Oficial de la Federación (DOF) en el periodo 1995-2008. La producción de carne en canal de bovino, porcino, pollo y de huevo, se obtuvo de los datos que reporta la Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas (CNOG) en su boletín número 17 para el periodo 1995-2007, y la información para 2008 se obtuvo del Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP).

Una vez que se obtuvo la producción de carne en canal de bovino y porcino, se realizó el deshuese; para ello se utilizaron los coeficientes de transformación de canal a carne en capote para bovino⁽⁸⁾ y porcino⁽⁹⁾, Al obtener la carne en capote se le sumaron las importaciones y se le restaron las exportaciones, estos datos se obtuvieron del Word Trade Atlas (WTA) del Banco de Comercio Exterior (Bancomext)⁽¹⁰⁾, conformando

Disappearance for tortillas was obtained from the monthly white maize production intended for human consumption data (SIAP 1995-2008), and from this amount, the quantity meant for industry was subtracted. Once disappearance for white maize was estimated, it was transformed into tortilla apparent domestic consumption by applying a maize flour:tortilla coefficient⁽¹²⁾.

The disappearance (Q_A) of a given good in any country is equal to the amount produced (Q_P) minus exports (Q_E) plus imports (Q_I), $Q_A = Q_P - Q_E + Q_I$.

The estimated parameters were obtained through the SYSLIN/SUR procedure of the SAS statistical software, imposing adding-up, homogeneity and symmetry constraints.

RESULTS AND DISCUSSION

when applying the Stone Index, 38 of the 48 estimators were significant at 95 % confidence level (Table 1), also, a 0.92 R^2 coefficient for beef steak and special

Cuadro 1. Parámetros estimados empleando el índice Stone

Table 1. Parameters estimated using the Stone index

Product	Intercept	Beef steak (B)	Special beef cuts (SP)	Pork (steak, ham, ground) (P)	Whole chicken (CH)	Eggs (E)	Tortilla (T)	Real income (RI)
	α_i	γ_i			β_i			
Beef steak	2.5199* (0.0786)	0.0375* (0.0202)	-0.0020 (0.0037)	-0.0058 (0.0085)	0.0290* (0.0095)	-0.0354* (0.0065)	-0.0233* (0.0072)	-0.1187* (0.0027)
Special beef cuts	0.3606* (0.0149)	-0.0020 (0.0037)	0.0083* (0.0046)	0.0004 (0.0034)	-0.0024 (0.0025)	-0.0043* (0.0014)	0.0001 (0.0015)	-0.0161* (0.0004)
Pork (steak, ham, ground)	0.8368* (0.0308)	-0.0058 (0.0085)	0.0004 (0.0034)	0.0807* (0.0086)	-0.0156* (0.0060)	-0.0287* (0.0032)	-0.0309* (0.0029)	-0.0426* (0.0011)
Whole chicken	1.1426* (0.0439)	0.0290* (0.0095)	-0.0024 (0.0025)	-0.0156* (0.0060)	0.0663* (0.0081)	-0.0257* (0.0039)	-0.0516* (0.0027)	-0.0576* (0.0016)
Eggs	1.2529* (0.0310)	-0.0354* (0.0065)	-0.0043* (0.0014)	-0.0287* (0.0032)	-0.0257* (0.0039)	0.1121* (0.0038)	-0.0179* (0.0040)	-0.0510* (0.0012)
Tortilla	-5.1128* (0.0794)	-0.0233* (0.0072)	0.0001 (0.0015)	-0.0309* (0.0029)	-0.0516* (0.0040)	-0.0179* (0.0027)	0.1235* (0.0069)	0.2860* (0.0036)
Adding-up and homogeneity	$\sum \alpha_i = 1$	$\sum \gamma_i B = 0$	$\sum \gamma_i SC = 0$	$\sum \gamma_i P = 0$	$\sum \gamma_i CH = 0$	$\sum \gamma_i E = 0$	$\sum \gamma_i T = 0$	$\sum \gamma_i RI = 0$

Source: Own making based on SAS PROC SYSLIN/SUR.

Numbers inside parenthesis represent the standard error.

* Significance greater than 5%.

así el Consumo Nacional Aparente (CNA) de los productos objeto de estudio, a dicho consumo se le aplicaron los porcentajes de consumo de los diferentes cortes de carne de bovino (bistec y cortes especiales), y porcino (bistec, pulpa y molida), los cuales se obtuvieron de los informes de la Encuesta Nacional Ingreso Gasto de los Hogares en México (ENIGH) 1994, 1996, 1998, 2000, 2002 y 2004⁽¹¹⁾, teniendo como resultado las cantidades de los cortes de carne que integran la base de datos.

El CNA de tortilla se obtuvo de la producción mensual de maíz blanco destinado para el consumo humano (SIAP 1995-2008), a la cantidad producida se restó el porcentaje que se va a la industria. Una vez que se calculó la demanda nacional aparente de maíz, se le aplicó el coeficiente de transformación harina de maíz-tortilla⁽¹²⁾, obteniendo así la demanda nacional aparente de tortilla.

$Q_A = Q_p + Q_E - Q_I$. Es decir, que el consumo nacional aparente (Q_A) en el país es igual a la cantidad producida (Q_p) más las exportaciones (Q_E) menos las importaciones (Q_I).

Mediante la aplicación del procedimiento SYSLIN/SUR de SAS⁽¹³⁾, se obtuvieron los parámetros estimados, con la imposición de las restricciones de *aditividad*, *homogeneidad* y *simetría*.

cuts, and of 0.93, 0.90 and 0.94 for pork (steak, ham and ground), whole chicken and eggs, respectively, which indicate that this model is highly significant.

Marshallian and Hicksian elasticities using the Stone Index

In Table 2 Marshallian own price, cross-price and expenditure elasticities using the Stone price index are shown. These results agree with economic theory, as own price elasticities were negative and less than 1 for all products, indicating that all these goods are inelastic. For cross-price, mostly positive were seen, except for tortilla-steak and tortilla-special cuts, which record negative signs. The same, positive elasticities can be used as substitute goods, and this can be seen in the following pairs: beef steaks and beef special cuts; pork (steak, ham, and ground) and whole chicken; being the other pair, beef special cuts and pork. Also, combinations of accompanying goods, as tortilla with all cuts and eggs, are present. With respect to expenditure elasticities, all the meat products and eggs can be seen as necessary normal goods, presenting values less than 1. On the other hand, tortilla is shown as a superior good. This indicates that results agree with economic theory, except for tortillas, which was expected to be an inferior good.

Another important aspect that needs to be pointed out is the presence of elasticities in goods that are

Cuadro 2. Elasticidades: precio propias y precio cruzadas Marshallianas y del gasto empleando el índice Stone

Table 2. Elasticities: Expenditure and Marshallian own price and cross-price using the Stone index

	Cuts	Beef		Pork			Tortilla	Expenditure elasticity
		Steak	Special cuts	Steak, ham and ground	Chicken whole	Eggs		
Beef	Steak	-0.7378	0.0563	0.0499	0.3129	-0.1823	-0.2951	0.5458
	Special cuts	0.0096	-0.7693	0.0195	-0.0015	-0.0196	-0.0328	0.5809
Pork	Steak, ham and ground	0.0258	0.0557	-0.1967	-0.0676	-0.1924	-0.1844	0.5984
Chicken	Whole	0.1751	-0.0040	-0.0909	-0.4718	-0.1528	-0.2767	
Eggs		-0.0804	-0.0619	-0.2222	-0.1329	-0.0239	-0.1584	0.5793
Tortilla		0.0619	0.1423	-0.1581	-0.2304	-0.0083	-0.9139	1.8612

Source: Own, based on Table 1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se muestra que al emplear el índice Stone, 38 de los 48 estimadores resultaron significativos a un 95% de confiabilidad, además, se obtuvo un R² de 0.92 para bistec y cortes especiales de bovino, en el caso de cerdo (bistec, pulpa y molida de), pollo entero y huevo fue de 0.93, 0.90 y 0.94 respectivamente, lo que indica que el modelo es altamente significativo.

Elasticidades Marshallianas y Hicksianas empleando el índice Stone

En el Cuadro 2 se presentan las elasticidades: precio propias, cruzadas y del gasto Marshallianas empleando el índice de precios Stone, donde los resultados coinciden con lo que establece la teoría económica, ya que las elasticidades precio propias fueron negativas y menores a la unidad para todos los productos, lo que indica que los bienes son inelásticos. En el caso de las precio cruzadas se observó una alta simetría en los signos, excepto en dos combinaciones (tortilla con bistec y cortes especiales) que registran signos contrarios. De igual forma, se obtuvo que en aquellas elasticidades que resultaron positivas se establecen como bienes sustitutos, esto se da en los siguientes cuatro pares de productos: bistec de bovino con cortes especiales de bovino, cerdo (bistec pulpa y molida) y pollo entero, la otra combinación es cortes especiales

shown as substitutes while being complementary and viceversa, such as eggs and meats and whole chicken with special cuts and pork. However, it should be mentioned that some authors⁽¹⁴⁾ comment that this is possible to happen due to income influence.

In Table 3 the Hicksian own price and cross-price elasticities applying the Stone index are shown. Own price results indicate that most of them are in line with economic theory, except for eggs that is almost positive. In Cross-price results, seven combinations of meat cuts can be considered as substitute goods, such as beef steak with the other meat goods, and beef special cuts with pork (steak, ham, and ground), whole chicken and eggs. Tortillas are shown as substitutes for all products except whole chicken and eggs and eggs continue to show as a complement with all meat cuts except beef special cuts.

Comparison between results obtained in the present and other studies

With the purpose of contrasting elasticities obtained in the present study with results reported by other authors, Table 4 was built, where Marshallian (ϵ_{ij}) own price and expenditures (η_j) elasticities with the Stone index are shown. Own price elasticities for beef steak and special cuts obtained in the present study are greater than those reported by

Cuadro 3. Elasticidades: precio propias y precio cruzadas Hicksianas empleando el índice Stone

Table 3. Elasticities: Hicksian own price and cross-price using the Stone index

		Beef		Pork	Chicken	Eggs	Tortilla
		Steak	Special cuts	Steak, ham and ground	whole		
Beef	Steak	-0.5951	0.2081	0.2063	0.4674	-0.0309	0.1913
	Special cuts	0.0306	-0.7470	0.0426	0.0213	0.0027	0.0388
Pork	Steak, ham and ground	0.0837	0.1173	-0.1333	-0.0049	-0.1310	0.0130
Chicken	Whole	0.2520	0.0779	-0.0066	-0.3885	-0.0712	-0.0144
Eggs		-0.0143	0.0085	-0.1497	-0.0612	0.0463	0.0672
Tortilla		0.2431	0.3352	0.0406	-0.0340	0.1841	-0.2959

Source: Own, based on Table 1.

con cerdo. También se presentan las combinaciones de bienes que son complementarios, entre los que se ubican la tortilla con todos los cortes y huevo. En lo que respecta a las elasticidades del gasto, todos los cárnicos y el huevo se visualizan como bienes normales necesarios al ser menores a la unidad, en cambio la tortilla se muestra como un bien superior. Esto indica que los resultados se muestran acordes con los que establece la teoría económica, con excepción de la tortilla que se esperaba como un bien inferior.

Otro de los aspectos importantes a señalar, es la presencia de elasticidades donde los bienes se muestran como sustitutos cuando son complementarios y viceversa. Entre las que se encuentran huevo con los cárnicos y pollo entero con cortes especiales y cerdo. Sin embargo se debe mencionar que algunos autores establecen que es posible que se den este tipo de situaciones cuando hay una influencia del ingreso⁽¹⁴⁾.

En el Cuadro 3, se establecen las elasticidades: precio propias y cruzadas Hicksianas aplicando el índice Stone. El resultado de las primeras indica que la mayoría están acorde con la teoría económica, excepto en el caso del huevo el cual es positivo. En las segundas, se obtuvo que siete combinaciones de cortes de carne, son considerados como bienes sustitutos entre los que se encuentra al bistec de bovino con los demás cárnicos, y cortes especiales de bovino con cerdo (bistec pulpa y molida), pollo entero y huevo. La tortilla se observa sustituta con todos los productos a excepción del pollo y el huevo se sigue presentando como complementario con los cortes excepto cortes especiales.

Comparación entre los resultados obtenidos y otras investigaciones

Con el objetivo de contrastar las elasticidades que se obtuvieron en esta investigación con los resultados presentados por otros autores, se construye el Cuadro 4, en el que se presentan las elasticidades precio propias (ϵ_{ij}) y gasto (η_i) Marshallianas con el índice Stone. Las elasticidades precio propias de bistec y cortes especiales de bovino se presentan superiores a las que obtuvieron otro autores, quienes

other authors, who worked with carcass data, so therefore results concur with economic theory, which states that when the more substitutes a good has, the greater shall its elasticity be. Regarding pork (steak, ham, ground), whole chicken and eggs, elasticities obtained in the present study are very close to those found in other studies^(14,15,16). This indicates that elasticity coefficients concur with what is set in economic theory and can be used to measure the effects of changes in price on consumer demand for each product and especially to anticipate which products shall be displaced, thus affecting producers. This information is extremely helpful because it allows making decisions and taking actions for counteracting negative effects.

Application of the AIDS model

The AIDS model was used to obtain demand predictions of products contained in the considered basket of this study. For this, different Marshallian, Hicksian and expenditures elasticities were estimated applying the SUR method and the Stone index. The first estimate allows envisaging price

Cuadro 4. Comparación de los resultados de las elasticidades precio propias y del gasto con otras investigaciones

Table 4. Comparison of results of own price and expenditure elasticities with those obtained in other studies

		Elasticity	Other studies
		ϵ_{ii}	
Beef	Steak	-0.7378	-0.51 ^{14/}
	Special cuts	-0.7693	
Pork	Steak, ham and ground	-0.1967	-0.24 ^{15/}
Chicken	Whole	-0.4718	-0.64 ^{15/}
Eggs		-0.0239	-0.037 ^{14/}
		η_i	
Beef	Steak	0.5458	-0.51 ^{16/}
	Special cuts	0.5809	
Pork	Steak, ham and ground	0.5984	0.73 ^{15/}
Chicken	Whole	0.5793	0.82 ^{14/}
Eggs		0.5915	0.42 ^{14/}

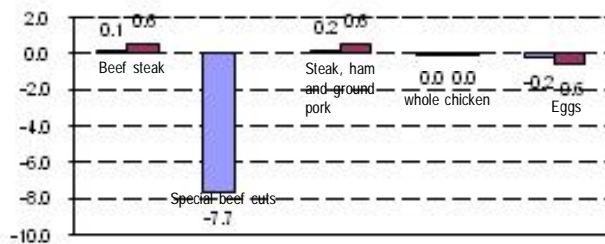
trabajaron con carne en canal, por lo que el resultado concuerda con lo que establece la teoría económica que un producto entre más sustitutos tenga, mayor será su elasticidad. En lo que respecta a porcino (bistec, trozo y molida), pollo entero y huevo, se observa que las elasticidades están muy cercanas a las estimadas por otros(14,15,16). Esto indica que los coeficientes de las elasticidades .son congruentes con lo que establece la teoría económica, y que pueden ser utilizados para medir los efectos de cambios en los precios sobre la cantidad demandada de cada producto y sobre el gasto de los consumidores; y sobre todo saber qué productos serán desplazados del mercado, afectando con ello el sector productivo. Esta información es útil porque permite tomar las acciones necesarias para contrarrestar los efectos.

Aplicaciones del modelo AIDS

El modelo AIDS se empleó para obtener predicciones de la demanda de los productos que conforman la canasta objeto de estudio, para ello, se emplearon diferentes elasticidades Marshallianas, Hicksianas y del gasto usando el método SUR e índice Stone. La primera estimación permitirá visualizar el comportamiento de los precios y el grado de sustitución ante un incremento en los mismos. En este sentido, se procedió a aplicar un aumento generalizado de 10 % en los precios, los resultados se muestran en las Gráficas 1 a 5, esto

Figura 2. Cambio porcentual ante un incremento en el precio del 10 % para molida de bovino

Figure 2. Percent change considering a 10 % increase in ground beef prices



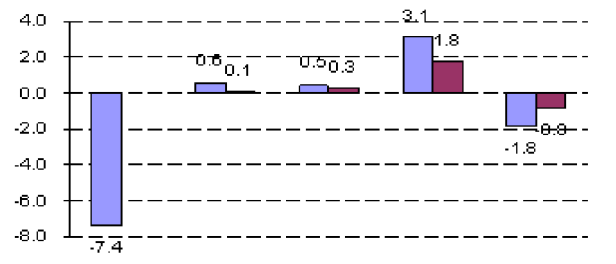
Source: Own, based on results of Marshallian elasticities with the Stone index

performance and the degree of substitution when price increases. In Figures 1 to 5 results are shown of what should be expected after a 10 % price increase using Marshallian elasticities estimated with the SUR method and the Stone index.

When results are envisioned, a 10 % increase in the price of beef steak, produces a 7.4 % decrease in demand, causing its substitution towards other products. Like this, an increase in demand between 0.1 and 0.6 % of beef special cuts can be forecast; and an increase between 0.3 and 0.5 % can be expected in pork (steak, ham, ground). Another increase in demand that can be predicted is in chicken, between 1.8 and 3.1 %.

Figura 1. Cambio porcentual ante un incremento en el precio del 10 % para bistec de bovino

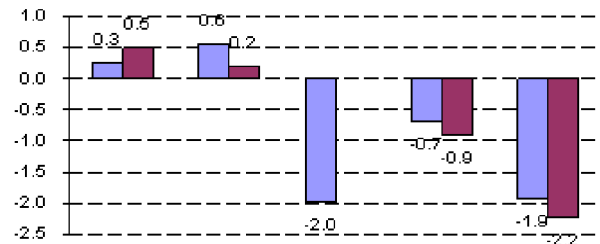
Figure 1. Percent change considering a 10 % increase in beef steak prices



with the Stone index

Figura 3. Cambio porcentual ante un incremento en el precio del 10 % para cortes especiales de bovino

Figure 3. Percent change considering a 10 % increase in special beef cuts prices



elasticities with the Stone index.

se derivó del uso de las elasticidades Marshallianas con el método SUR e índice Stone.

Al visualizar los resultados, se obtuvo que ante un incremento de 10 % en el precio de bistec de bovino, se presenta una reducción en la cantidad demanda en 7.4 %, por lo que este producto es sustituido por otros. En este sentido, se pronostica un aumento de entre 0.1 y 0.6 % en el consumo de cortes especiales de bovino; para el caso de cerdo (bistec trozo y molida) el aumento será entre 0.3 y 0.5 %, otro de los aumentos que se visualizan es el de pollo entero el cual se establece entre 1.8 y 3.1 %. Por otro lado, también se registra una disminución de 0.8 a 1.8 % para el huevo.

De igual forma, se observó que al incrementar en 10 % el precio de los demás cortes, se generó una disminución de la cantidad demanda de 7.7 % en cortes especiales de bovino y 4.7 % en el caso de pollo entero, Sin embargo, entre los productos un poco menos afectados están cerdo (bistec trozo y molida) y el huevo con 2 y .2 % respectivamente.

Otra de las ventajas del uso de un modelo AIDS es que con los resultados obtenidos es posible predecir la magnitud en que cambiará la composición del gasto del consumidor (w_i) ante el cambio en los precios de los productos en estudio. Esto se define mediante la aplicación del siguiente cociente: $\frac{\partial w_i}{\partial \ln p_i}$. Considerando el modelo AIDS y

hand a decrease between 0.8 and 1.8 % can be foreseen for eggs.

In addition, with a 10 % price increase in meat cuts, a 7.7 % increase in the demand of special beef cuts can be expected and of 4.7 % for whole chicken. However, pork (steak, ham, ground) and eggs, 0.2 and 2.0 %, respectively, are less affected.

Another advantage of using the AIDS model is that with its results it is possible to forecast the magnitude of changes in consumer expenditure structure (w_i) following a change in prices of the products being studied. This can be done by applying the formula $\frac{\partial w_i}{\partial \ln p_i}$. Taking into account the AIDS model and using the results of the SUR method and Stone index, the following is obtained:

$$w = \alpha + \gamma \ln p + \beta \ln(MR)$$

whose $\frac{\partial w_i}{\partial \ln p_i} = \gamma$, de tal forma que $\partial w = (\gamma)(\partial \ln p)$

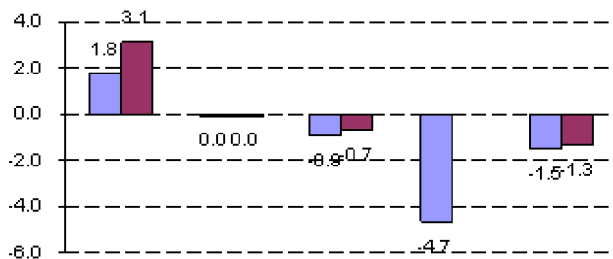
Substituting values, the following is obtained:

Matrix of estimators (γ)

$$\begin{pmatrix} 0.0375 & -0.0020 & -0.0058 & -0.0354 & 0.0290 & -0.0233 \\ -0.0020 & 0.0083 & 0.0004 & -0.0043 & -0.0024 & 0.0001 \\ -0.0058 & 0.0004 & 0.0807 & -0.0287 & -0.0156 & -0.0309 \\ -0.0354 & -0.0043 & -0.0287 & 0.1121 & -0.0257 & -0.0179 \\ 0.0290 & -0.0024 & -0.0156 & -0.0257 & 0.0663 & -0.0516 \\ -0.0233 & 0.0001 & -0.0309 & -0.0179 & -0.0516 & 0.1235 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} (\partial \ln p) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (\partial w) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.0078 & -0.00021 \\ 0.0069 & -0.00001 \\ 0.0062 & -0.00027 \\ 0.0095 & 0.00023 \\ 0.0055 & -0.00013 \\ 0.0119 & 0.00064 \end{pmatrix}$$

Figura 4. Cambio porcentual ante un incremento en el precio del 10 % para bistec, pulpa y molida de bovino

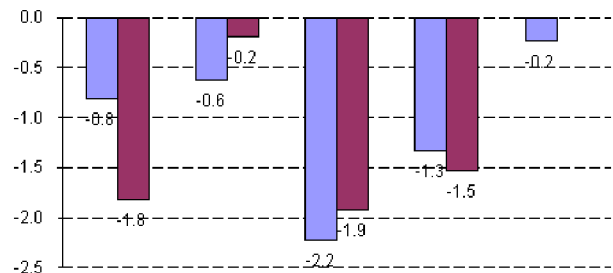
Figure 4. Percent change considering a 10 % increase in beef steak, rump and ground beef prices



with the Stone index.

Figura 5. Cambio porcentual ante un incremento en el precio del 10 % para pierna y muslo de pollo

Figure 5. Percent change considering a 10 % increase in chicken leg and thigh prices



Source: Own, based on results of Marshallian elasticities with the Stone index.

empleando los resultados del método SUR e índice Stone, se tiene:

$$w = \alpha + \gamma \ln p + \beta \ln(MR)$$

Cuya $\frac{\partial w_i}{\partial \ln p_i}$, de tal forma que $\underline{\partial w} = (\gamma)(\underline{\partial \ln p})$

Sustituyendo los valores se obtiene lo siguiente:

Matriz de estimadores (γ)

$$\begin{pmatrix} \underline{\partial \ln p} \\ 0.0375 & -0.0020 & -0.0058 & -0.0354 & 0.0290 & -0.0233 \\ -0.0020 & 0.0083 & 0.0004 & -0.0043 & -0.0024 & 0.0001 \\ -0.0058 & 0.0004 & 0.0807 & -0.0287 & -0.0156 & -0.0309 \\ -0.0354 & -0.0043 & -0.0287 & 0.1121 & -0.0257 & -0.0179 \\ 0.0290 & -0.0024 & -0.0156 & -0.0257 & 0.0663 & -0.0516 \\ -0.0233 & 0.0001 & -0.0309 & -0.0179 & -0.0516 & 0.1235 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} (\underline{\partial w}) \\ 0.0078 \\ 0.0069 \\ 0.0062 \\ 0.0095 \\ 0.0055 \\ 0.0119 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0.00021 \\ -0.00001 \\ -0.00027 \\ 0.00023 \\ -0.00013 \\ 0.00064 \end{pmatrix}$$

Los resultados muestran que de continuar con la tendencia de incremento en los precios de los productos en estudio, se obtendrá una disminución de la participación porcentual en el gasto destinado a la compra de bistec, cortes especiales, cerdo (bistec, trozo y molida) y huevo de 0.021, 0.001, 0.027 y 0.013 % respectivamente. Sin embargo, en el caso del presupuesto destinado para la adquisición de pollo entero (0.023 %) y tortilla (0.064 %), registrarán un aumento.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Empleando el índice Stone y el procedimiento SYSLIN/SUR de SAS con la imposición de las restricciones de aditividad, homogeneidad y simetría, 38 de los 48 estimadores resultaron significativos a un 95 % de confiabilidad, en consecuencia sus respectivos coeficientes de elasticidad resultan útiles para la toma de decisiones de política de producción y consumo de los cárnicos analizados. La tendencia al aumento de los precios de la canasta en estudio, hará disminuir la participación porcentual en el gasto destinado para la adquisición de bistec, cortes especiales, cerdo (bistec, trozo y molida) y huevo y provocará un aumento en el presupuesto destinado para la adquisición de pollo entero y tortilla. Un incremento

Results show that if prices of the products being studied continue increasing, the proportion of expenditure apportioned to beef steak, special beef cuts, pork (steak, ham, and ground) and eggs will decrease by 0.021, 0.001, 0.027 and 0.013 %, respectively. However, whole chicken and tortilla showed an increase of 0.023 and 0.64, respectively.

CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

Using the Stone Index and the SYSLIN/SUR procedure of the SAS statistical software, imposing adding-up, homogeneity and symmetry constraints, 38 out of 48 indicators were statistically significant at 95 % confidence level. Therefore, their respective elasticity coefficients can be useful for decision making in production and consumption policies regarding the meat products analyzed in the present study. A price increase trend of these products shall produce a decrease in the in the expenditure share allotted to buying beef steaks, special beef cuts, pork (steak, ham, ground) and eggs and will result in an increase in the budget apportioned to eggs and tortillas. A 10 % increase in the price of each of the analyzed products in the present study will decrease demand of beef steaks, special beef cuts and chicken, while pork (steak, ham, ground) and eggs shall be less affected.

End of english version

del 10 % en los precios para cada uno de los productos objeto de estudio, provocará que el bistec de bovino, los cortes especiales y el pollo disminuyan su cantidad demandada, resultando menos afectados cerdo (bistec, trozo y molida) y huevo.

LITERATURA CITADA

1. SAGARPA. Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Situación actual y perspectivas de la producción de carne de pollo en México. México, DF. 2003.

SISTEMA DE DEMANDA CASI IDEAL A BOVINO Y PORCINO, POLLO, HUEVO Y TORTILLA

2. CNOG. Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas. Información económica pecuaria 17. México, DF. 2007.
3. Deaton A, Muellbauer J. Economics and consumer behavior. Cambridge University Press. 1980.
4. Martínez DMA, Vargas OJA. Un sistema de demanda casi ideal (AIDS) aplicado a once frutas en México (1960-1998). Rev Fitotecnia Mex 2004;27(4):367-375.
5. Deaton A, Muellbauer J. An Almost Ideal Demand System. Amer Econ Rev 1980;(70):312-326.
6. Moschini G. Units of measurements and the Stone index in demand system estimation. Am J Agr Econom 1995;(77):63-68.
7. Mdrafi A, Brorsen BW. Demand for red meat, poultry and fish in Morocco: An almost ideal demand system. Agricultural Economics. Amsterdam: Elsevier Science Publishers BV; 1993(9):155-163.
8. Bravo PFJ. Márgenes de comercialización de la carne de res del rastro frigorífico y empacadora de la cuenca del Papaloapan, TIF 101, a la ciudad de México [tesis maestría]. Estado de México: Colegio de Postgraduados; 2000.
9. Arana COA. Márgenes de comercialización de la carne de cerdo en México, 1993 a marzo de 1996 [tesis maestría]. Estado de México: Colegio de Postgraduados; 1966.
10. BANCOMEXT, Banco Nacional de Comercio Exterior, World Trade Atlas (México y otros países) de 1995-2008. México, DF. 2009.
11. INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Encuesta Nacional Ingreso Gasto de los Hogares en México, 1994, 1996, 1998, 2000, 2002, 2004 y 2005. Aguascalientes, México.
12. Vega VDD. Perspectivas del maíz en el contexto del TLCAN [tesis doctorado] Estado de México: Universidad Autónoma Chapingo; 2006.
13. Tomek WG, Robinson KL. Agricultural Product Prices. Ithaca, Nueva York, USA: Cornell University Press; 2003.
14. Garzón SG. Un sistema de demanda casi ideal aplicado a un conjunto de productos: carne de porcino, bovino, pollo y huevo en México 1960-2001 [tesis maestría]. Estado de México: Colegio de Postgraduados; 2001.
15. González SRF. Estimación de elasticidades de la demanda para carne de res, pollo, cerdo y huevo en México, una aplicación del Sistema de Demanda Casi Ideal [tesis doctorado]. Estado de México, México: Universidad Autónoma Chapingo; 2001.
16. Ramírez SHT. Una aproximación del mercado de la carne bovina en México [tesis maestría]. Estado de México: Colegio de Postgraduados; 1986.

