



Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas

ISSN: 2007-0934

revista\_atm@yahoo.com.mx

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias  
México

Pérez Vera, Flor del Carmen; Martínez Damián, Miguel Ángel; García Mata, Roberto; Espinosa  
Trujillo, Marco Antonio

Efecto simultáneo entre los precios al consumidor de las principales carnes consumidas en México

Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, vol. 6, núm. 2, febrero-marzo, 2015, pp. 239-251

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias  
Estado de México, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263138086002>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## **Efecto simultáneo entre los precios al consumidor de las principales carnes consumidas en México\***

### **Simultaneous effect between consumer prices of the main meats consumed in Mexico**

**Flor del Carmen Pérez Vera<sup>1§</sup>, Miguel Ángel Martínez Damián<sup>1</sup>, Roberto García Mata<sup>1</sup> y Marco Antonio Espinosa Trujillo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Posgrado en Economía. Carretera México-Texcoco, km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. C. P. 56230. Tel: 01 595 9520200. Ext. 1841; 1831. (florvera\_95@hotmail.com; angel01@colpos.mx; rory@colpos.mx). <sup>2</sup>Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca- Instituto de Investigaciones Sociológicas. Murguía Núm. 306, Col. Centro Oaxaca. C. P. 68000. Tel: 951 5725872, Ext. 18. (marco\_trujillo@outlook). <sup>§</sup>Autora para correspondencia: florvera\_95@hotmail.com.

## **Resumen**

En la presente investigación se planteó que el precio real al consumidor de las principales carnes consumidas en México (bovino, cerdo y pollo) están interrelacionadas con los factores desplazadores de la demanda, tales como el precio de sus respectivos sustitutos y el ingreso; de esta forma se tomó al precio como variable dependiente en función de la cantidad demandada, lo que permitió estimar de manera simultánea las relaciones funcionales de cada una de las carnes, modelando la endogeneidad conjunta. Acorde a esto, el modelo propuesto se estimó mediante mínimos cuadrados en tres etapas para el periodo 1961-2010; los efectos en el precio en economía abierta se cuantificaron mediante un análisis de sensibilidad para el periodo 1994-2010. Los resultados indicaron que existe un efecto sustitución entre la carne de cerdo y res, siendo el precio de carne de porcino más sensible ante los cambios en el precio de su sustituto. La carne de cerdo y pollo se sustituyen entre sí, siendo estos bienes los más baratos con respecto a la carne de res; con un efecto mayor sobre el precio de la carne de pollo ante cambios en los precios al consumidor de la carne de cerdo. No se encontró sustitución entre carne de bovino y pollo. La política de apertura comercial tuvo un efecto negativo en el nivel promedio de los precios al consumidor de la carne de cerdo y pollo, mientras que para la carne de bovino este mismo efecto resultó positivo.

## **Abstract**

In the present investigation was proposed that the real consumer price of the main meats consumed in Mexico (beef, pork and chicken) are interwoven with the displacement demand factors such as the price of their respective substitutes and income; thus price was taken as the dependent variable in function of the quantity demanded, which allowed to estimate simultaneously the functional relationships of each of the meats, modeling joint endogeneity. According to this, the proposed model is estimated through least squares in three-stages for the period 1961-2010; the effects on the price in open economy were quantified by a sensitivity analysis for the period 1994-2010. The results indicated that there is a substitution effect between pork and beef, being the price of pork more sensitive to changes in the price of its substitute. Pork and chicken are substitutes for each other, being these goods cheaper compared to beef; with a greater effect on the price of chicken meat to changes in consumer prices of pork. No substitution between beef and chicken was found. The trade liberalization policy had a negative effect on the average level of consumer prices of pork and chicken, while for beef the same effect was positive.

**Keywords:** joint endogeneity, meat, sensibility, substitutes.

\* Recibido: agosto de 2014  
Aceptado: enero de 2015

**Palabras clave:** carne, endogeneidad conjunta, sustitutos, sensibilidad.

## Introducción

La carne de res, porcino y pollo se caracterizan por ser una de las principales fuentes de proteínas de origen animal más consumidas en México, consumo que depende de su precio, de los precios relativos y del ingreso disponible del consumidor. A partir de 1994, año en que da inicio el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) hasta 2010, el consumo total de carne fue de 5 496.08 millones de toneladas en promedio; la carne de pollo, res y cerdo participaron con el 41.45%, 31.16% y 22.56%, respectivamente y con una menor participación la carne de pavo, ovino y caprino con 2.79%, 1.31% y 0.74%.

En este periodo la demanda de los tres primeros productos presentó un crecimiento promedio anual de 6.08%, 1.50% y 3.38%, respectivamente. Estos crecimientos no han sido constantes, en 1996 el consumo de carne de bovino y cerdo disminuyó en 5.4% y 2.63% respecto a 1994, ante la pérdida del poder adquisitivo de los consumidores generada por la crisis económica de diciembre de 1994, lo que generó una inflación aproximada de 50% en 1995 (Springer *et al.*, 1995), e hizo que el consumidor de carnes se desplazara a productos relativamente más baratos, como lo es la carne de pollo, que en 1996 registró un crecimiento positivo en su consumo de 10.14% respecto a 1994, aumento que se dio además, por los cambios en los hábitos de consumo de la población (SAGARPA, 1998).

Para 2003 y 2004, las importaciones de carne de res disminuyeron, como resultado de los casos de EEB (encefalopatía espongiforme bovina) en Canadá y EUA (CNOG, 2007) lo que provocó que en el año 2004 el consumo doméstico se redujera en 4.22%, respecto al 2002; mientras que la carne de porcino aumentó en 8.05% y la de pollo 11.42%. Durante 2008 la inflación en México fue de 6.53%, mientras que en 2007 fue de 3.76%, misma que se vio afectada por el incremento en los precios internacionales de las materias primas y por la depreciación del peso frente al dólar ante la crisis financiera mundial, este aumento provocó que los precios de los granos se incrementaran, afectando a los costos de producción del sector pecuario y a los precios al consumidor (BANXICO, 2009), en 2010 la cantidad demandada de carne de res disminuyó 2.35%, mientras que la de mayor crecimiento fue la carne de porcino con 9.22%

## Introduction

Beef, pork and chicken are characterized as one of the main sources of animal protein consumed in Mexico, consumption that depends on its price, relative prices and available income of the consumer. Since 1994, started the North American Free Trade Agreement (NAFTA) to 2010, total meat consumption was 5 496 080 000 tonnes on average; chicken meat, beef and pork participated with 41.45%, 31.16% and 22.56% respectively and with a reduced participation turkey meat, sheep and goat with 2.79%, 1.31% and 0.74%.

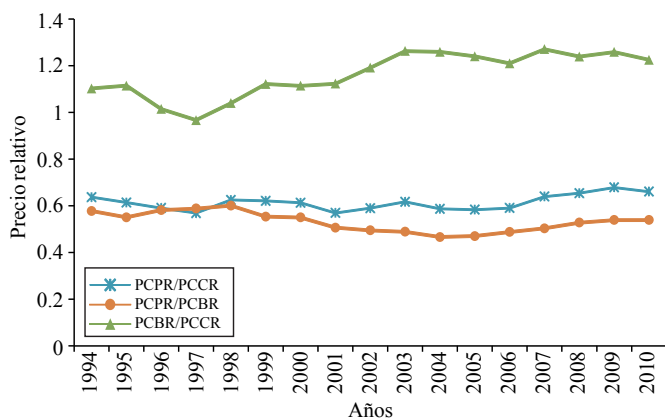
In this period the demand for the first three products showed an average annual growth of 6.08%, 1.50% and 3.38% respectively. This growth has not been constant, in 1996 the consumption of beef and pork decreased by 5.4% and 2.63% regarding 1994, with the loss of purchasing power of consumers generated by the economic crisis of December 1994, which resulted in an approximate inflation of 50% in 1995 (Springer *et al.*, 1995), and made that the consumer of meat displace to relatively cheaper products, like chicken, which in 1996 recorded a positive growth in consumption of 10.14% regarding 1994, raise that was given by changes in consumption habits of the population (SAGARPA, 1998).

For 2003 and 2004, beef imports declined, as a result of BSE (bovine spongiform encephalopathy) in Canada and the USA (CNOG, 2007) which caused in 2004 a reduction of domestic consumption by 4.22%, compared to 2002; while pork meat increased by 8.05% and chicken by 11.42%. During 2008, inflation in Mexico was 6.53%, while in 2007 was 3.76%, which was affected by the increase in international commodity prices and the depreciation of peso against dollar before the global financial crisis; this increase caused that grain prices were higher, affecting production costs of livestock and therefore consumer prices (BANXICO, 2009); in 2010 the demanded amount of beef declined 2.35%, while pork had the greatest growth with 9.22% and chicken with 6.91%, compared to 2008. The dynamics of these behaviors shows the preference of consumers. During 2008-2010 chicken was in demand compared to beef and pork, with an average consumption per capita of each by 28.87, 17.69 and 14.57 kg.

The reason for the price of one good regarding to the price of another good in a given period indicates that in the period of 1994-2010 chicken meat resulted to be the lowest price in real terms, which generated a relative reduction compared to beef in 47% and 39% regarding to pork. Beef is relatively more

y la carne de pollo 6.91%, respecto a 2008. La dinámica de estos comportamientos evidencia la preferencia de los consumidores. Durante 2008-2010 la carne de pollo, fue la más demandada, en relación a la carne de res y porcino, con un consumo per cápita promedio de cada una de ellas de 28.87, 17.69 y 14.57 kg.

La razón del precio de un bien respecto al precio de otro bien en un periodo dado, indica que en el periodo de 1994-2010 la carne de pollo resultó ser la de menor precio en términos reales, lo que generó un abaratamiento relativo respecto a la carne de bovino en 47% y en 39% respecto a la de cerdo. La carne de bovino relativamente es más cara que la carne de cerdo en 16% y respecto al pollo 89% y la carne de cerdo fue más barata 13% que la de res y más cara que la carne de pollo 63% (Figura 1).



**Figura 1. Precios relativos al consumidor de la carne de bovino, porcino y pollo, 1994-2010.** PCBR/PCCR= precio real al consumidor de la carne de bovino/precio real al consumidor de la carne de porcino; PCPR/PCCR= precio real al consumidor de la carne de pollo/precio real al consumidor de la carne de cerdo; PCPR/PCBR= precio real al consumidor de la carne de pollo/precio real al consumidor de la carne de bovino. Fuente: elaboración con datos de DOF (2012) y BANXICO (2013).

**Figure 1. Relative price to consumers of beef, pork and chicken, 1994-2010.** PCBR/PCCR= real price to consumer of beef/real price to consumer of pork meat; PCPR/PCCR= real price to consumer of chicken meat/ real price to consumer of pork meat; PCPR/PCBR= real price to consumer of chicken meat/ real price to consumer of beef. Source: made with data from DOF (2012) and BANXICO (2013).

La tendencia en los precios de cada una de las carnes, durante el periodo analizado, es a la baja, la de cerdo fue la que presentó mayor reducción, con una tasa de crecimiento promedio anual de 2.24%, mientras que la

expensive than pork in 16% and compared to chicken 89% and pork was cheaper 13% than beef and more expensive than chicken 63% (Figure 1).

The trend in prices of each of the meat during the period analyzed, is downward, pork had the highest reduction, with an average annual growth rate of 2.24%, while chicken was 2.01% and beef was 1.59%, reduction that has not been stable, since, in 2010, the price of food worldwide rose to levels higher than those reached during the crisis from 2008-2009 (ECLAC *et al.*, 2011), which made that in the last year of the analysis period, domestic prices to consumers of chicken had an increase of 9.70%, pork of 8.59% and beef of 7.40% compared to 2008, without a reduction in the consumption of meat except on beef.

The variation in relative prices encouraged consumers to substitute the good that has increased in price (lower consumption rate) on the other that it is cheaper (increased consumption rate) in relative terms -substitution effect-, which causes a decrease (increase) in the real purchasing power of consumer -income effect- (Krugman *et al.*, 2009). For Mexico, has been found a direct relationship between the quantity demanded of each of the meats and real income, *ceteris paribus* (Pérez *et al.*, 2010; Benítez *et al.*, 2010 and Ramírez *et al.*, 2011), which allow to classify the goods in question as normal (García *et al.*, 2003), these authors have also shown by demand systems, the degree of substitution between these meats and their effects on quantity demanded, indicating that the income and substitution effects reinforce each other (Krugman *et al.*, 2009).

With this background it is considered that consumer prices are interrelated with determinant factors of demand, so that in the present investigation was proposed as objective to estimate simultaneously the roles of consumer prices of each of the meats considering joint endogeneity of price of substitutes and quantify the crossed effects in consumer price of the respective meat. Sustained hypothesis is that the consumer price of chicken, beef and pork, is affected simultaneously and positively by the prices of their respective substitutes.

## Materials and methods

To achieve the stated objective and to contrast the hypothesis of this investigation established a log linear econometric model, a feature of this model is that the coefficient of the

de pollo fue de 2.01% y la de res de 1.59%, disminución que no ha permanecido estable, puesto que, en el año 2010, los precios de los alimentos a nivel mundial se incrementaron a niveles superiores a los alcanzados durante la crisis de 2008-2009 (ECLAC *et al.*, 2011), lo que hizo que en el último año del periodo de análisis, los precios internos al consumidor de la carne de pollo se incrementaran en 9.70%, la de carne de cerdo en 8.59% y la de bovino en 7.40% respecto a 2008, sin que el consumo disminuyera a excepción de la carne de res.

La variación en los precios relativos motiva al consumidor a sustituir al bien que se ha incrementado en precio (menor cantidad consumida) por el otro que le resulta más barato (mayor cantidad consumida) en términos relativos -efecto sustitución-, lo que genera una disminución (aumento) en el poder adquisitivo real del consumidor -efecto ingreso- (Krugman *et al.*, 2009). Para México, se ha encontrado una relación directa entre la cantidad demanda de cada una de las carnes y el ingreso real, *ceteris paribus* (Pérez *et al.*, 2010; Benítez *et al.*, 2010 y Ramírez *et al.*, 2011), lo que permite clasificar a los bienes en mención como normales (García *et al.*, 2003), estos autores también han demostrado, mediante sistemas de demanda, el grado de sustitución entre estas carnes y sus efectos sobre la cantidad demandada, lo que indica que el efecto ingreso y sustitución se refuerzan mutuamente (Krugman *et al.*, 2009).

Con estos antecedentes se considera que los precios al consumidor están interrelacionados con los factores determinantes de la demanda, por lo que en la presente investigación se planteó como objetivo estimar de manera simultánea las funciones de precios al consumidor de cada una de las carnes considerando la endogeneidad conjunta de los precios de los sustitutos y cuantificar los efectos cruzados en el precio al consumidor de la carne respectiva. La hipótesis sostenida es que el precio al consumidor de la carne de pollo, res y cerdo, es afectada de manera simultánea y positiva por los precios de sus respectivos sustitutos.

## Materiales y métodos

Para alcanzar el objetivo planteado y contrastar la hipótesis de la presente investigación se establece un modelo econométrico log lineal -una característica de este modelo es que el coeficiente del parámetro  $\beta$ , mide la elasticidad de Y con respecto a X; además supone que el coeficiente de la elasticidad entre Y y X permanece constante a través del

parameter  $\beta$ , measures elasticity of Y regarding to X; also assumed that the coefficient of elasticity between Y and X remains constant over time; also considers linearity in  $\beta$ 's parameters and in variable Y and X and can be estimated by ordinary least squares. (Gujaratti *et al.*, 2004) of simultaneous equations; model formulation is based on Leeming and Turner (2004), who estimated the functional relationship of prices of beef, lamb and pork for the UK, in order to quantify the effects of the crisis caused by the Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE) in 1996, and to demonstrate the importance of allowing joint endogeneity of prices in these markets. To estimate the parameters of functional relationships that integrate the proposed model (consumer price of beef, chicken, and pork meat), using the method of three-stage least squares (3SLS).

This method was chosen considering the prices as endogenous variables with contemporaneous correlation using SAS (SAS, 2002) statistical package; series of annual data from 1961-2010 were used. The consumer price was obtained from the price in June 2002 reported by the Official Journal of the Federation (DOF, 2002) and the exchange rate of the National Index of Consumer Prices (INPC) published by Banco de Mexico was applied (BANXICO, 2013), statistics of domestic production, imports and exports come from the Food and Agriculture Organization (FAO, 2013), same that were used to estimate apparent domestic consumption, proxy variable of demand quantity; income was calculated as the total expenditure on chicken, beef and pork meat (BANXICO, 2013 and FAO, 2013), given that the consumer allocates his income within product groups and then between or within the group (Deaton and Muellbauer, 1980). The monetary variables were deflated by the national Consumer Price Index Food and Beverages (INPCAYB) base 2002 (Banxico, 2013).

Variation in price are determined by changes in supply and demand that are caused by the effect of its main displacer factors (Garcia *et al.*, 2003), so the displacer variables of demand are considered as determinant factors of consumer prices of the respective study meats; except for the price of the goods itself, which is set as dependent variable in function of the quantity demand. The demand elasticity has been an analytical instrument to measure the degree of sensitivity to change in some explanatory variable of demand. In the present investigation the effects were quantified through a sensitivity analysis, given the model approach.



tiempo; asimismo, considera linealidad en los parámetros  $\beta$ 's y en las variable Y y X y pueden ser estimados por mínimos cuadrados ordinarios-. (Gujaratti *et al.*, 2004) de ecuaciones simultáneas; la formulación del modelo está basado en Leeming y Turner (2004), quienes estimaron las relaciones funcionales de los precios de la carne de res, cordero y cerdo para Reino Unido, con la finalidad de cuantificar los efectos de la crisis provocada por la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB) de 1996, así como de demostrar la importancia de permitir la endogeneidad conjunta de precios en estos mercados. Para estimar los parámetros de las relaciones funcionales que integran el modelo propuesto (precio al consumidor de la carne de pollo, res y cerdo), se hace uso del método de mínimos cuadrados en tres etapas (MC3E).

Este método se eligió considerando a los precios como variables endógenas con correlación contemporánea empleando el paquete estadístico SAS (SAS, 2002); se utilizaron series de datos anuales del periodo 1961-2010. El precio al consumidor, fue obtenido del precio del mes de junio de 2002 reportado por el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2002) y se aplicó la tasa de cambio del Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) publicado por Banco de México (BANXICO, 2013), las estadísticas de producción nacional, importaciones y exportaciones provienen de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2013), mismas que fueron utilizadas para estimar el consumo nacional aparente, variable proxy de la cantidad demanda; el ingreso fue calculado como el total de gastos en carne de pollo, res y cerdo (BANXICO, 2013 y FAO, 2013), dado que el consumidor asigna su ingreso dentro de grupos de productos y luego entre o en el interior del grupo (Deaton y Muellbauer, 1980). Las variables monetarias fueron deflactadas con el Índice Nacional de Precios al Consumidor de Alimentos y Bebidas (INPCAYB) base 2002 (Banxico, 2013).

Las variaciones de los precios están determinadas por los cambios de la oferta y de la demanda que son ocasionados por el efecto de sus principales factores desplazadores (García *et al.*, 2003), por lo que las variables desplazadoras de la demanda son considerados como factores determinantes de los precios al consumidor de las respectivas carnes en estudio; a excepción del precio del propio bien, que se establece como variable dependiente en función de la cantidad demanda. Las elasticidades de la demanda han sido el instrumento de análisis para medir el grado de sensibilidad al cambio de alguna variable explicativa de la demanda. En la presente investigación los efectos fueron cuantificados a través de un análisis de sensibilidad, dado el planteamiento del modelo.

Functional relationships of the econometric model to be estimated are:

(1) Functional relation of the real consumer price of pork meat

$$\ln(PCCR_t) = \beta_{11} + \beta_{12} \ln(DC_t) + \beta_{13} \ln(PCBR_t) + \beta_{14} \ln(PCPR_t) + \beta_{15} D_t + \beta_{16} \ln(GC_t) + \beta_{17} \ln(PCCR_{t-1}) + \varepsilon_{1t}$$

(2) Functional relation of the real consumer price of beef meat

$$\ln(PCBR_t) = \beta_{21} + \beta_{22} \ln(DB_t) + \beta_{23} \ln(PCCR_t) + \beta_{24} \ln(PCPR_t) + \beta_{25} D_t + \beta_{26} \ln(GC_t) + \beta_{27} \ln(PCBR_{t-1}) + \varepsilon_{2t}$$

(3) Functional relation of the real consumer price of chicken meat

$$\ln(PCPR_t) = \beta_{31} + \beta_{32} \ln(DP_t) + \beta_{33} \ln(PCBR_t) + \beta_{34} \ln(PCCR_t) + \beta_{35} D_t + \beta_{36} \ln(GC_t) + \beta_{37} \ln(PCPR_{t-1}) + \varepsilon_{3t}$$

Where:  $\ln$  denotes natural logarithm,  $PCCR_t$ ,  $PCBR_t$  and  $PCPR_t$  are the real consumer price of pork, beef and chicken meat respectively (\$  $t^{-1}$  = pesos per ton); variables that depend of  $DC_t$ ,  $DB_t$ ,  $DP_t$  defining the natural logarithm of the quantity demand of each of the meat ( $t$  = tonne);  $GC$  is the natural log of real consumption expenditure for the three meats under study (\$ = pesos);  $\ln(PCCR_{t-1})$ ,  $\ln(PCBR_{t-1})$ ,  $\ln(PCPR_{t-1})$  represent natural logarithms of the real consumer price of pork, beef and chicken meat with a lag (\$  $t^{-1}$  = pesos per ton), this variable was incorporated to capture the effects of adjustment that occur in prices and eliminate serial correlation in the residuals.

$D_t$  is a dichotomous variable that take the value of 0 for the period from 1961 to 1993 without NAFTA, where imports are not significant. Average share of imports on apparent domestic consumption of beef was 1%, for pork 0.9% and for chicken 2%. And value of 1 for the period 1994 - 2010 with NAFTA, where imports are significant. The average share of imports on the domestic apparent consumption of beef was 13%, for pork 18% and for chicken 12%.

The cross effect that occurs between substitutes, is positive and can be seen in Figure 2, where there is an increase in the price of a substitute good (j) causes a reduction in the quantity demand of that good (j) which makes that the quantity demand of the other good (i) to increase displacing the demand curve of the good (i) to the right, before this displace

Las relaciones funcionales del modelo econométrico a estimar son las siguientes:

(1) Relación funcional del precio real al consumidor de la carne de cerdo

$$\ln(PCCR_t) = \beta_{11} + \beta_{12} \ln(DC_t) + \beta_{13} \ln(PCBR_t) + \beta_{14} \ln(PCPR_t) + \beta_{15} D_t + \beta_{16} \ln(GC_t) + \beta_{17} \ln(PCCR_{t-1}) + \epsilon_{1t}$$

(2) Relación funcional del precio real al consumidor de la carne de bovino

$$\ln(PCBR_t) = \beta_{21} + \beta_{22} \ln(DB_t) + \beta_{23} \ln(PCCR_t) + \beta_{24} \ln(PCPR_t) + \beta_{25} D_t + \beta_{26} \ln(GC_t) + \beta_{27} \ln(PCBR_{t-1}) + \epsilon_{2t}$$

(3) Relación funcional del precio real al consumidor de la carne de pollo

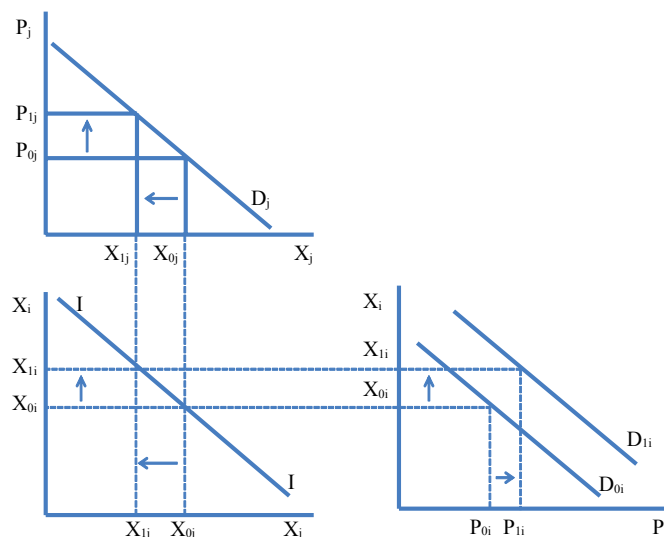
$$\ln(PCPR_t) = \beta_{31} + \beta_{32} \ln(DP_t) + \beta_{33} \ln(PCBR_t) + \beta_{34} \ln(PCCR_t) + \beta_{35} D_t + \beta_{36} \ln(GC_t) + \beta_{37} \ln(PCPR_{t-1}) + \epsilon_{3t}$$

Donde: Ln denota logaritmo natural, PCCR<sub>t</sub>, PCBR<sub>t</sub> y PCPR<sub>t</sub> son los precios reales al consumidor de la carne de cerdo, bovino y pollo, respectivamente (\$ t<sup>-1</sup>= pesos por tonelada); variables que dependen de DC<sub>t</sub>, DB<sub>t</sub>, DP<sub>t</sub> que definen el logaritmo natural de la cantidad demanda de cada una de las carnes (t= tonelada); GC es el logaritmo natural del gasto real destinado para el consumo de las tres carnes en estudio (\$= pesos); Ln(PCCR<sub>t-1</sub>), Ln(PCBR<sub>t-1</sub>), Ln(PCPR<sub>t-1</sub>) representan los logaritmos naturales del precio real al consumidor de la carne de cerdo, res y pollo con un rezago (\$ t<sup>-1</sup>= pesos por tonelada), esta variable fue incorporada para capturar los efectos de ajuste que se dan en los precios y eliminar la correlación serial en los residuos.

D<sub>t</sub> es la variable dicotoma, que toma el valor de 0 para el periodo 1961-1993 sin TLCAN, donde las importaciones no son significativas. La participación promedio de las importaciones sobre el consumo nacional aparente de la carne de res fue de 1%, para cerdo de 0.9% y para pollo de 2%. y el valor de 1 para el periodo 1994-2010 con TLCAN, donde las importaciones son significativas. La participación promedio de las importaciones sobre el consumo nacional aparente de la carne de res fue de 13%, para cerdo de 18% y para pollo de 12%.

El efecto cruzado que se da entre bienes sustitutos, es positivo y se puede observar en la Figura 2, donde se tiene que un incremento en el precio de un bien sustituto (j) provoca una reducción en la cantidad demanda de ese bien

the price of the good i tends to increase. If the price of the substitute good (j) decreases, the effect would be opposite. Previous studies have addressed the effect on demand and quantified the change in the price of good j, *ceteris paribus*, on the quantity demand of good i, its price remains constant and have found a positive cross relationship.



**Figura 2. Efecto de un incremento en el precio de un bien sustituto (j) sobre el precio de un bien (i).** D<sub>j</sub>= demanda del bien j; X<sub>0j</sub>= cantidad demanda inicial del bien j; X<sub>1j</sub>=cantidad demanda final del bien j; P<sub>j</sub>=precio del bien j; P<sub>0j</sub>=precio inicial del bien j; P<sub>1j</sub>=precio final del bien j; I= curva de indiferencia que nos indica el grado de sustitución entre las cantidades consumidas de los bienes ij (bajo el supuesto de que los bienes ij son sustitutos perfectos); X<sub>i</sub>=cantidad consumida del bien i; X<sub>0i</sub>=cantidad demanda inicial del bien i; X<sub>1i</sub>=cantidad demanda final del bien i; D<sub>0i</sub>=demanda inicial del bien i; D<sub>1i</sub>=demanda final del bien i. Fuente: elaboración con datos de García *et al.* (2003).

**Figure 2. Effect of an increase in the price of a substitute good (j) on the price of a good (i).** D<sub>j</sub>= demand of a good j; X<sub>0j</sub>=amount of initial demand of good j; X<sub>1j</sub>=amount of final demand of good j; P<sub>j</sub>= price of good j; P<sub>0j</sub>= initial price of good j; P<sub>1j</sub>=final price of good j; I=indifference curve indicate the degree of substitutions between the amounts of consumed goods ij (under the assumption that goods ij are perfect substitutes); X<sub>i</sub>= consumed amount of good i; X<sub>0i</sub>= amount of initial demand of good i; X<sub>1i</sub>= amount of final demand of good i; D<sub>0i</sub>= initial demand of good i; D<sub>1i</sub>= final demand of good i. Source: elaborated with data from García *et al.* (2003).

Economic valuation of the model is evaluated by both the sign and the magnitude of the coefficients that are given by  $\beta$  estimators in its structural form, and are the own price, cross and income flexibility coefficients, given the structure

(j) lo que hace que la cantidad demanda del otro bien (i) se incremente desplazando la curva de demanda del bien (i) hacia la derecha, ante este desplazamiento el precio del bien i tiende a incrementar. Si el precio del bien sustituto (j) disminuye, el efecto sería el contrario. En estudios anteriores han abordado este efecto sobre la demanda y cuantificado el cambio en el precio del bien j, *ceteris paribus*, sobre la cantidad demanda del bien i, permaneciendo constante su precio y han encontrado una relación cruzada positiva.

La valoración económica del modelo se evalúa tanto por el signo como por la magnitud de los coeficientes que están dadas por los estimadores  $\beta$  en su forma estructural, y que son los coeficientes de flexibilidad precio propia, cruzada y de ingreso, dada la estructura del modelo, entendiéndose como flexibilidad de precio, como una medida de capacidad de respuesta o sensibilidad del precio; es decir, el cambio porcentual en el precio del bien ante un cambio de 1% en su cantidad demanda o de otros productos o variables relacionadas (Bose, 2004). Los efectos de la variable dependiente, *ceteris paribus*, ante el cambio en alguna variable independiente durante el periodo 1994-2010, fueron cuantificados con los respectivos coeficientes de flexibilidad de cada ecuación y los cambios porcentuales observados de la respectiva variable independiente, durante ese periodo. Para medir el grado de consistencia del modelo con los datos empíricos se hace uso de la estadística del coeficiente de determinación múltiple  $R^2$ . La prueba de significancia individual de los estimadores en el modelo está dado por la estadística t y la de significancia global por la estadística F.

## Resultados y discusión

Los resultados se presentan en el Cuadro 1, donde se observó que estadísticamente todas las relaciones funcionales presentan un  $R^2$  mayores a 90% y una F significativa al 1%. Respecto a la prueba individual t, las variables no significativas fueron el precio real al consumidor de la carne de pollo en la ecuación (1) y (2) y la variable D1 en la ecuación (3).

Los coeficientes de la relación funcional del precio al consumidor en su forma estructural de la carne de cerdo (Ecuación 1), presentaron signos positivos, como se esperaba de un sustituto y fueron estadísticamente significativos, conforme al estadístico t; es decir, fueron significativamente diferentes de cero a un nivel de 5% a excepción de la variable precio real al consumidor de la carne de pollo, variable que no fue descartada del modelo debido a que se obtuvo el signo esperado.

of the model, meaning price flexibility as a measure of responsiveness or sensitivity of the price; i.e. the percentage change in the price of the good before a change of 1% in its quantity demand or other products or related variables (Bose, 2004). The effects of the dependent variable, *ceteris paribus*, before the change in some independent variable during the period 1994-2010, were quantified with the corresponding flexibility coefficients of each equation and the observed percentage change in the independent variable respectively, during that period. To measure the degree of consistency of the model with empirical data, statistical coefficient of determination  $R^2$  is used. Individual significance test of the estimators in the model is given by statistical t and overall statistical significance by F.

## Results and discussion

The results are presented in Table 1, where it is observed that statistically all functional relationships have  $R^2$  greater than 90% and significant F at 1%. Regarding individual t-test, non-significant variables were the real consumer price of chicken meat in equation (1) and (2) and D1 variable in equation (3).

The coefficients of the functional relationship of the consumer price in its structural form of pork meat (Equation 1), showed positive signs, as expected for a substitute and were statistically significant according to t-statistic; i.e., were significantly different from zero at a level of 5% except for the variable actual consumer price of chicken meat, variable that was not discarded from the model due to it had the expected sign.

The response of the real consumer price of pork meat was opposite and insensitive to changes in the quantity demand, given the price flexibility coefficient (-0.25), and as a function of demand, which states the quantity demand in function of price  $Q = f(P)$  or in function of inverse demand, where the price is set according to the quantity demand  $P = f(Q)$  it would be expected, in both functions an inverse relationship between the two variables; condition that meets with that established by the law of demand, premise that allows to compare the results obtained in the present study with other studies (Garcia *et al.*, 2004; Pérez *et al.*, 2010), who through the method of two stages least square estimated elasticities for price demand of -0.30 and -0.58, results indicating an inverse relationship between price and quantity demand. So during the analysis period, consumption of pork decreased 34.92%, which made the price increase to 8.80% (4 073.04 \$ t<sup>-1</sup>).



**Cuadro 1. Coeficientes de flexibilidad de la forma estructural, estimados para las funciones de precios al consumidor de carnes en México, 1961-2010.****Table 1. Flexibility coefficients of structural form estimated for price functions for meat consumers in Mexico, 1961-2010.**

Ecuación	Ordenada	Coeficientes estimados						R <sup>2</sup>	Pr > F
		LNDCCR <sub>t</sub>	LNPCBR <sub>t</sub>	LNPCPR <sub>t</sub>	LNITCR <sub>t</sub>	LNPCCR <sub>t-1</sub>	D1 <sub>t</sub>		
Ec.1) LNPPCR	3.17	-0.25	0.49	0.04	0.43	0.21	-0.1	0.96	0.0001
Error estándar	1.39	0.07	0.18	0.11	0.15	0.08	0.04		
Razón t	2.28	-3.56	2.65	0.37	2.86	2.54	2.37		
Durbin Watson	1.6								
		LNDDBR <sub>t</sub>	LNPPCR <sub>t</sub>	LNPCPR <sub>t</sub>	LNITCR <sub>t</sub>	LNPCBR <sub>t-1</sub>	D1 <sub>t</sub>		
Ec.2) LNPCBR	4.01	-0.14	0.37	-0.08	0.4	0.25	0.05	0.92	0.0001
Error estándar	2.3	0.06	0.21	0.21	0.08	0.11	0.04		
Razón t	1.74	-2.27	1.77	-0.44	5.24	2.2	1.14		
Durbin Watson	1.2								
		LNDPR <sub>t</sub>	LNPPCR <sub>t</sub>	LNPCBR <sub>t</sub>	LNITCR <sub>t</sub>	LNPCPR <sub>t-1</sub>	D1 <sub>t</sub>		
Ec.3) LNPPCR	11.22	-0.24	0.4	-0.64	0.35	0.24	-0.01	0.97	0.0001
Error estándar	1.67	0.03	0.18	0.24	0.15	0.12	0.05		
Razón t	6.72	-6.84	2.19	-2.62	2.42	1.89	-0.19		
Durbin Watson	1.58								

Fuente: Elaboración con datos de PROC SYSLIN/3SLS.

La respuesta del precio real al consumidor de la carne de cerdo resultó inversa y poco sensible ante los cambios en la cantidad demanda, dado el coeficiente de flexibilidad precio (-0.25), y puesto que en una función de demanda, donde se establece a la cantidad demanda en función del precio  $Q=f(P)$  o en una función de demanda inversa, donde se establece el precio en función de la cantidad demanda  $P=f(Q)$  se esperaría, en ambas funciones una relación inversa entre las dos variables; condición que cumple con lo establecido por la ley de la demanda, premisa que permite comparar los resultados obtenidos en la presente investigación con otros estudios (García *et al.*, 2004; Pérez *et al.*, 2010), quienes a través del método de mínimos cuadrados en dos etapas estimaron elasticidades de la demanda precio de -0.30 y -0.58, resultados que indican una relación inversa entre precio y cantidad demandada. Por lo que durante el periodo de análisis el consumo de carne de cerdo disminuyó 34.92%, lo que hizo que el precio se incrementará 8.80% (4 073.04 \$ t<sup>-1</sup>).

La carne de bovino resultó ser un sustituto de la carne de cerdo y en menor medida la carne de pollo dada la magnitud y el signo de sus coeficientes de flexibilidad (0.49, 0.04), lo que generó que el precio al consumidor de la carne de porcino se redujera 3.99% (1 849.33 \$ t<sup>-1</sup>) ante la caída de 8.22% del precio al consumidor de la carne de bovino y 0.71% (330.41

Beef meat turned out to be a substitute for pork and in less amount for chicken, given the magnitude and sign of its flexibility coefficients (0.49, 0.04), causing a decrease in consumer price for pork of 3.99% (1 849.33 \$ t<sup>-1</sup>) before the fall of 8.22% in consumer price of beef and 0.71% (330.41 \$ t<sup>-1</sup>) before the reduction of 17.37% in consumer price of chicken, cross effect that can be observed in Figure 2. This behavior is similar to results of other authors, where a direct relationship between the quantity demand and the price of their corresponding substitutes were established, the cross elasticity coefficients for beef meat at 0.2 and for chicken at 0.08 through two stage ordinary least square method (Pérez *et al.*, 2010) and by the Rotterdam model, elasticities of 0.0163 and 0.0124, respectively (Tonsor *et al.*, 2010), who identified these goods as substitutes for pork, since the sign of the coefficients is greater than zero, which establishes a direct relationship between these goods.

Spending on the consumption of these meats, income proxy variable has a positive and significant impact on the consumer price of pork, with a coefficient of 0.43. From 1994 to 2010, the income recorded an increase of 4.90%, which meant that the consumer price of this meat had an increase of 2.08% (965.11 \$ t<sup>-1</sup>). In analogy to normal goods, where the elasticity coefficient is positive and

\$ t<sup>-1</sup>) ante la reducción del 17.37% de precio al consumidor de la carne de pollo, efecto cruzado que se puede observar en la Figura 2. Este comportamiento es análogo con resultados de otros autores, donde se estableció una relación directa entre la cantidad demandada y el precio de los correspondientes sustitutos, que a través del método de mínimos cuadrados ordinarios en dos etapas se estimaron coeficientes de elasticidades cruzadas para la carne de bovino de 0.2 y para pollo de 0.08 (Pérez *et al.*, 2010) y mediante el modelo Rotterdam se obtuvieron elasticidades de 0.0163 y 0.0124, respectivamente (Tonsor *et al.*, 2010), quienes identificaron a estos bienes como sustitutos de la carne de cerdo, dado que el signo de los coeficientes es mayor a cero, lo que establece una relación directa entre estos bienes.

El gasto destinado al consumo de estas carnes, variable proxy del ingreso, tiene un impacto positivo y significativo sobre el precio al consumidor de la carne de cerdo, con un coeficiente de 0.43. A partir de 1994 hasta el año 2010, el ingreso registró un incremento de 4.90%, lo que generó que el precio al consumidor de esta carne se incrementara 2.08% (965.11 \$ t<sup>-1</sup>). En analogía a bienes normales, donde el coeficiente de elasticidad es positivo y menor que uno, el coeficiente de flexibilidad precio del ingreso estimado es similar al obtenido por otros autores, quienes han obtenido elasticidades de la demanda con respecto al gasto de 0.59 (Ramírez *et al.*, 2011) y respecto al ingreso de 0.22 y 0.17 (García *et al.*, 2004; Pérez *et al.*, 2010), valores que se encuentran dentro del intervalo establecido para la clasificación de un bien normal.

El coeficiente del precio real rezagado un periodo de la carne de cerdo resultó positiva y altamente significativa (0.21). La baja sensibilidad del precio actual respecto al precio del año anterior, evidencia que los ajustes entre estos precios no son rápidos, dado que en el periodo 1994-2010 el precio real del año anterior se redujo en 22.12% (11 714.81 \$ t<sup>-1</sup>) lo que hizo que el precio actual disminuyera en 4.60% (2 129.54 \$ t<sup>-1</sup>).

La apertura comercial, que se dio con la firma del TLCAN tuvo un efecto negativo sobre el precio al consumidor real de la carne de cerdo, medido a través de su magnitud (-0.1) y la significancia de la variable cualitativa D1 (Cuadro 1), lo que provocó una reducción de 10% (4 600.00 \$ t<sup>-1</sup>) sobre este precio.

En la relación funcional del precio real al consumidor de la carne de bovino (Ecuación 2) se obtuvieron los signos esperados y niveles de significancia aceptables (Cuadro 1), salvo la variable precio real al consumidor de la carne de pollo, misma que no fue excluida por su importancia en la especificación del modelo.

less than one, the price flexibility coefficient of estimated income is similar to that obtained by other authors who have obtained elasticities of demand regarding to spending of 0.59 (Ramírez *et al.*, 2011) and regarding to income of 0.22 and 0.17 (García *et al.*, 2004; Pérez *et al.*, 2010), values that are within the range established for the classification of a normal good.

The coefficient of the lagged real price, in a period of the pork meat turned positive and highly significant (0.21). The low sensitivity of current price regarding to the price of the previous year, shows that adjustments between these prices are not fast, since in the period from 1994 to 2010 the real price of the previous year fell by 22.12% (11 714.81 \$ t<sup>-1</sup>) which caused a reduction in current price by 4.60% (2 129.54 \$ t<sup>-1</sup>).

Trade liberalization, that resulted in the signing of NAFTA, had a negative effect on the actual consumer price of pork, as measured through its magnitude (-0.1) and the significance of the qualitative variable D1 (Table 1), causing a reduction of 10% (4 600.00 \$ t<sup>-1</sup>) on this price.

The functional relationship of the real consumer price of beef (equation 2) had the expected signs and acceptable levels of significance (Table 1), except the variable real consumer price of chicken, same that was not excluded because its importance in model specification.

The effect of quantity demand on the real price of beef was insensitive and with an inverse correlation (-0.14), which caused a reduction in its price of 2.20% (1 173.99 \$ t<sup>-1</sup>) before the increase of 15.41% (246 131.14 t) of the quantity demand during the period of analysis. This inverse relationship is comparable to that established by the law of demand and other studies where price elasticity of self-demand of -1.66 was estimated (Benítez *et al.*, 2010), this result differs from that obtained by the present investigation before the difference in model approach, the estimation method and time periods.

The response of the real price of beef, to changes in consumer price of pork is direct and significant (0.37), which proves that these meats serve as substitutes, given the sign obtained (Figure 2). For the study period, the real consumer price of pork fell 20.22% (10 344.17 \$ t<sup>-1</sup>), which caused a reduction in the price of beef by 7.44% (3 964.49 \$ t<sup>-1</sup>). Regarding the real consumer price of chicken meat, it had an opposite sign to that of a substitute good. In comparison to other

El efecto de la cantidad demanda sobre el precio real de la carne de bovino resultó poco sensible y con una relación inversa (-0.14), lo que originó una reducción en su precio de 2.20% ( $1\,173.99\ \$\ t^{-1}$ ) ante el incremento de 15.41% ( $246\,131.14\ t$ ) de la cantidad demanda, durante el periodo de análisis. Esta relación inversa es comparable a lo establecido por la ley de la demanda y a otros estudios donde se estimó una elasticidad precio propia de la demanda de -1.66 (Benítez *et al.*, 2010), este resultado difiere al obtenido por la presente investigación, ante la diferencia en el planteamiento del modelo, en el método de estimación y en los periodos de tiempo.

La respuesta del precio real de la carne de bovino, ante los cambios en los precios al consumidor de la carne de cerdo es directa y significativa (0.37), lo que prueba que estas carnes funcionan como sustitutos, dado el signo obtenido (Figura 2). Para el periodo de estudio el precio real al consumidor de la carne de porcino se redujo 20.22% ( $10\,344.17\ \$\ t^{-1}$ ), lo que provocó que el precio de la carne de bovino disminuyera 7.44% ( $3\,964.49\ \$\ t^{-1}$ ). Respecto al precio real al consumidor de la carne de pollo, se obtuvo un signo contrario al de un bien sustituto. En comparación con otros autores(as), a nivel nacional, han encontrado un comportamiento similar al obtenido en la presente investigación, al estimar una elasticidad de 0.093 para la demanda de carne de bovino con respecto al precio de la carne de cerdo, sin poder demostrar la sustitución directa de la carne de bovino por la de pollo (Benítez *et al.*, 2010) y al excluir a la carne de pollo como un sustituto de la carne de bovino, se encontró una elasticidad cruzada bovino-cerdo de 0.248 (Marquéz *et al.*, 2004).

En Estados Unidos de América el comportamiento es el mismo, mediante una función de demanda se encontró una elasticidad bovino-cerdo de 0.029; para bovino-pollo de -0.111 (Tonsor *et al.*, 2010) y en España se obtuvieron elasticidades de 0.578 y -0.656 (Ben *et al.*, 2001).

La variable Ingreso tiene un impacto positivo y significativo sobre el precio real al consumidor de la carne de res, sin embargo la sensibilidad del precio ante los cambios en el ingreso resultó baja (0.4), lo que provocó que el precio al consumidor de esta carne se incrementará en 1.96% ( $1\,043.49\ \$\ t^{-1}$ ) ante el incremento de 4.9% ( $\$99.96$ ) del ingreso. Respuesta similar al de un bien normal necesario, al obtener un valor positivo y menor a 1 y al coeficiente de elasticidad ingreso de la demanda para el corte de bistec (0.545) estimado con el índice Stone, a través de un sistema de demanda casi ideal (AIDS), siendo este el corte más consumido de la carne de res (Ramírez *et al.*, 2011), lo que evidencia su comportamiento como un bien normal necesario.

authors, nationally, similar behaviors to that obtained in this investigation has been found, by estimating an elasticity of 0.093 for the demand of beef regarding to the price of pork, without demonstrating a direct substitution of beef for chicken (Benítez *et al.*, 2010) and by excluding chicken meat as a substitute for beef, was found a cow-pig cross elasticity of 0.248 (Marquéz *et al.*, 2004).

In the United States the behavior is the same, by a function of demand a beef-pork elasticity of 0.029 was found; for beef-chicken -0.111 (Tonsor *et al.*, 2010) and in Spain elasticities of 0.578 and -0.656 were obtained (Ben *et al.*, 2001).

The income variable has a positive and significant impact on real consumer price of beef, however price sensitivity to changes in income was low (0.4), which caused the consumer price of this meat to increase in 1.96% ( $1\,043.49\ \$\ t^{-1}$ ) before the increase of 4.9% ( $\$99.96$ ) for income. Similar response of a normal good necessary, to obtain a positive value and less than 1 and to the coefficient of income elasticity of the demand for steak (0.545) estimated with the Stone index, through an almost ideal demand system (AIDS), being steak the most consumed of beef (Ramírez *et al.*, 2011), showing its behavior as a normal good necessary.

The coefficient of percentage change in real consumer price of beef, with a lag period was positive and significant (0.25), implying that the effects of price changes occur after a certain period, since the expected actual consumer price decreased by only 1.85% ( $2\,926.75\ \$\ t^{-1}$ ) before a reduction of 7.46% ( $4\,124.45\ \$\ t^{-1}$ ) the price of the previous year.

The dummy variable D1 turned with a non-significant positive effect, indicating that NAFTA is not a determining factor in the decline of consumer prices of beef (0.05), during the period of analysis. This result may be affected, since imports are included for estimating the quantity demand, which would generate a high correlation between these variables, affecting the explanatory ability of the same.

In the estimates for the functional relationship of the real consumer price of chicken meat (equation 3) was observed that the variable consumer price of beef did not show the expected sign for a substitute and the qualitative variable D1 turned insignificant, but with the negative impact expected.

El coeficiente del cambio porcentual del precio real al consumidor de la carne de bovino, con un periodo de retraso fue positivo y significativo (0.25), lo que implica que los efectos de los cambios en los precios se dan después de un periodo determinado, dado que el precio real al consumidor esperado se redujo en tan sólo 1.85% ( $2\,926.75 \$ t^{-1}$ ) ante la reducción de 7.46% ( $4\,124.45 \$ t^{-1}$ ) de precio del año anterior.

La variable dummy D1, resultó con un efecto positivo no significativo, lo que indica que el TLCAN no es un factor determinante en la disminución de los precios al consumidor de la carne de res (0.05), durante el periodo de análisis. Este resultado puede estar afectado, dado que las importaciones son incluidas para la estimación de la cantidad demandada, lo que generaría una alta correlación entre estas variables, afectando la capacidad explicativa de la misma.

En los resultados estimados para la relación funcional del precio real al consumidor de la carne de pollo (ecuación 3) se observó que la variable precio al consumidor de la carne de bovino no presentó el signo esperado de un sustituto y la variable cualitativa D1 resultó poco significativa, pero con el impacto negativo esperado.

El efecto del cambio en la cantidad demanda de la carne de pollo sobre el precio al consumidor fue negativo (-0.24), lo que hizo que el precio al consumidor se redujera 14.88% ( $4\,217.57 \$ t^{-1}$ ) ante el incremento de 63.1% ( $1\,108\,404.78 t$ ) de la cantidad demanda de esta carne en el periodo de estudio. Este efecto inverso coincidió con la encontrada por otros autores, donde a través del método de mínimos cuadrados ordinarios en dos etapas estimaron una elasticidad precio de la demanda de -1.191 para el periodo 1970-1998 (Ramírez *et al.*, 2003). El grado de sensibilidad es mayor a la estimada, debido al planteamiento del modelo, de los periodos y del método de estimación.

El impacto del precio al consumidor de la carne de pollo, ante los cambios en los precios de la carne de porcino resultó positivo (0.4), signo que permite clasificar a esta carne como un sustituto de la carne de pollo (Figura 2). El precio al consumidor de la carne de cerdo se redujo 20.22% ( $10\,344.17 \$ t^{-1}$ ) en el periodo 1994-2010, lo que originó que el precio al consumidor de la carne de pollo disminuyera 8.05% ( $2\,283.34 \$ t^{-1}$ ). Efecto similar a otros estudios, donde se encontró una relación directa entre pollo-cerdo de 0.008 y de 0.475 (Ramírez *et al.*, 2003 y Tonsor *et al.*, 2010). Respecto al efecto cruzado pollo-bovino resultó con signo contrario al de un sustituto, no pudiéndose demostrar la sustitución entre estas carnes.

The effect of the change in the quantity demand of chicken meat on consumer prices was negative (-0.24), which caused a reduction in consumer price of 14.88% ( $4\,217.57 \$ t^{-1}$ ) before an increase of 63.1% ( $1\,108\,404.78 t$ ) of the quantity demand of this meat in the study period. This inverse effect coincided with that found by other authors; where through the two stages ordinary least squares method estimated a price elasticity of demand at -1.191 for the period from 1970 - 1998 (Ramírez *et al.*, 2003). The degree of sensitivity is higher than estimated due to the approach of the model, the periods and the method of estimation.

The impact of consumer price of chicken meat, to changes in the price of pork was positive (0.4), sign that allows classifying this meat as a substitute of chicken meat (Figure 2). The consumer price of pork decreased in 20.22% ( $10\,344.17 \$ t^{-1}$ ) in the period from 1994-2010, causing that the consumer price of chicken meat decreased 8.05% ( $2\,283.34 \$ t^{-1}$ ). Similar effect to other studies where a direct relationship between chicken-pork of 0.008 and 0.475 was found (Ramírez *et al.*, 2003 and Tonsor *et al.*, 2010); regarding to the cross effect of chicken-beef, it had an opposite sign of a substitute, not being able to prove the substitution between these meats.

The sensitivity of the consumer price of chicken meat in regard to changes in income was (0.35), indicating that this variable has a direct effect on real consumer price of chicken meat; given the sign and magnitude, can be considered that it has a similar behavior of a normal good necessary. The increase of 4.90% ( $\$ 99.96$ ) for income made that the consumer price of chicken meat to increase 1.73% ( $489.84 \$ t^{-1}$ ). Other authors have estimated positive income elasticities and less than one (0.33 and 0.17) compared to the demand for chicken meat (Ben *et al.*, 2001; Ramírez *et al.*, 2003).

The coefficient of consumer price lagged, one period of chicken meat was positive and significant (0.24) on the current price, which implies that economic adjustments given by changes in the price from the previous period to the actual does not occur instantaneously, since the reduction of 21.42% ( $6\,924.42 \$ t^{-1}$ ) of the price from the previous year provoked a decrease of 5.07% ( $1\,437.12 \$ t^{-1}$ ) in the expected price.

The qualitative variable D1 was negative but not significant, which shows that the policy of free trade that was established with NAFTA has affected but not significantly in the reduction of the consumer price of chicken meat.



La sensibilidad del precio al consumidor de la carne de pollo respecto a los cambios en el ingreso fue de (0.35), lo que indicó que esta variable tiene un efecto directo sobre el precio real al consumidor de la carne de pollo; dado el signo y su magnitud, se puede considerar que tiene un comportamiento similar al de un bien normal necesario. El incremento de 4.90% (\$99.96) del ingreso hizo que el precio al consumidor de la carne de pollo aumentara 1.73% (489.84 \$ t<sup>-1</sup>). Otros autores han estimado elasticidades ingreso positivas y menores a uno (0.33 y de 0.17), respecto a la demanda de carne de pollo (Ben *et al.*, 2001; Ramírez *et al.*, 2003).

El coeficiente del precio al consumidor rezagado un periodo de la carne de pollo resultó positivo y significativo (0.24) sobre el precio actual, lo que implica que los ajustes económicos que se dan por los cambios en el precio del periodo previo al actual no se dan instantáneamente, puesto que la reducción de 21.42% (6 924.42 \$ t<sup>-1</sup>) del precio del año anterior provocó una disminución de 5.07% (1 437.12 \$ t<sup>-1</sup>) en el precio esperado.

La variable cualitativa D1 resultó negativa pero poco significativa, lo que evidencia que la política de libre comercio que se estableció con el TLCAN ha influido aunque no de manera considerable en la disminución del precio al consumidor de la carne de pollo.

## Conclusiones

Permitiendo la endogeneidad conjunta en la determinación de los precios al consumidor de carnes, se tiene que las variables de mayor impacto sobre el precio al consumidor de las principales carnes consumidas en México, fueron la cantidad demanda, el precio de sus respectivos sustitutos, el precio rezagado un periodo y el ingreso. Existe un efecto sustitución fuerte entre la carne de cerdo y res, siendo el precio de carne de porcino más sensible ante los cambios en el precio de su sustituto en mención. La carne de cerdo y pollo se sustituyen entre sí, siendo estos bienes los más baratos; con un efecto mayor sobre el precio de la carne de pollo ante los cambios en los precios al consumidor de la carne de cerdo. No existe sustitución entre la carne de bovino y pollo. Además, la política de libre comercio que se dio con el TLCAN hizo que los precios al consumidor de la carne de cerdo y pollo se redujeran en una magnitud relativamente pequeña, la carne de res no recibe el efecto esperado de la apertura comercial.

## Conclusions

Allowing the joint endogeneity in determining consumer prices of meat, there is that the variables with the greatest impact on consumer prices of the main meats consumed in Mexico were the quantity demand the price of their substitutes, the price lagged one period and income. There is a strong substitution effect between pork and beef, being the price of pork more sensitive to changes in the price of its substitute in question. Pork and chicken are substitutes for each other, being these goods the cheapest; with a greater effect on the price of chicken meat to changes in consumer prices of pork meat. There is no substitution between beef and chicken. Moreover, the policy of free trade that occurred with NAFTA caused the consumer price of pork and chicken to reduce to a relatively small extent, beef does not receive the expected effect of trade openness.

*End of the English version*



## Literatura citada

- Banco de México (BANXICO). 2009. Resumen informe anual. <http://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-discursos/publicaciones/informes-periodicos/anual/%7B6EFD97C7-DE67-3F3C-3A7B-2161482F608E%7D.pdf>.
- Banco de México (BANXICO). 2013. Estadísticas. <http://www.banxico.org.mx/polmoneinflacion/estadisticas/indicesPrecios/IndicesPreciosConsumidor.html>.
- Ben, K. M.; Angulo, A. M. y Gil, J. M. 2001. Health Information and the demand for meat in Spain. *Eur. Rev. Agric. Econ.* 28(4):499-517.
- Benítez, R. J. G.; García, M. R.; Mora, F. J. S. y García, S. J. A. 2010. Determinación de los factores que afectan el mercado de carne bovina en México. *Agrociencia*. 44:109-119.
- Bose, S. 2004. An empirical investigation of price quantity relations of the quota species of Australia's south east fishery. *Marine resource economics*. Chicago J. 19:161-172.
- Comisión Económica para Latino América y el Caribe (ECLAC)- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (ICCA). 2011. Price volatility in agricultural markets (2000-2010): implications for Latin America and policy options. Newsletter number 1.
- Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas (CNOG). 2007. Plan rector para elevar la competitividad de la ganadería, engorda y procesamiento de la carne mexicana de bovino. <http://bovinoscarne.org.mx/es/files/archivos/plan-rector-2007b.pdf>.
- Deaton, A. y Muellbauer, J. 1980. *Economics and consumer behavior*. Cambridge University Press. 33 p.



- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2002. Anexo A. Índice nacional de precios al consumidor, cotizaciones utilizadas en el cálculo del índice de junio de 2002, precio promedio expresado en pesos. Segunda sección. 87 p.
- García, M. R.; García, S. J. A. y García, S. R. C. 2003. Teoría del mercado de productos agrícolas. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. 1ª. edición. México, D. F. 382 p.
- García, M. R.; Del Villar, V. M. F.; García, S. J. A.; Mora, F. J. S. y García, S. R. C. 2004. Modelo econométrico para determinar los factores que afectan el mercado de la carne de porcino en México. *Interciencia*. 29(8):414-420.
- Gujarati, D. N. 2004. *Econometría*. Cuarta edición. McGraw- Hill Interamericana. México, D. F. 972 p.
- Krugman, P. y Wells, R. 2009. *Introducción a la economía*. Editorial Reverté, S. A. Barcelona, España. 537 p.
- Márquez, S. I.; García, M. R.; García, D. G.; Mora, F. J. S. y López, L. E. 2004. Efectos de las importaciones de carne bovina en el mercado interno mexicano 1991-2001. *Agrociencia*. 38:121-130.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2013. Base de datos. <http://www.fao.org/corp/statistics/es/>.
- Pérez, V. F. C.; García, M. R.; Martínez, D. M. A.; Mora, F. J. S.; Vaquera, H. H. y González, E. A. 2010. Efecto de las importaciones de carne de porcino en el mercado mexicano, 1961-2007. *Rev. Mex. Cienc. Pec.* 1(2):115-126.
- Ramírez, G. A.; García, M. R.; García, D. G<sup>†</sup> y Matús, G. J. A. 2003. Un modelo de ecuaciones simultáneas para el mercado de la carne de pollo en México, 1970-1998. *Agrociencia*. 37:73-84.
- Ramírez, T. J.; Martínez, D. M. A.; García, M. R.; Hernández, G. A. y Mora, F. J. S. 2011. 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. *Rev. Mex. Cienc. Pec.* 2(1):39-51.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 1998. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México, 1990-1998. 71 p.
- Springer, G. L. and Molina, J. L. 1995. The mexican financial crisis: genesis, impact, and implications. *J. Int. Studies World Affairs*. 2(37):57-81.
- Statistical Analysis Systems Institute (SAS Institute). 2002. The SAS system for window. SAS Institute Inc. Cary. NC27513, USA.
- Tonsor, G. T.; Mintert, J. R. and Schroeder, T. C. 2010. US. Meat demand: household dynamics and media information impacts. *J. Agric. Res. Econ.* 35(1):1-17.