

EL MERCADO DE LA CARNE DE BOVINO EN MÉXICO, CONSIDERADOS LOS FACTORES EXTERNOS

BEEF MARKET IN MEXICO, CONSIDERING EXTERNAL FACTORS

Martha A. **Castro-Samano**¹, Roberto **García-Mata**^{1*}, Filemón **Parra-Insunza**², Marcos **Portillo-Vázquez**³, Isaac **Márquez-Sánchez**⁴, Roberto C. **García-Sánchez**¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo (aurora_castro14@hotmail.com, rory@colpos.mx, rcgarcia@colpos.mx). ²Colegio de Postgraduados, Campus Puebla (fparra@colpos.mx). ³Universidad Autónoma Chapingo (mportillo68@yahoo.com.mx). ⁴Asociación Mexicana de Engordadores de Ganado Bovino, AMEG A.C. (isaac_aegbn@prodigy.net.mx)

RESUMEN

México carece de abasto suficiente de carne de bovino para satisfacer el consumo de este alimento se importan volúmenes significativos. Esta industria cárnica ha sufrido importante pérdida de mercado ante sus sustitutos. Para el periodo de 1980-1993 a 1994-2014, la producción de esta carne aumentó 35.6 % en promedio; la demanda doméstica, 47.2 %; y las importaciones, 496.1 %. Un insumo importante en la engorda de bovinos es el alimento balanceado; para ello, en estos mismos periodos las importaciones de maíz amarillo y sorgo se incrementaron 151.9 % y 11.6 %. Por tanto, de 1980-2014 se analizó para México el efecto de las importaciones de maíz y sorgo, como parte de la dieta en el proceso de engorda y de la carne de bovino sobre el mercado de este alimento mediante un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas, estimado por mínimos cuadrados en dos etapas con el procedimiento SYSLIN de SAS. En el periodo de 1994-2014 el aumento del precio real de importación de la carne de bovino promedio anual de 0.8 % se transmite a través del precio al mayoreo, al productor y consumidor, lo que incrementó la cantidad ofrecida en 0.04 % y disminuyó la cantidad demandada en 0.05 % y el saldo de comercio en 0.81 %.

Palabras clave: elasticidades, modelo econométrico, oferta, demanda, carne de bovino.

INTRODUCCIÓN

La proteína de origen animal es esencial, pero escasa en la dieta de los mexicanos (Cruz y García, 2014). Las fuentes proteicas consumi-

ABSTRACT

Mexico lacks sufficient beef supply to satisfy the consumption of this food, and significant volumes are imported. This meat industry has suffered an important market loss with substitutes. For the period of 1980-1993 to 1994-2014, the production of this meat increased 35.6 % in average; the domestic demand, 47.2 %; and the imports, 496.1 %. An important input for fattening cattle is balanced meals; for this purpose, in the same periods, the imports of yellow maize and sorghum increased 151.9 % y 11.6 %. Therefore, the effect of maize and sorghum imports to Mexico were analyzed, from 1980-2014, as part of the diet in the fattening process, and of beef on the market of this food through an econometric model of simultaneous equations, estimated by least squares in two stages with the SAS SYSLIN procedure. In the period of 1994-2014, the increase in the real price of annual average beef imports of 0.8 % is transmitted through the wholesale price, producer price and consumer price, which increased the amount offered in 0.04 % and decreased the amount demanded in 0.05 % and the commercial balance in 0.81 %.

Key words: elasticities, econometric model, offer, demand, beef.

INTRODUCTION

Protein of animal origin is essential, although scarce in the diet of Mexican people (Cruz and García, 2014). The protein sources consumed in Mexico are chicken, pork and beef, mainly. In 2014 an apparent national consumption of 3.18, 1.88 and 1.80 million tons of chicken, pork and beef, respectively, was recorded. The annual *per capita* consumption of these three foods in the same order was 25.37 kg, 15.05 kg and 14.34 kg, respectively (SIAP, 2015; AMEG, 2016).

* Autor responsable ✦ Author for correspondence.

Recibido: mayo, 2016. Aprobado: agosto, 2017.

Publicado como ARTÍCULO en ASyD 16: 85-103. 2019.

das en México son de pollo, porcino y bovino, principalmente. En 2014 se registró un consumo nacional aparente de 3.18, 1.88 y 1.80 millones de toneladas de carne de pollo, bovino y porcino, respectivamente. El consumo *per cápita* anual de estos tres alimentos en el mismo orden fue de 25.37 kg, 15.05 kg y 14.34 kg, respectivamente (SIAP, 2015; AMEG, 2016).

La producción total de carne para México de 1980 a 2014 se desarrolló a una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 2.4 %, al pasar de 2.76 a 6.11 millones de toneladas, donde las más importantes fueron carne de pollo, bovino y porcino, que registraron una TCMA de 6.0 %, 1.6 %, 0.1 %, respectivamente. En 2014 se produjeron 6.11 millones de toneladas de carne, de las que 47.1 %, 29.9 % y 21.1 % corresponden a pollo, bovino y porcino. La carne de bovino ocupó el segundo lugar a nivel nacional (SIAP, 2015) y el octavo a nivel internacional (FAO, 2015). Aunque la ganadería bovina se localiza en todo el país, los principales estados productores en México son Veracruz, Jalisco, Chiapas, Sinaloa, Baja California, San Luis Potosí, Michoacán, Sonora, Chihuahua y Tabasco que aportan 62.8 % de la producción nacional (SIAP, 2015).

En las negociaciones del acuerdo comercial entre México, Estados Unidos y Canadá (Tratado de Libre Comercio de América del Norte, TLC), la producción de bovino, ovino y caprino obtuvo menor protección, las importaciones de carne de bovino quedaron libres de arancel y los despojos comestibles de bovino obtuvieron una desgravación por 10 años (Márquez *et al.*, 2004).

A partir de la entrada en operación del TLCAN los volúmenes de importación de carne y despojos comestibles de bovino se incrementaron, y hasta el año 2002 se registraron las mayores importaciones desde 1980 con una TCMA de 14.7 %. Después de ese año las importaciones del país se redujeron a raíz de los casos de Encefalopatía Espongiforme (EEB) o enfermedad de las vacas locas en Canadá, que provocó una recomposición del flujo comercial en Estados Unidos, principal origen de las importaciones mexicanas de carne de bovino (Gallardo y Villamar, 2014), y en 2012 se registró la TCMA de -8.2 %, más baja en los últimos diecinueve años (SIAP, 2015). Una posible explicación de esta disminución es que el tipo de cambio peso-dólar estuvo subvaluado, lo que desestimuló importaciones en 2012. En 2014, las importaciones fueron de 203 mil toneladas y las

The total meat production for Mexico from 1980 to 2014 developed at an average annual growth rate (AAGR) of 2.4 %, going from 2.76 to 6.11 million tons, where the most important were chicken, beef and pork meat, which showed an AAGR of 6.0 %, 1.6 %, 0.1 %, respectively. In 2014, 6.11 million tons of meat were produced, of which 47.1 %, 29.9 % and 21.1 % correspond to chicken, beef and pork. Beef occupied the second place at the national level (SIAP, 2015) and the eighth place internationally (FAO, 2015). Although bovine livestock production is located throughout the country, the main producing studies in Mexico are Veracruz, Jalisco, Chiapas, Sinaloa, Baja California, San Luis Potosí, Michoacán, Sonora, Chihuahua and Tabasco, which contribute 62.8 % of the domestic production (SIAP, 2015).

In the negotiations of the commercial agreement between Mexico, the United States and Canada (North American Free Trade Agreement, NAFTA), the production of bovine, ovine and caprine livestock obtained lower protection; the beef imports were left tariff-free and the edible residues of bovine livestock obtained a tax exception for 10 years (Márquez *et al.*, 2004).

Since the beginning of operations under NAFTA, the volumes of meat and edible residues imports increased, and it was not until 2002 that the highest imports were found since 1980, with an AAGR of 14.7 %. After that year, the imports to the country decreased due to the cases of Spongiform Encephalopathy (BSE) or mad-cow disease in Canada, which caused a reconfiguration of the commercial flow in the United States, main origin of the Mexican imports of beef (Gallardo and Villamar, 2014), and in 2012 an AAGR of -8.2 % was recorded, the lowest in the last nineteen years (SIAP, 2015). A possible explanation of this decrease is that the peso-dollar exchange rate was undervalued, which discouraged imports in 2012. In 2014 the imports were 203 thousand tons and the exports 144 thousand tons; this means a negative commercial balance of this product.

The prices of bovine products have had a growing trend in recent years both at the national level and at the international, due largely to the increase in the price of grains, which are used as an input to produce balanced meals. Likewise, the drought that took place in the country caused the decrease of the herd

exportaciones de 144 mil toneladas; esto significa una balanza comercial deficitaria de este producto.

Los precios de los productos bovinos han tenido una tendencia creciente en los últimos años tanto a nivel nacional como internacional, debido en buena medida al incremento en el precio de los granos, que son utilizados como insumo para producir alimento balanceado. Asimismo, la sequía que se presentó en el país ocasionó la disminución del hato y contribuyó a la alza de los precios (FND, 2014).

La producción de carne de bovino de engorda en confinamiento es un sector altamente consumidor de granos; la alimentación juega un papel fundamental en los costos de producción, dado que representa de 75 % a 80 % de esta (Koeslag y Orozco, 2010). Esta alimentación conlleva al consumo de granos forrajeros, concentrados, sales minerales, complementos y forrajes. Este tipo de alimentación es uno de los factores que más afectan la rentabilidad de una explotación de bovino para carne y, desde luego, a la oferta del producto.

La producción de alimentos balanceados en México para 2014 fue de alrededor de 30.5 millones de toneladas anuales y ocupó el cuarto lugar a nivel mundial; de este total, 50 % fue destinado al sector avícola, 15.9 % al porcícola, 15.7 % al ganado lechero, 11.5 % al ganado de engorda, y 3 % a mascotas; el resto se distribuye en acuicultura y otros (SIAP, 2015), siendo autosuficientes en la producción de alimentos balanceados, pero no en los insumos utilizados en su producción.

México es uno de los principales países consumidores de maíz a nivel mundial, ya que este es la base de la alimentación de los mexicanos. El maíz grano representa 85 % del volumen nacional de cereales y 2.8 % de la producción mundial, ocupando el cuarto lugar como productor en el mundo (González y Ávila, 2014). A partir de la entrada en operación del TLCAN, las importaciones de este grano se han incrementado hasta 238 %, con 10 millones de toneladas en 2014 (SIAP, 2015) con balanza comercial deficitaria.

El sorgo, parecido al maíz en la composición química, posee una gran cantidad de hidratos de carbono y cuenta con otros nutrientes importantes como el aminoácido lisina. Con base en lo anterior, el maíz y el sorgo son granos forrajeros que compiten como sustitutos, sobre todo en la elaboración de alimentos para los animales. No obstante, el maíz cuenta con

and contributed to the rise in prices (FND, 2014).

The production of beef with fattening in confinement is a sector with high consumption of grains; the diet plays a fundamental role in the production costs, given that it represents 75 % to 80 % of them (Koeslag and Orozco, 2010). This diet leads to the consumption of fodder grains, concentrates, mineral salts, complements and fodders. This type of diet is one of the factors that affects most the profitability of an exploitation of bovine for meat and, certainly, of the product offer.

The production of balanced meals in Mexico for 2014 was around 30.5 million annual tons and it occupied the fourth place at the global level; of this total, 50 % was destined to the poultry sector, 15.9 % to pork, 15.7 % to dairy cattle, 11.5 % to fattening cattle, and 3 % to pets; the rest is distributed in aquaculture and others (SIAP, 2015), being self-sufficient in the production of balanced meals, but not in the inputs used for their production.

Mexico is one of the main maize consumers globally, since it is the basis of the diet of Mexicans. Grain maize represents 85 % of the national volume of cereals and 2.8 % of the world production, occupying the fourth place as producer in the world (González and Ávila, 2014). Since the enforcement of NAFTA, the imports of this grain have increased in up to 238 %, with 10 million tons in 2014 (SIAP, 2015) with a negative commercial balance.

Sorghum, similar to maize in chemical composition, has a great amount of carbohydrates and has other important nutrients like the amino acid lysine. Based on this, maize and sorghum are fodder grains that compete as substitutes, particularly in the elaboration of meals for animals. However, maize has advantages in quality, which in conditions of equal price, makes it preferable over sorghum; however, since the industry is quite competitive, and therefore of low utility margins, the trend is to minimize the costs of dietary formulas and to use the raw materials that optimize the production cost.

The prices of both grains are fundamental for the determination of their use (CEDRSSA, 2014). Mexico imports sorghum for fodder consumption, which increased 11.6 % with the implementation of NAFTA, which is why there are import requirements of 0.3 million tons annually.

As consequence of signing NAFTA, the tariff on beef was eliminated, favoring the imports of this food,

ventajas en calidad, que en condiciones de igual precio se le prefiere sobre el sorgo; sin embargo, como es industria muy competida y, por ello, de bajos márgenes de utilidad, la tendencia es minimizar los costos de las fórmulas alimenticias y utilizar las materias primas que optimicen el costo de producción.

Los precios de ambos granos son fundamentales para la determinación de su uso (CEDRSSA, 2014). México importa sorgo para consumo forrajero, lo cual se incrementó 11.6 % con la entrada en operación del TLCAN, por lo cual se tienen requerimientos de importación de 0.3 millones de toneladas anuales.

Como consecuencia de la firma del TLCAN se eliminó la tasa arancelaria a la importación de carne de bovino, favoreciendo las importaciones de este alimento, principalmente de Estados Unidos. Esto incrementó el consumo de carne y despojos comestibles a menor precio, las cuales han tenido un impacto negativo sobre el mercado de la carne de bovino en México, afectando la industria nacional de este alimento.

Se espera que el impacto negativo de las importaciones de carne de bovino tenga un efecto mayor que las de maíz amarillo y sorgo sobre el mercado de la carne de bovino en México.

Por lo anterior, para esta investigación se plantearon como objetivos primordiales medir el efecto: a) de los precios de importación de carne de bovino sobre la oferta, la demanda y el saldo de comercio exterior; así como b) el impacto del precio de importación de maíz y sorgo en el alimento balanceado para la engorda del ganado bovino para carne y en la oferta de este alimento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para estimar el efecto de las importaciones de carne de bovino y de granos forrajeros sobre el mercado de la carne de bovino en México se estableció un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas con datos de 1980 al 2014 para determinar las funciones de oferta, demanda, las transmisiones de precios de importación de carne de bovino, de maíz y sorgo sobre los precios al mayoreo, al productor, al consumidor de carne, así como sobre los precios al mayoreo del maíz y del sorgo, precio del alimento balanceado y una función de identidad determinada por el saldo de comercio exterior. Para estimar los

primarily from the United States. This increased the consumption of meat and edible residues at a lower price, which have had a negative impact on the beef market in Mexico, affecting the national industry of this food.

It is expected that the negative impact of beef imports have a greater effect than those of yellow maize and sorghum on the beef market in Mexico.

Therefore, for this study we set out the main objectives of measuring the effect of; a) the beef import prices on the offer, the demand and the foreign trade balance; and b) the impact of the import price of maize and sorghum on the balanced meal for fattening of beef cattle and on the offer of this food.

MATERIALS AND METHODS

To estimate the effect of imports of beef and fodder grains on the beef market in Mexico, an econometric model of simultaneous equations was established with data from 1980 to 2014, to determine the functions of offer, demand, transmission of prices of beef, maize and sorghum imports on wholesale, producer, and meat consumer prices, as well as the wholesale prices of maize and sorghum, price of balanced meal, and an identity function defined by the foreign trade balance. To estimate the econometric and statistical parameters that validate the data, the method of least squares in two stages (MC2E) from SAS (Statistical Analysis System V. 0.9) was used. The statistical coherence of the model was validated through the coefficient of determination (R^2), which indicates the goodness of fit of each one of the equations estimated; the global significance of the coefficients from each equation was observed with the F test and from each coefficient with the t Student or t rate (Gujarati and Porter, 2010). The Dickey Fuller test was used, increased to test if the data are stationary, and it was proven that the variables used in the model are not stationary, which results in estimations of false parameters about the relationships between variables. The estimations of regressions with non-stationary variables are spurious, unless they are co-integrated. Two non-stationary co-integrated variables are those whose residues are stationary, which implies that the regression is not spurious. To prove that the non-stationary data used in the model are not spurious, the Johansen co-integration test was

parámetros econométricos y estadísticos que validen los datos se utilizó el método de mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E) de SAS (Statistical Analysis System V. 0.9). La coherencia estadística del modelo se validó a través del coeficiente de determinación (R^2) que indica la bondad de ajuste de cada una de las ecuaciones estimadas; la significancia global de los coeficientes de cada ecuación se observó con la prueba de F y la de cada coeficiente con la t de Student o la razón de t (Gujarati y Porter, 2010). Se utilizó la prueba de Dickey Fuller aumentada para probar si los datos son estacionarios y se comprobó que las variables utilizadas en el modelo no son estacionarias, lo que resulta en estimaciones de parámetros falsos acerca de las relaciones entre variables. Las estimaciones de regresiones con variables no estacionarias son espurias, salvo que estén cointegradas. Dos variables no estacionarias cointegradas son aquellas cuyos residuos son estacionarios, lo que implica que la regresión no es espuria. Para probar que los datos no estacionarios utilizados en el modelo no son espurios se aplicó la prueba de cointegración de Johansen (Montero, 2013). El modelo se validó con base en la teoría económica, de acuerdo con los signos de los coeficientes de cada ecuación y con la magnitud de las elasticidades.

Se usaron series de tiempo de 1980 a 2014; los datos para las variables explicativas de la oferta de carne de bovino en canal, como lo son los precios al productor de esta carne, carne de cerdo y leche de bovino fueron obtenidos del Sistema de Información Agroalimentario de Consulta (SIAP, 2015). El precio interno del becerro para engorda fue tomado de Cruz y García (2014), Márquez *et al.* (2004) y Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados SNIIM (2015); el precio al mayoreo de carne de bovino, de sorgo y maíz se obtuvieron del SNIIM (2015); la cantidad y el precio de importación de carne de bovino, de maíz amarillo y sorgo fueron obtenidos de United States Department of Agriculture, Global Agricultural Trade System, GATS, (USDA, 2015); el precio al consumidor de carne de bovino, pollo, huevo y arroz, el ingreso nacional bruto fueron obtenidos de Cruz y García (2014) y del Banco de Información Económica del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI-BIE, 2014).

En la forma estadística del modelo econométrico se establecieron ocho ecuaciones y una identidad:

applied (Montero, 2013). The model was validated based on the economic theory, according to the signs of the coefficients from each equation and with the magnitude of the elasticities.

Time series from 1980 to 2014 were used; the data for the explicative variables of the offer of beef on carcass, such as the producer price of this meat, pork meat, and dairy milk were obtained from the Consult System of Agrifood Information (*Sistema de Información Agroalimentario de Consulta*, SIAP, 2015). The internal price of the fattening calf was taken from Cruz and García (2014), Márquez *et al.* (2004) and the National System of Market Information and Integration (*Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados*, SNIIM, 2015); the wholesale prices of beef, sorghum and maize were obtained from the SNIIM (2015); the amount and the import price of beef, yellow maize and sorghum were obtained from the United States Department of Agriculture, Global Agricultural Trade System, GATS (USDA, 2015); the consumer price of beef, chicken, egg and rice, and the gross national income were obtained from Cruz and García (2014) and from the Economic Information Bank of the National Institute of Statistics, Geography and Information (*Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática*, INEGI-BIE, 2014).

In the statistical form of the econometric model, eight equations and one identity were established:

$$OCB_t = \beta_{11} + \beta_{12} PPCBR_t + \beta_{13} PCCCR_t + \beta_{14} PLLBR_t + \beta_{15} PALBAR_t + \beta_{16} PBENR_{t-1} + \beta_{17} OCB_{t-1} + \beta_{18} D_t + \varepsilon_{1t}$$

$$PALBAR_t = \beta_{21} + \beta_{22} PMMR_t + \beta_{23} PMSR_t + \varepsilon_{2t}$$

$$PMMR_t = \beta_{31} + \beta_{32} PIMMR_t + \beta_{33} PMMR_{t-1} + \beta_{34} D_t + \varepsilon_{3t}$$

$$PMSR_t = \beta_{41} + \beta_{42} PIMSR_t + \beta_{43} PMSR_{t-1} + \beta_{44} D_t + \varepsilon_{4t}$$

$$PPCBR_t = \beta_{51} + \beta_{52} PMCBR_t + \beta_{53} PPCBR_{t-1} + \beta_{54} D_t + \varepsilon_{5t}$$

$$PMCBR_t = \beta_{61} + \beta_{62} PICBR_t + \beta_{63} D_t + \varepsilon_{6t}$$

$$PCCCR_t = \beta_{71} + \beta_{72} PMCBR_t + \beta_{73} PCCCR_{t-1} + \varepsilon_{7t}$$

$$DCB_t = \beta_{81} + \beta_{82} PCCCR_t + \beta_{83} YPERR_t + \beta_{84} PCCPR_t$$

$$OCB_t = \beta_{11} + \beta_{12} PPCBR_t + \beta_{13} PPCCR_t + \beta_{14} PPLBR_t + \beta_{15} PALBAR_t + \beta_{16} PBENR_{t-1} + \beta_{17} OCB_{t-1} + \beta_{18} D_t + \varepsilon_{1t}$$

$$PALBAR_t = \beta_{21} + \beta_{22} PMMR_t + \beta_{23} PMSR_t + \varepsilon_{2t}$$

$$PMMR_t = \beta_{31} + \beta_{32} PIMMR_t + \beta_{32} PMMR_{t-1} + \beta_{33} D_t + \varepsilon_{3t}$$

$$PMSR_t = \beta_{41} + \beta_{42} PIMSR_t + \beta_{43} PMSR_{t-1} + \beta_{44} D_t + \varepsilon_{4t}$$

$$PPCBR_t = \beta_{51} + \beta_{52} PMCBR_t + \beta_{53} PPCBR_{t-1} + \beta_{54} D_t + \varepsilon_{5t}$$

$$PMCBR_t = \beta_{61} + \beta_{62} PICBR_t + \beta_{63} D_t + \varepsilon_{6t}$$

$$PPCCR_t = \beta_{71} + \beta_{72} PMCBR_t + \beta_{73} PPCCR_{t-1} + \varepsilon_{7t}$$

$$DCB_t = \beta_{81} + \beta_{82} PCCBR_t + \beta_{83} YPERR_t + \beta_{84} PCCPR_t + \beta_{85} PCHVR_t + \beta_{86} PCARR_t + \varepsilon_{8t}$$

$$SCEB_t = 1.3237 \times DCB_t - OCB_t$$

ε_{it} : término de error aleatorio. El término de perturbación o error representa todos los factores que afectan a la variable endógena, pero no fue considerada en el modelo (Gujarati y Porter, 2010).

La oferta de carne de bovino en canal (OCB) está determinada por la producción de carne de bovino en canal expresada en toneladas (t); esta se define en forma directa por el precio real al productor de carne de bovino (PPCBR) en (\$/t); y una relación inversa con el precio real al productor de carne de cerdo (PPCCR) en (\$/t); precio real al productor de leche de bovino (PPLBR) en (\$/1000 l); precio real que paga el productor de ganado bovino por el alimento balanceado (PALBAR) en (\$/t); precio interno real del becerro para engorda con una año de rezago (PBENR_{t-1}) en (\$/t); el productor de ganado bovino conoce el comportamiento de la cantidad ofrecida en los períodos pasados y elabora expectativas de la producción esperada, definida por la oferta de carne de bovino en canal rezagada un período (OCB_{t-1}) en (t) en relación directa y la variable de clasificación o *dummy* (D), que expresa la apertura comercial con Estados Unidos y Canadá a través del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN), dividiendo este análisis en dos períodos: de 1980 a 1993, antes de la entrada en vigor del TLCAN, y de 1994 al 2014, período en que entra en operación este Tratado, expresando una relación directa.

$$+ \beta_{85} PCHVR_t + \beta_{86} PCARR_t + \varepsilon_{8t}$$

$$SCEB_t = 1.3237 \times DCB_t - OCB_t$$

ε_{it} : random error term. The term of disturbance or error represents all the factors that affect the endogenous variable, but it was not considered in the model (Gujarati and Porter, 2010).

The offer of beef on carcass (OCB) is determined by the production of beef on carcass expressed in tons (t); it is defined directly by the real producer price of beef (PPCBR) in (\$/t); and an inverse relation with the real producer price of pork meat (PPCCR) in (\$/t); real producer price of cow milk (PPLBR) in (\$/1000 l); real cattle producer price for the balanced meal (PALBAR) in (\$/t); real internal price of the fattening calf with one year of delay (PBENR_{t-1}) in (\$/t); the producer of cattle understands the behavior of the amount offered in past periods and elaborates expectations of the production expected, defined by the offer of beef on carcass delayed for a period (OCB_{t-1}) in (t) in direct relation and the classification variable or dummy (D), which expresses the commercial openness with the United States and Canada through the North American Free Trade Agreement (NAFTA), dividing this analysis in two periods: from 1980 to 1993, before the implementation of NAFTA, and from 1994 to 2014, period when this Treaty was enforced, expressing a direct relation.

The real price of the balanced meal (PALBAR) in (\$/t) is determined by the real wholesale prices of yellow maize (PMMR) in (\$/t) and sorghum (PMSR) in (\$/t) with a direct relation; in turn, the real wholesale price of yellow maize (PMMR) in (\$/t) is determined by the real price of yellow maize imports (PIMMR) in (\$/t). The wholesale sellers of yellow maize understand the behavior of the price in the market for the past periods and elaborate expectations of the price expected, defined as the current price of the previous period; this is known as naïve expectation (Caldentey and Gómez, 1993), expressed by the real wholesale price delayed for a period PMMR_{t-1}, (\$/t) with a direct relation, and an inverse relation with the classification variable or dummy (D). The real wholesale price of sorghum (PMSR) has a direct relation with the real import price of sorghum (PIMSR) in (\$/t); the real wholesale

El precio real del alimento balanceado (PALBAR_t) en (\$/t) está determinado por los precios reales al mayoreo de maíz amarillo (PMMR_t) en (\$/t) y de sorgo (PMSR_t) en (\$/t) con una relación directa; a su vez, el precio real al mayoreo de maíz amarillo (PMMR_t) en (\$/t) está determinado por el precio real de importación de maíz amarillo (PIMMR_t) en (\$/t). Los mayoristas de maíz amarillo conocen el comportamiento del precio en el mercado para los períodos pasados y elaboran expectativas del precio esperado, definido como el precio corriente del período anterior; esto se conoce como expectativa ingenua (Caldentey y Gómez, 1993), expresado por el precio real al mayoreo rezagado un período $PMMR_{t-1}$, (\$/t) con una relación directa, y una relación inversa con la variable de clasificación o dummy (D_t). El precio real al mayoreo de sorgo (PMSR_t) tiene una relación directa con el precio real de importación de sorgo (PIMSR_t) en (\$/t); el precio real al mayoreo de sorgo rezagado un año ($PMSR_{t-1}$) como expectativa ingenua. Si el año pasado el precio fue alto, esperan que en este año también lo sea; y una relación inversa con la variable de clasificación D_t que expresa la apertura comercial (TLCAN).

El precio al mayoreo en México de la carne de bovino (PMCBR_t) en (\$/t) está determinado por el precio real de importación de este alimento (PICBR_t) en (\$/t), con una relación directa e inversa con la variable de clasificación (D_t). El precio real al productor (PPCBR_t) en (\$/t) está determinado por el precio real al mayoreo (PMCBR_t) (\$/t) en conjunto con el precio real al productor rezagado un año ($PPCBR_{t-1}$) en (\$/t) como expectativa de precios; y la variable dicotómica (D_t), todas con una relación directa. Asimismo, el precio al consumidor de esta carne (PCCBR_t) en (\$/t) está determinado directamente por el precio real al mayoreo (PMCBR_t) en (\$/t); y el precio real al consumidor de carne de bovino rezagado un año ($PCCBR_{t-1}$) en (\$/t) como expectativa.

Con base en la teoría de la demanda de Tomek y Kaiser (2014), la demanda de carne de bovino doméstica (DCB_t) está definida por el consumo nacional aparente obtenido a partir de la producción de carne de bovino más importaciones menos exportaciones, multiplicada por el coeficiente de transformación (Cuadro 1) de carne en canal a cortes ($\theta=0.7554$), calculado por Cruz y García (2014) y Salazar (2009). El coeficiente calculado varía con los años; sin embargo, la ausencia de datos para cada año obligó a

price of sorghum delayed for a year ($PMSR_{t-1}$) as a naïve expectation. If last year the price was high, they expect it to be high this year as well; and an inverse relation with the classification variable D_t that expresses commercial openness (NAFTA).

The wholesale beef price in Mexico (PMCBR_t) in (\$/t) is determined by the real import price of this food (PICBR_t) in (\$/t), which a direct and inverse relation with the classification variable (D_t). The real producer price (PPCBR_t) in (\$/t) is determined by the real wholesale price (PMCBR_t) (\$/t) together with the real producer price delayed for a year ($PPCBR_{t-1}$) in (\$/t) as an expectation of prices; and the dichotomous variable (D_t), all with a direct relation. Likewise, the consumer price of this meat (PCCBR_t) in (\$/t) is determined directly by the real wholesale price (PMCBR_t) in (\$/t); and the real consumer price of beef delayed for a year ($PCCBR_{t-1}$) in (\$/t) as expectation.

Based on the theory of demand by Tomek and Kaiser (2014), the domestic beef demand (DCB_t) is defined by the apparent national consumption obtained from the beef production plus imports minus exports, multiplied by the coefficient of transformation (Table 1) of meat on carcass to cuts ($\theta=0.7554$), calculated by Cruz and García (2014), and Salazar (2009). The coefficient calculated varies with the years; however, the absence of data for each year forced to consider this coefficient as a constant and the *per capita* income was obtained by dividing the domestic gross income (\$) by the total population of Mexico. The demand function (DCB_t) is determined by an inverse relation of the real consumer price of beef (PCCBR_t) in (\$/t) and the real consumer price of rice (PCARR_t) in (\$/t) as complementary, with a direct relation to the *per capita* income (YPERR_t) in (\$); and as substitutes of beef at the real consumer price of chicken meat (PCCPR_t) in (\$/t) and plate egg (PCHVR_t) in (\$/t).

The foreign trade balance of the beef market (SCEB_t) is defined as the multiplication of the inverse of the transformation coefficient ($k=1/\theta=1.3237$) by the demand, minus the offer; that is, it is determined by the factors that influence these functions and constitute the closing equation of this model that specifies the balance of this food's market (Cruz and García, 2014). The explicative variables in monetary terms were deflated with the corresponding price indexes to express the value in real terms, base

Cuadro 1. Coeficiente de transformación de carne de bovino en canal a cortes equivalentes al consumidor.
Table 1. Transformation coefficient of beef on carcass to cuts equivalent to the consumer.

Autor	(Salazar, 2009)	(Gardea, 2008)	(Arvizu, 2007)	(Bravo <i>et al.</i> , 2002)	(Ramírez, 1988)					
(Período)	(2009)	(2000-2005)	(2000-2005)	(2002)	(1970-1985)	Ponderación				
Tipo	Hembras	Machos	Tradicional	Moderno	Tradicional	Tradicional	Integrado	Bajo	Alto	
Peso Pie (kg)	399.76	427.85	493.26	449.41	505.00	458.70	458.70	313.21	366.04	430.21
Peso Canal (kg)	221.49	225.57	244.36	243.84	258.28	231.14	248.90	166.00	194.00	225.95
Rend. Pie.-canal (%)	55.41	52.72	49.54	54.26	51.14	50.39	54.26	53.00	53.00	52.64
Peso Cortes (kg)	153.00	161.00	182.43	181.34	212.90	172.56	185.10	132.02	154.28	170.49
Rend. Canal - Cortes (%)	69.03	71.32	74.66	74.37	82.43	74.66	74.37	79.53	79.53	75.54
Rend. Pie.- Cortes (%)	38.25	37.60	36.98	40.35	42.16	37.62	40.35	42.15	42.15	39.74

Fuente: elaboración propia con datos de Cruz y García (2014) y Salazar (2009). ♦ Source: authors' elaboration with data from Cruz and García (2014) and Salazar (2009).

considerar este coeficiente como una constante y el ingreso *per cápita* se obtuvo dividiendo el ingreso nacional bruto (\$) entre la población total de México. La función de demanda (DCB) está determinada por una relación inversa del precio real al consumidor de carne de bovino (PCCBR) en (\$/t) y el precio real al consumidor de arroz (PCARR) en (\$/t) como complementario, con una relación directa el ingreso per cápita (YPERR) en (\$); y como sustitutos de la carne de bovino el precio real al consumidor de carne de pollo (PCCPR) en (\$/t) y el huevo para plato (PCHVR) en (\$/t).

El saldo de comercio exterior de mercado de carne de bovino (SCEB) está definido como la multiplicación de la inversa del coeficiente de transformación ($k=1/\theta=1.3237$) por la demanda, menos la oferta; es decir, está determinado por los factores que influyen en estas funciones y constituyen la ecuación de cierre de este modelo que especifica el equilibrio del mercado de este alimento (Cruz y García, 2014). Las variables explicativas en términos monetarios se deflactaron con los índices de precios correspondientes para expresar el valor en términos reales, base 2014=100 (INEGI, 2015). En el presente análisis se consideraron las tasas de crecimiento medias anuales (TCMA) del período antes de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN) 1980-1993, la entrada en operación del Tratado 1994-2014 y el período completo de estudio 1980-2014.

2014=100 (INEGI, 2015). In this analysis the average annual growth rates (AAGR) were considered from the period before the implementation of the North American Free Trade Agreement (NAFTA) 1980-1993, the enforcement of the Treaty 1994-2014, and the complete study period 1980-2014.

RESULTS AND DISCUSSION

Statistical analysis of results

The statistical results obtained in the structural form are presented in Table 2. Regarding the function of offer (OCB) and demand (DCB) estimated for beef in Mexico, the coefficient of determination (R^2) was higher than 0.9 in both cases, indicating that the exogenous variables included in each function explain the endogenous variables in more than 90%. The rest is explained by other variables included in the term of disturbance (\hat{u}); for the transmission of prices (PALBAR, PMMR, PMSR, PPCBR, PMCBR and PCCBR), R^2 of 0.4675, 0.8177, 0.6828, 0.2969, 0.7211 and 0.7929 was determined, respectively, which was low for some functions, but acceptable compared to the suggestion before the model and the tests mentioned earlier.

Concerning the global significance test of the coefficients or F Test (Table 2), for each function defined, with a level of significance of 5%, a value of $p < 0.0001$ was obtained, with the exception of the transmission function of the real producer price of

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis estadístico de resultados

Los resultados estadísticos obtenidos en la forma estructural se presentan en el Cuadro 2. Con respecto a la función de oferta (OCB) y demanda (DCB) estimadas de la carne de bovino en México, el coeficiente de determinación (R^2) resultó mayor a 0.9 en ambos casos, lo que indica que las variables exógenas incluidas en cada función explican a las variables endógenas en más de 90 %. El resto es explicado por otras variables incluidas en el término de perturbación (\hat{u}); para las transmisiones de precios (PALBAR,

beef (PPCBRT) which presented a p value <0.013 , but it was still significant, so it is concluded that the global coefficients are significantly different from zero and, therefore, as a whole, the exogenous variables explain satisfactorily the endogenous variables established in the model.

Applying the individual significance test of the coefficients or t Rate (Table 2), the null hypothesis is rejected, with a level of significance of 5 %, presenting a $t > |1|$, which is why for each equation all parameters were significant.

With the augmented Dickey Fuller test and the Johansen co-integration, it was proven that the variables used in the model are not stationary, but

Cuadro 2. México: Coeficientes de la forma estructural estimados para el mercado de la carne de bovino, 1980-2014.
Table 2. Mexico: Coefficients of the structural form estimated for the beef market, 1980-2014.

Var. Dep.	Intercepto	Variables Exógenas							R^2	Prob > F
		PPCBR	PPCCR	PPLBR	PALBAR	PBENRL	OCBL	D		
OCB	558 215.9	10.33206	-3.9073	-69.9251	-52.5122	-2.51891	0.856632	46865.05	0.95961	<.0001
Razón de t	3.06	3.4	-1.48	-2.89	-2.61	-1.89	12.32	1.32		
Error Estándar	182 267.3	3.03531	2.636104	24.16951	20.09247	1.330403	0.069538	35603.54		
		PMMR	PMSR							
PALBAR	1884.395	0.128901	0.457809						0.46754	<.0001
Razón de t	2.98	1.85	1.89							
Error Estándar	631.653	0.06953	0.242242							
		PIMMR	PMMRL	D						
PMMR	2716.047	0.716483	0.218171	-1354.62					0.81773	<.0001
Razón de t	2.62	4.44	1.62	-2.65						
Error Estándar	1038.076	0.16121	0.13451	511.2656						
		PIMSR	PMSRL	D						
PMSR	1075.413	0.250003	0.494901	-169.082					0.68279	<.0001
Razón de t	2.34	3.33	3.76	-1.23						
Error Estándar	459.3236	0.075057	0.131591	137.814						
		PMCBR	PPCBRL	D						
PPCBR	7265.777	0.337368	0.368043	8479.86					0.29688	0.0132
Razón de t	13 468.66	2.86	2.36	2.16						
Error Estándar	13 468.66	0.117956	0.155864	3922.475						
		PICBR	D							
PMCBR	51 777.27	0.319769	-24155.8						0.7210	<.0001
Razón de t	3.66	1.74	-6.19							
Error Estándar	14127.5	0.183348	3904.743							
		PMCBR	PCCBRL							
PCCBR	15 203.89	0.539955	0.565232						0.79291	<.0001
Razón de t	1.62	2.93	6.31							
Error Estándar	9390.444	0.18419	0.089541							
		PCCBR	YPERR	PCHVR	PCCPR	PCARR				
DCB	138 9882	-7.88093	4.940005	4.601319	11.16963	-19.1897			0.90435	<.0001
Razón de t	7.73	-4.6	6.79	1.39	1.79	-2.28				
Error Estándar	179 762.4	1.712631	0.727162	3.305827	6.23099	8.415973				

Fuente: elaboración propia con los resultados obtenidos de la estimación del modelo econométrico. ♦ Source: authors' elaboration with results obtained from the estimation of the econometric model.

PMMR, PMSR, PPCBR, PMCBR y PCCBR) se determinó un R^2 de 0.4675, 0.8177, 0.6828, 0.2969, 0.7211 y 0.7929, respectivamente, que resultó bajo para algunas funciones, pero aceptables con respecto al planteamiento previo del modelo y a las pruebas mencionadas posteriormente.

Con respecto a la prueba de significancia global de los coeficientes o Prueba F (Cuadro 2), para cada función definida, con un nivel de significancia de 5 % se obtuvo un valor $p < 0.0001$, con excepción de la función de transmisión del precio real al productor de carne de bovino (PPCBRT) que presentó un p valor < 0.013 , pero no dejó de ser significativa, por lo que se concluye que los coeficientes globales son significativamente diferentes a cero y, por consiguiente, en conjunto, las variables exógenas explican satisfactoriamente a las variables endógenas establecidas en el modelo.

Aplicando la prueba de significancia individual de los coeficientes o Razón de t (Cuadro 2), se rechaza la hipótesis nula, con un nivel de significancia de 5 %, presentando una $t > |1|$, por lo que para cada ecuación todos los parámetros resultaron significativos.

Con la prueba de Dickey Fuller aumentada y de cointegración de Johansen se comprobó que las variables utilizadas en el modelo no son estacionarias, pero se encuentran cointegradas, obteniendo un valor crítico al 5 % > 15.34 para cada relación funcional, por lo que se concluye que las regresiones realizadas no son espurias y se tiene la certeza de haber obtenido parámetros consistentes. Considerando todas las pruebas anteriores, el modelo queda validado estadísticamente.

Análisis económico de los resultados

El análisis se realizó en la forma estructural con la finalidad de estimar las elasticidades relacionadas con las variables endógenas que aparecen también como explicativas en otras ecuaciones y en forma reducida restringida (Cuadro 3) para apreciar el encadenamiento de los efectos de las variables exógenas sobre las endógenas a causa de la simultaneidad del modelo.

Elasticidades en la forma estructural de la oferta y demanda de carne de bovino

La elasticidad precio propia de la oferta de carne de bovino en el corto plazo resultó inelástica (0.3823)

they are co-integrated, obtaining a critical value at 5 % > 5.34 for each functional relation, so it is concluded that the regressions carried out are not spurious and there is the certainty of having obtained consistent parameters. Considering all the prior tests, the model is validated statistically.

Economic analysis of the results

The analysis was carried out in the structural form with the aim of estimating the elasticities related to the endogenous variables that also appear as explicative in other equations and in restricted reduced form (Table 3) to appreciate the chaining of the effects of the exogenous variables over the endogenous variables due to the simultaneity of the model.

Elasticities in the structural form of the offer and demand of beef

The price elasticity of the beef offer in the short term was inelastic (0.3823) in the average of the study period 1980-2014; less inelastic (0.4791) before the enforcement of NAFTA (1980-1993) and more inelastic (0.3348) in the operation period of the treaty (1994-2014), because cattle need a longer production period to be released to the market; therefore, a long period is required for the producer to be able to react to the price changes. In this regard, the order of magnitude of the elasticity coefficient in the short term estimated in this study agrees with the theory of the offer. According to Tomek and Robinson (1991), the price elasticity of the products that require long periods for their production, such as cattle, is inelastic. In addition, Plate (1969) indicates that the less agricultural products produced, with needs similar to the production means of common use (land, work, balanced meals, medicines), it is likely that the offer function is price-inelastic for a particular good. With regards to other studies carried out for the beef market in Mexico, with data from 1970 to 2001, Márquez *et al.* (2004) obtained price elasticities of the beef offer in the short and long term of (0.2481) (0.9823), respectively; in turn, for the period 1995-2003, Benítez *et al.* (2010) reported an elasticity of (0.1246) for the short term and (0.2734) for the long term, and Cruz and García (2014) estimated an inelastic short term coefficient

Cuadro 3. México: Coeficientes en la forma reducida estimados para el mercado de la carne de bovino, 1980-2014.
Table 3. Mexico: Coefficients in the reduced form estimated for the beef market, 1980-2014.

Variables Exógenas	Variables Endógenas								
	OCB	PALBAR	PMMR	PMSR	PPCBR	PMCBR	PCCBR	DCB	SCEB
PPCCR	-3.907	0	0	0	0	0	0	0	3.907
PPLBR	-69.925	0	0	0	0	0	0	0	69.925
PBENRL	-2.519	0	0	0	0	0	0	0	2.519
OCBL	0.857	0	0	0	0	0	0	0	-0.857
D	63 513.540	-252.019	-1354.620	-169.082	330.467	-24 155.80	-13 043.00	102 791.30	72 551.340
PIMMR	-4.850	0.092	0.716	0	0	0	0	0	4.850
PMMRL	-1.477	0.028	0.218	0	0	0	0	0	1.477
PIMSR	-6.010	0.114	0	0.250	0	0	0	0	6.010
PMSRL	-11.898	0.227	0	0.495	0	0	0	0	11.898
PPCBRL	3.803	0	0	0	0.368	0	0	0	-3.803
PICBR	1.115	0	0	0	0.108	0.32	0.173	-1.361	-2.916
PCCBRL	0	0	0	0	0	0	0.565	-4.455	-5.897
YPERR	0	0	0	0	0	0	0	4.940	6.539
PCCPR	0	0	0	0	0	0	0	11.170	14.785
PCHVR	0	0	0	0	0	0	0	4.601	6.091
PCARR	0	0	0	0	0	0	0	-19.190	-25.401

Fuente: elaboración propia con los resultados obtenidos de la estimación del modelo econométrico. ♦ Source: authors' elaboration with results obtained from the estimation of the econometric model.

en el promedio del período de estudio 1980-2014; menos inelástica (0.4791) antes de la entrada en vigor del TLCAN (1980-1993) y más inelástica (0.3348) en el período de operación del tratado (1994-2014), debido a que el bovino necesita un largo período de producción para salir al mercado; por consiguiente, se requiere de un largo período para que el productor pueda reaccionar a los cambios de precios. Al respecto, el orden de magnitud del coeficiente de elasticidad de corto plazo estimado en esta investigación concuerda con la teoría de la oferta. Según Tomek y Robinson (1991), la elasticidad precio de los productos que requieren largos periodos para su producción, como el bovino, es inelástica. Además, Plate (1969) indica que cuanto menos productos agrícolas se produzcan, con necesidades parecidas de medios de producción de uso común (tierra, trabajo, alimentos balanceados, medicinas), es probable que la función de oferta sea precio-inelástica para un bien particular. Con respecto a otras investigaciones realizadas para el mercado de la carne de bovino en México, con datos de 1970 al 2001, Márquez et al. (2004) obtuvo elasticidades precio propia de la oferta de carne de bovino de corto y largo plazo de (0.2481) (0.9823), respectivamente; por su parte, para el período 1995-2003, Benítez et al. (2010) reportó una

of (0.3491) as average from the period 1970 to 2011, similar to those of this study for the average of the series from 1980 to 2014 (0.3823) for the short term. Considering the operation period of NAFTA 1994-2014 and based on the price elasticity of the offer estimated for this period of 0.3348, the annual average decrease of 0.39 % of the producer price of beef, *ceteris paribus*, provoked a decrease in the amount offered of 0.13 % (2038 t).

The price elasticity of the demand in the short term was inelastic -0.7889 , elastic -1.2642 and more inelastic -0.5734 for the periods (1980-2014, 1980-1993 and 1994-2014), respectively. The result is consistent with the theory of demand and its elasticities, indicating that the more numerous and better the substitutes of a given good are, technically and economically, the magnitude of its elasticity will tend to be higher. This implies that if in the scale of preferences of a consumer several products are equally preferred, any of them have many substitutes and therefore a higher price elasticity of the demand (Plate, 1969; Gould and Lazear, 2000). In this regard, Márquez et al., (2004) for the period 1972-2001, Benítez et al., (2010) for 1995-2003, and Cruz and García (2014) for 1970-2011 obtained elastic coefficients -1.4173 , -1.6610 and -1.2138 ,

elasticidad de (0.1246) para el corto plazo y (0.2734) para el largo plazo, y Cruz y García (2014) estimaron un coeficiente inelástico de corto plazo de (0.3491) como promedio del período 1970 al 2011, similares a los de esta investigación para el promedio de la serie de 1980 al 2014 (0.3823) para el corto plazo. Considerando el periodo de operación del TLCAN 1994-2014 y con base en la elasticidad precio de la oferta estimada para este periodo 0.3348, se tiene que la disminución promedio anual de 0.39 % del precio al productor de carne de bovino, *ceteris paribus*, provocó un decremento en la cantidad ofrecida de 0.13 % (2038 t).

La elasticidad de la demanda precio en el corto plazo resultó inelástica -0.7889 , elástica -1.2642 y más inelástica -0.5734 para los períodos (1980-2014, 1980-1993 y 1994-2014), respectivamente. El resultado es congruente con la teoría de la demanda y sus elasticidades que indica que, cuanto más numerosos y mejores sean los sustitutos de un bien dado, técnica y económicamente la magnitud de su elasticidad tenderá a ser mayor. Esto implica que si en la escala de preferencias de un consumidor varios productos son igualmente preferidos, cualquiera de ellos tiene varios sustitutos y por tanto mayor elasticidad precio de la demanda (Plate, 1969; Gould y Lazear, 2000). Al respecto, Márquez *et al.*, (2004) para el período 1972-2001, Benítez *et al.*, (2010) para 1995-2003 y, Cruz y García (2014) para 1970-2011 obtuvieron coeficientes elásticos -1.4173 , -1.6610 y -1.2138 respectivamente. Por su parte, Huang (1985) y Huang (2013) reportan una elasticidad precio de la demanda de carne de bovino para los EE.UU. de -0.62 , como promedio del período 1956-1983. Al respecto, Martínez *et al.* (2016) estimó una elasticidad precio de -0.2969 y para el periodo 1995-2008, Ramírez *et al.* (2011) obtuvo un coeficiente de -0.74 . Según Stammer (1969), la diferencia de la magnitud de las elasticidades estimadas se debe a los distintos periodos y variables incluidas en las estimaciones. Considerando el periodo de operación del TLCAN 1994-2014 y con base en la elasticidad precio de la demanda estimada para este periodo -0.5734 se tiene que la disminución promedio anual de 1.09 % del precio al consumidor de carne de bovino, *ceteris paribus*, provocó un aumento en la cantidad demandada de 0.63 % (8300 t).

La elasticidad de la demanda con respecto al ingreso *per cápita* para el promedio del período de estudio fue de 0.3898. Para el período antes de la entrada

respectively. In their turn, Huang (1985) and Huang (2013) report a price elasticity of the beef demand for the USA of -0.62 , as average of the period 1956-1983. In this regard, Martínez *et al.* (2016) estimated a price elasticity of -0.2969 and for the period 1995-2008, Ramírez *et al.* (2011) obtained a coefficient of -0.74 . According to Stammer (1969), the difference in the magnitude of the elasticities estimated is due to the different periods and variables included in the estimations. Considering the operation period of NAFTA 1994-2014 and based on the price elasticity of the demand estimated for this period -0.5734 , there is an average annual decrease of 1.09 % of the consumer price of beef, *ceteris paribus*, provoked an increase in the amount demanded of 0.63 % (8300 t).

The elasticity of demand with regard to the *per capita* income for the average of the study period was 0.3898. For the period before the enforcement of NAFTA it was 0.3778 and for the operation of the Treaty it was 0.3952, elasticities that like that of 0.38, estimated by Cruz and García (2014), classify beef as a necessary normal good. With elasticity coefficients of 1.3583 and 1.3230, Márquez *et al.* (2004) and Benítez *et al.* (2010) classified this food as a luxury good. In this regard, OCDE-FAO (2014) indicates that for all types of meats, a measure that the *per capita* income increases and the foods represent increasingly less of the total expenditure, the income elasticity decreases significantly. This is consistent with the theory of demand that affirms that with a degree of growing saturation of necessities, the income elasticity decreases, and if the proportion of the expenditure in the consumption budget is large, this elasticity is low (Plate, 1969).

In this study, the products that were identified as related to the demand of beef were chicken, egg, and rice, whose elasticities for the periods 1980-2014, 1980-1993 and 1994-2014 were 0.6162, 0.8691 and 0.5017 for chicken, and 0.0942, 0.1412 and 0.073 for egg, which classify these two products as substitutes of beef. For rice, the elasticities were -0.2984 , -0.3433 and -0.2780 , which classify this food as complementary to beef. The theory of demand indicates that the elasticities of imperfect complements and substitutes, such as the products mentioned, must have small magnitudes and under one (Nicholson and Snyder, 2008).

en vigor del TLCAN resultó de 0.3778 y para el de operación del Tratado resultó de 0.3952, elasticidades que al igual que la de 0.38, estimada por Cruz y García (2014), clasifican a la carne de bovino como un bien normal necesario. Con coeficientes de elasticidad de 1.3583 y 1.3230, Márquez *et al.* (2004) y Benítez *et al.* (2010) clasificaron a este alimento como bien de lujo. Al respecto, OCDE-FAO (2014) indican que para todo tipo de carnes, a medida que el ingreso per cápita aumenta y los alimentos representan cada vez menos del gasto total, la elasticidad del ingreso disminuye significativamente. Esto es consistente con la teoría de la demanda que afirma que con un grado de saturación creciente de las necesidades, la elasticidad ingreso disminuye, y si la proporción del gasto en el presupuesto de consumo es grande, dicha elasticidad es baja (Plate, 1969).

En esta investigación se identificaron como productos relacionados con la demanda de carne de bovino al pollo, huevo y arroz, cuyas elasticidades para los periodos 1980-2014, 1980-1993 y 1994-2014 resultaron de 0.6162, 0.8691 y 0.5017 para pollo, de 0.0942, 0.1412 y 0.073 para huevo, que clasifican a estos dos productos como sustitutos de la carne de bovino. Para el arroz las elasticidades fueron de -0.2984 , -0.3433 y -0.2780 , que clasifican a este alimento como complementario de la carne de bovino. La teoría de la demanda indica que las elasticidades de complementarios y sustitutos imperfectos, como los productos mencionados, deben tener magnitudes pequeñas e inferiores a la unidad (Nicholson y Snyder, 2008).

Transmisión de precios

A partir de la entrada en operación del TLCAN (1994) se incrementan las importaciones de carne de bovino (carne fresca, deshuesada y despojos comestibles), pero es hasta 1997 cuando estas son significativas (147 738 t), por lo que el precio real de importación al transmitirse sobre los precios del mercado interno se constituye en un factor importante en la determinación de los precios reales al mayoreo, al productor, al consumidor, y también se transmite su efecto sobre la oferta y a la demanda. La elasticidad de transmisión del precio real de importación de carne de bovino (PICBR_i) sobre el precio real al mayoreo interno (PMCBR_i) en la forma estructural resultó inelástica 0.3682, 0.3159 y 0.4240 en los

Price transmission

Since the implementation of NAFTA (1994), beef imports increased (fresh meat, boneless, and edible residues), but it was not until 1997 when these were significant (147 738 t), which is why the real import price when transmitted on the domestic market prices is constituted into an important factor in the determination of real prices at wholesale, to the producer, to the consumer, and its effect is also transmitted on the offer and the demand. The transmission elasticity of the real import price of beef (PICBR_i) on the real price at internal wholesale (PMCBR_i) in the structural form was inelastic: 0.3682, 0.3159 and 0.4240 in the three periods of study (1980-2014; 1980-1993 and 1994-2014). In this regard, Márquez *et al.* (2004), Benítez *et al.* (2010), and Cruz and García (2014) estimated coefficients of 0.2499, 0.2390 and 0.3508, similar to those in this study. Considering the coefficient of transmission of the import price of beef on the internal wholesale price of this meat in the period of operation of NAFTA, of 0.424, we find that the average annual increase of 0.8 of this price that took place in this period must have made the wholesale price increase 0.34 % (\$162/t).

Concerning the transmission of the real price at wholesale of beef on the producer price of this food (PPCBR_i), the transmission elasticity was inelastic for the three periods analyzed: 0.3887, 0.4865 and 0.3199; these coefficients indicate the existence of a market structure at wholesale of imperfect competition. Similar results were obtained by Márquez *et al.*, (2004), Benítez *et al.* (2010), and Cruz and García (2014), who reported coefficients of 0.2242, 0.4270 and 0.3459, respectively. Considering the coefficient of transmission of the internal wholesale price of beef on the producer during the period of operation of NAFTA of 0.3199, we find that the average annual decrease of 0.81 % of this price that took place in the period must have made the producer price decrease 0.26 % (\$124/t).

For the transmission of the real price at wholesale of beef on the consumer price of this food (PCCBR_i) in the structural form, it was inelastic for the three periods analyzed with coefficients of 0.2797, 0.2893 and 0.2701, respectively. In this regard, in their studies, Márquez *et al.* (2004), Benítez *et al.* (2010), and Cruz and García (2014) obtained elasticities

tres períodos de estudio (1980-2014; 1980-1993 y 1994-2014); Al respecto, Márquez *et al.* (2004), Benítez *et al.* (2010), y Cruz y García (2014) estimaron coeficientes de 0.2499, 0.2390 y 0.3508, similares a los de esta investigación. Considerando el coeficiente de transmisión del precio importación de carne de bovino sobre el de mayoreo interno de dicha carne en el periodo de operación del TLCAN de 0.424, se tiene que el incremento promedio anual de 0.8 de dicho precio ocurrido en el periodo debió hacer que el precio al mayoreo aumentara 0.34 % (\$162/t).

Por lo que respecta a la transmisión del precio real al mayoreo de carne de bovino sobre el del productor de este alimento (PPCBBR), la elasticidad de transmisión fue inelástica para los tres períodos analizados 0.3887, 0.4865 y 0.3199; estos coeficientes indican la existencia de una estructura de mercado al mayoreo de competencia imperfecta. Resultados similares a los obtenidos por Márquez *et al.*, (2004), Benítez *et al.* (2010), y Cruz y García (2014), mismos que reportaron coeficientes de 0.2242, 0.4270 y 0.3459, respectivamente. Considerando el coeficiente de transmisión del precio al mayoreo interno de carne de bovino sobre el del productor en el periodo de operación del TLCAN de 0.3199, se tiene que la disminución promedio anual de 0.81 % de dicho precio ocurrido en el periodo debió hacer que el precio al productor disminuyera 0.26 % (\$124/t).

Para la transmisión del precio real al mayoreo de carne de bovino sobre el del consumidor de este alimento (PCCBBR) en la forma estructural resultó inelástica para los tres períodos analizados con coeficientes de 0.2797, 0.2893 y 0.2701, respectivamente. Al respecto, en sus investigaciones, Márquez *et al.* (2004), Benítez *et al.* (2010), y Cruz y García (2014) obtuvieron elasticidades de 0.3182, 1.9290 y 0.7294, respectivamente, mayores a esta investigación. Considerando el coeficiente de transmisión del precio al mayoreo interno de carne de bovino sobre el del consumidor en el periodo de operación del TLCAN, de 0.2701, se tiene que la disminución promedio anual de 0.81 % de dicho precio ocurrido en el periodo debió hacer que el precio al consumidor disminuyera 0.22 % (\$105/t).

En la forma estructural, la transmisión de los precios reales de importación de maíz y de sorgo sobre los de mayoreo interno de ambos insumos forrajeros resultaron inelásticos para los tres períodos. Estos fueron de 0.4317, 0.3999, 0.4682 para el maíz y para

de 0.3182, 1.9290 and 0.7294, respectively, higher than this study. Considering the coefficient of transmission of the internal price at wholesale of beef on the consumer price in the period of operation of NAFTA, of 0.2701, there is an average annual decrease of 0.81 % of that price that took place in the period which must have made the price to the consumer decrease 0.22 % (\$105/t).

In the structural form, the transmission of real import prices of maize and sorghum on internal wholesale prices of both fodder inputs were inelastic for the three periods. They were 0.4317, 0.3999, 0.4682 for maize, and for sorghum 0.2271, 0.2127, 0.2382, respectively. In this regard, in the short term, Cruz and García (2014) obtained inelastic transmission elasticities of 0.7074 and 0.3825 for maize and sorghum, respectively.

In the three periods of analysis, the transmission elasticities of the real price at wholesale of yellow maize and sorghum on the real price that the producer of beef pays for the balanced meal were inelastic, with coefficients of 0.1691, 0.2035, 0.1415 for maize and 0.3800, 0.3727, 0.3859 for sorghum. In their study, Cruz and García (2014) obtained transmission elasticities of 0.1615 for maize and 0.7564 for sorghum.

Concerning maize, in the operation period of NAFTA (1994-2014) the real price of imports increased at an AAGR of 1.55 % (44 \$/t), *ceteris paribus*. This caused for this price to be transmitted on the real internal price at wholesale, making it increase 0.73 % (31.64 \$/t) and that of the balanced meal, 0.1 % (4.1 \$/t), which caused an increase in the production costs; this discouraged the livestock production of this food, 0.013 % (209 t) in annual average. In the case of sorghum, for the same period, the real price of imports increased at an AAGR of 1.85 % (59 \$/t), *ceteris paribus*; this caused for this price to be transmitted on the real internal price at wholesale, making it increase 0.44 % (14.75 \$/t) and that of balanced meal, 0.17 % (6.74 \$/t). The increase of the price of balanced meal caused by the wholesale price of maize and sorghum discouraged the production of this food, 0.013 % (209 t) and 0.023 % (354.48 t) in annual average, which causes beef imports to increase.

From 1994 to 2014, the real import prices of beef (PICBBR) increased at an AAGR of 0.8 % (506 \$/t), *ceteris paribus*, which caused an increase in the

el sorgo de 0.2271, 0.2127, 0.2382, respectivamente. Al respecto, en el corto plazo, Cruz y García (2014) obtuvieron elasticidades de transmisión inelásticas de 0.7074 y 0.3825 para maíz y sorgo, respectivamente.

En los tres periodos de análisis, las elasticidades de transmisión del precio real al mayoreo de maíz amarillo y de sorgo sobre el precio real que paga el productor de ganado bovino por el alimento balanceado resultaron inelásticas, con coeficientes de 0.1691, 0.2035, 0.1415 para maíz y de 0.3800, 0.3727, 0.3859 para el sorgo. En su investigación, Cruz y García (2014) obtuvieron elasticidades de transmisión de 0.1615 para el maíz y 0.7564 para el sorgo.

Con respecto al maíz, en el período de operación del TLCAN (1994-2014) el precio real de importación se incrementó a una TCMA de 1.55 % (44 \$/t), *ceteris paribus*. Esto ocasionó que este precio se transmitiera sobre el real al mayoreo interno, haciéndolo aumentar 0.73 % (31.64 \$/t) y el del alimento balanceado, 0.1 % (4.1 \$/t), lo que provocó un aumento en los costos de producción; esto desalentó la producción ganadera de este alimento, 0.013 % (209 t) en promedio anual. En el caso del sorgo, para el mismo período, el precio real de importación se incrementó a una TCMA de 1.85 % (59 \$/t), *ceteris paribus*; esto ocasionó que este precio se transmitiera sobre el real al mayoreo interno, haciéndolo aumentar 0.44 % (14.75 \$/t) y el del alimento balanceado, 0.17 % (6.74 \$/t). El incremento del precio del alimento balanceado ocasionado por el de mayoreo del maíz y el sorgo desalentó la producción de este alimento, 0.013 % (209 t) y 0.023 % (354.48 t) en promedio anual, lo cual origina que las importaciones de carne de bovino aumenten.

De 1994 a 2014, los precios reales de importación de carne de bovino (PICBR_t) aumentaron a una TCMA de 0.8 % (506 \$/t), *ceteris paribus*, lo cual provocó un aumento en el precio real al mayoreo (PMCB_t) de 0.34 % (163 \$/t); esto generó un incremento en el precio real al productor de este alimento (PPCB_t) de 0.10 % (52 \$/t) y en la cantidad ofrecida (OCB_t) de 0.03 % (523 t). El aumento del PICBR_t provocó que disminuyeran las importaciones en 0.8 % (1484 t). El mismo incremento en el PICBR_t originó que el precio al consumidor de carne de bovino (PCCB_t) subiera 0.09 % (44 \$/t), lo que provocó una disminución de 0.05 % (680 t) en la cantidad demandada. En este caso el incremento en el PICBR_t originó que las importaciones disminuyeran 0.81 % (1500 t).

real price at wholesale (PMCB_t) of 0.34 % (163 \$/t); this generated an increase in the real producer price of this food (PPCB_t) of 0.10 % (52 \$/t) and in the amount offered (OCB_t) of 0.03 % (523 t). The increase in PICBR_t caused the imports to decrease in 0.8 % (1484 t). The same increase in the PICBR_t caused the consumer price of beef (PCCB_t) to increase 0.09 % (44 \$/t), which provoked a decrease of 0.05 % (680 t) in the amount demanded. In this case the increase in the PICBR_t originated for imports to decrease 0.81 % (1500 t).

Effect of the exogenous variables on the foreign trade balance

The reduced form of the model makes it possible to understand the effects of the exogenous variables on the beef imports. Those that have most influence on the foreign trade balance of beef (SCEB_t) compared to the offer of this meat (OCB_t) are inverse and elastic, the amount offered of beef delayed one year, for which a coefficient of elasticity SCEB_t of -7.1632 was obtained (Table 4); compared to the real producer price of cow milk, this coefficient was direct and elastic: 2.2722; those corresponding to the real prices to the pork meat producer: 0.9484; and to the fattening calf delayed one year: 0.4433, they were direct and inelastic, respectively.

The average annual increase of 1.8 % of the beef offer delayed one year caused for the imports of this food to decrease 12.89 % (23650 t).

The production of cow milk and the production of pork meat are activities that compete over the use of the same resources. From 1994 to 2014 the real prices of these competitive products decreased at an AAGR of 0.49 % (7.79 \$/1000 l) and 0.68 % (33.4 \$/t), respectively. This decrease, *ceteris paribus*, made the offer of beef move to the right, with which the amount offered increased 0.2 % (3225 t), causing imports to decrease 1.75 % (3225 t) in annual average.

From 1994 to 2014 the fattening calf was the most important input for this production system, so that an average annual decrease of its real internal price of 0.12 % (38.74 \$/t), *ceteris paribus*, made the offer move to the right, and the amount offered increase 0.0063 % (98 t), causing a decrease in the foreign trade balance of beef (imports) of 0.05 % (97.57 t) in annual average.

Efecto de las variables exógenas sobre el saldo de comercio exterior

La forma reducida del modelo hace posible conocer los efectos de las variables exógenas sobre las importaciones de carne de bovino. Las que más influyen en el saldo de comercio exterior de carne de bovino (SCEB_t) con respecto a la oferta de esta carne (OCB_t) son de manera inversa y elástica, la cantidad ofrecida de carne de bovino rezagada un año, para la que se obtuvo un coeficiente de elasticidad del SCEB_t de -7.1632 (Cuadro 4); respecto al precio real al productor de leche de bovino, dicho coeficiente resultó directo y elástico: 2.2722; las correspondientes a los precios reales al productor de carne de cerdo: 0.9484; y del becerro para engorda rezagado un año: 0.4433 resultaron directas e inelásticas, respectivamente.

El aumento medio anual de 1.8 % de la oferta de carne de bovino rezagada un año ocasionó que

From 1994 to 2014 the variables that influenced most on the Foreign Trade Balance (SCEB_t) compared to the demand of beef (DCB_t) were the real consumer price of chicken and the *per capita* income, whose elasticities were direct and elastic with values of 4.7703 and 3.7577, respectively, while the one corresponding to the real consumer price of rice was inverse and elastic with a coefficient of -2.6436 and that of the real consumer price of plate egg was direct and inelastic 0.6940 (Table 4).

In the period from 1994 to 2014 the *per capita* income increased at an AAGR of 3.95 % (4163 \$/person), *ceteris paribus*, which moved the beef demand to the right, making the amount demanded increase at an annual average of 1.56 % (20 568 t) and the imports, 14.84 % (27 225 t).

During the period that is being analyzed, plate egg and chicken behaved as substitutes of beef. The

Cuadro 4. México: Elasticidades anuales en la forma estructural y reducida de la oferta, demanda, transmisión de precios y SCE para el mercado de la carne de bovino, 1994-2014.

Table 4. Mexico: Annual elasticities in the structural and reduced form of the offer, demand, price transmission and SCE for the beef market, 1994-2014.

Variables	Variables Endógenas								
	OCB	PALBAR	PMMR	PMSR	PPCBR	PMCBR	PCCBR	DCB	SCEB
PPCBR	0.3348 [‡]								
PPCCR	-0.1115 [‡]								0.9484
PPLBR	-0.2670 [‡]								2.2722
PALBAR	-0.1336 [‡]								
PBENRL	-0.0521 [‡]								0.4433
OCBL	0.8417 [‡]								-7.1623
D	0.0465 [‡]	25.8856 [¶]	-0.3107 [‡]	-0.0505 [‡]	0.1677 [‡]	-0.5037 [‡]	-0.1360 [¶]	0.0780 [¶]	0.3955
PMMR		0.1415 [‡]							
PMMRL	-0.0042 [¶]	0.0311 [¶]	0.2195 [‡]						0.0353
PIMMR	-0.0089 [¶]	0.0663 [¶]	0.4682 [‡]						0.0753
PMSR		0.3859 [‡]							
PIMSR	-0.0123 [¶]	0.0919 [¶]		0.2382 [‡]					0.1045
PMSRL	-0.0253 [¶]	0.1895 [¶]		0.4910 [‡]					0.2154
PPCBRL	0.1234 [¶]				0.3687 [‡]				-1.0504
PMCBR					0.3199 [‡]		0.2701 [‡]		
PICBR	0.0454 [¶]				0.1357 [¶]	0.4240 [‡]	0.1145 [¶]	-0.0657 [¶]	-1.0110
PCCBRL							0.5652 [‡]	-0.3241 [¶]	-3.0816
PCCBR								-0.5734 [‡]	
YPERR								0.3952 [‡]	3.7577
PCCPR								0.5017 [‡]	4.7703
PCHVR								0.0730 [‡]	0.6940
PCARR								-0.2780 [‡]	-2.6436

[‡]Elasticidades anuales en forma estructural. [¶]Elasticidades anuales en forma reducida. [‡] Annual elasticities in structural form. [¶] Annual elasticities in reduced form.

las importaciones de este alimento disminuyeran 12.89 % (23650 t).

La producción de leche de bovino y carne de cerdo son actividades que compiten por el uso de los mismos recursos. De 1994 a 2014 los precios reales de estos productos competitivos disminuyeron a una TCMA de 0.49 % (7.79 \$/1000 l) y 0.68 % (33.4 \$/t), respectivamente. Esta disminución, *ceteris paribus*, hizo que la oferta de carne de bovino se desplazara a la derecha, con lo que la cantidad ofrecida aumentó en 0.2 % (3225 t), provocando que las importaciones disminuyeran 1.75 % (3225 t) en promedio anual.

De 1994 a 2014 el becerro para engorda fue el insumo más importante para este sistema de producción, de manera que una disminución promedio anual de su precio real interno de 0.12 % (38.74 \$/t), *ceteris paribus*, hizo que la oferta se desplace a la derecha, y que la cantidad ofrecida aumentara 0.0063 % (98 t), provocando una disminución en el saldo de comercio exterior de carne de bovino (importaciones) de 0.05 % (97.57 t) en promedio anual.

De 1994 a 2014, las variables que más influyeron en el Saldo de Comercio Exterior (SCEB) con respecto a la demanda de carne de bovino (DCB) fueron el precio real al consumidor de pollo y el ingreso per cápita, cuyas elasticidades resultaron directas y elásticas con valores de 4.7703 y 3.7577, respectivamente, mientras que la correspondiente al precio real al consumidor de arroz resultó inversa y elástica con un coeficiente de -2.6436 y la del precio real al consumidor de huevo para plato fue directa e inelástica 0.6940 (Cuadro 4).

En el período de 1994 a 2014 el ingreso *per cápita* se incrementó a una TCMA de 3.95 % (4163 \$/ persona), *ceteris paribus*, lo que desplazó a la derecha la demanda de carne de bovino, haciendo que la cantidad demandada aumentara en promedio anual en 1.56 % (20 568 t) y las importaciones, 14.84 % (27 225 t).

Durante el periodo que se viene analizando, el huevo para plato y el pollo se comportaron como sustitutos de la carne de bovino. Los precios reales al consumidor de estos dos alimentos disminuyeron a una TCMA de 0.16 % (33.44 \$/t) y 0.75 % (592 \$/t), respectivamente, *ceteris paribus*, originando en conjunto que el consumo de carne de bovino disminuyera 0.38 % (5112 t), desplazando la función de demanda hacia la izquierda, lo que provocó que las

real consumer prices of these two foods decreased at an AAGR of 0.16 % (33.44 \$/t) and 0.75 % (592 \$/t), respectively, *ceteris paribus*, originating as a whole for the consumption of beef to decrease 0.38 % (5112 t), displacing the demand function to the left, which caused the net imports of this meat to decrease at an AAGR of 3.68 % (6766 t).

In this study rice was a complementary good of beef, so that in the period that is being analyzed the real consumer price of rice increased at an AAGR of 0.68 % (130 \$/t), moving the demand curve of beef to the left, making the consumption of this meat decrease 0.18 % (2898 t); this caused the foreign trade balance to decrease 1.8% (3297 t).

CONCLUSIONS

Derived from the statistical analysis performed and in accordance to the economic theory, the econometric model proposed for the beef market in Mexico describes adequately the evolution of real data observed in the study period; as consequence, it can be used to predict the behavior of the demand, the offer and the imports.

With the enforcement of the North American Free Trade Agreement (NAFTA), the imports of yellow maize increased at an AAGR of 4.78 % and those of sorghum decreased 4.75 %, causing a decrease in the real price of the balanced meal for fattening cattle of 0.45 %, which reduced the production costs, favoring the national beef industry with a similar growth of the offer and the demand of 1.8 %. In this period, the imports decreased 2.25 % in average annually; even so, they affect negatively the production of beef in Mexico and benefit the national consumer, since they reach the national market at a lower price than the internal.

—End of the English version—

---*---

importaciones netas de esta carne disminuyeran a una TCMA de 3.68 % (6766 t).

En esta investigación el arroz resultó un bien complementario de la carne de bovino, de manera que en el periodo que se viene analizando el precio real al consumidor de arroz aumentó a una TCMA de 0.68 % (130 \$/t), desplazando a la curva de demanda de carne de bovino a la izquierda, haciendo

disminuir el consumo de dicha carne, 0.18 % (2898 t); esto provocó que el saldo de comercio exterior disminuyera 1.8 % (3297 t).

CONCLUSIONES

Derivado del análisis estadístico realizado y conforme a la teoría económica, el modelo econométrico propuesto para el mercado de la carne de bovino en México describe adecuadamente la evolución de datos reales observados en el período de estudio; por consiguiente, puede usarse para predecir el comportamiento de la demanda, la oferta y las importaciones.

Con la entrada en operación del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN), las importaciones de maíz amarillo se incrementaron a una TCMA de 4.78 % y las de sorgo disminuyeron 4.75 %, provocando una baja en el precio real del alimento balanceado para la engorda del ganado bovino de 0.45 %, lo que abarató los costos de producción, favoreciendo a la industria nacional de carne de bovino con un crecimiento similar de la oferta y la demanda de 1.8 %. En este periodo, las importaciones disminuyeron 2.25 % en promedio anualmente; aun así, afectan negativamente a la producción de carne de bovino en México y benefician al consumidor nacional, ya que llegan al mercado nacional a menor precio que el interno.

LITERATURA CITADA

- Asociación Mexicana de Engordadores de Ganado Bovino (AMEG). 2016. El sector pecuario en México indicadores económicos 2016. Editorial AMEG. 47 p.
- Arvizu, B. E. 2007. Márgenes de comercialización de la carne de bovino en México, 2000-2005. Montecillo, Texcoco, Estado de México: Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, ISEI-Economía.
- Benítez Ramírez, José Guadalupe, Roberto García Mata, José Saturnino Mora Flores, y José Alberto García Salazar. 2010. Determinación de los factores que afectan el mercado de carne bovina en México. México. *Agrociencia* 44(1):109-119.
- Bravo Pérez, Francisco Javier, Roberto García Mata, Gustavo García Delgado, y Enrique López López. 2002. Márgenes de comercialización de la carne de res proveniente de la cuenca del Papaloapan, en el mercado de la Ciudad de México. *Agrociencia* 36(2), 255-266.
- Caldentey, Albert Pedro, y Ana Cristina Gómez Muños. 1993. *Economía de los Mercados Agrarios*. Editorial Mundi-Prensa. 218 p.
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA). 2014. Evolución de los precios del maíz, frijol y sorgo. Obtenido de: <http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjR3PWel4zWAhVCyGMKHSYnB5EQFggmMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cedrssa.gob.mx%2Fincludes%2Fasp%2Fdownload.asp%3Fiddocumento%3D2643%26idurl%3D4468&usq=AFQjCNHgYFhTdzVPpZ2MZxixafpgePRI5A> (Consultado: 10 de enero 2016).
- Cruz Jiménez, Joaquín, y Roberto Carlos García Sánchez. 2014. El mercado de la carne de bovino en México. *Estudios sociales*. XXII(43): 87-110.
- Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesca (FND). 2014. Panorama de la carne y leche de bovino. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica, Análisis Sectorial y Tecnologías de la Información, México. Obtenido de: <http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Ficha%20Bovino.pdf>
- Gallardo Nieto José Luis, y Villamar Angulo Luis. 2014. Situación Actual y perspectivas de la producción de carne de bovino en México 2004. Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Estudios%20de%20situacion%20actual%20y%20perspectiva/Attachments/2/sit-bov04.pdf> (Consultado: 10 de enero 2016).
- Gardea Cervantes, G. 2008. Estudios de rentabilidad y márgenes de comercialización de la carne de bovino en la zona económica de Texcoco, Estado de México, 2006. Texcoco, Estado de México: Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, ISEI- Economía.
- González Merino, Aracely, y José Francisco Ávila Castañeda. 2014. El maíz en Estados Unidos y en México. Hegemonía en la producción de un cultivo. *Argumentos* 27(75): 215-237.
- Gould, P. John, y Edward P. Lasear. 2000. *Teoría Microeconómica*. Editorial Fondo de Cultura Económica. 870 p.
- Gujarati, N. Damodar y Dawn C. Porter. 2010. *Econometría*. Quinta edición. Editorial Mc Graw Hill. 921 p.
- Huang S. Kuo. 1985. U.S. Demand for food: A complete system of price and income effects. United States Department of Agriculture. 51 p.
- Huang S. Kuo. 2013. U.S. Food Demand System: Estimation and Application. Lap Lambert Academic Publishing. 92 p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2015. Base de datos de Índice de precios 1980-2014. Obtenido de: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/inp/default.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI-BIE). 2014. Banco de Información Económica (BIE). Obtenido de: <http://www.inwgi.org.mx>
- Koeslag H. Johan y F. Orozco Luna. 2010. Manuales para la educación agropecuaria. Bovinos de carne. Editorial Trillas. 117 p.
- Márquez Sánchez, Isaac, Roberto García Mata, Gustavo García Delgado, José Saturnino Mora Flores, y Enrique López López. 2004. El efecto de las importaciones de carne bovina en el mercado interno mexicano, 1991-2001. *Agrociencia*. 1(38):121-130.
- Martínez Damián, Miguel Ángel, José Saturnino Mora Flores, y Ricardo Téllez Delgado. 2016. Demanda por carne de pavo: efecto precio o efecto gasto. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 19(2):139-144.
- Montero Granados, Roberto. 2013. Variables no estacionarias y

- cointegración. Disponible en <http://www.ugr.es/~montero/matematicas/cointegracion.pdf> (Consultado: 10 de enero 2016).
- Nicholson, Walter, y Christopher Snyder. 2008. *Microeconomic theory. Basic principles and Extensions*. Publisher South Western. 740 p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2015. Estadísticas de comercio de carne de bovino 1980-2014. Obtenido de Estadísticas de comercio: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/TM>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2014. *Perspectivas Agrícolas 2014-2023*. Tercera coedición española Universidad Autónoma Chapingo. OECD. Vigésima edición. México. i. e. 340 p.
- Plate, R. 1969. *Política de mercados agrarios*. Editorial Academia. 314 p.
- Ramírez, H. (1988). *Una aproximación del mercado de la carne de bovino en México*. Montecillo, Texcoco, Estado de México: Tesis de maestría, Colegio de Postgraduados, ISEI-Economía.
- Ramírez Tinoco, Jesús, Miguel Ángel Martínez Damián, Roberto García Mata, Alfonso Hernández Garay, y José Saturnino Mora Flores. 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. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 2(1): 39-51.
- Salazar Medina, Leidi María. 2009. Evaluación y rendimiento en canales de res y de cerdo e impacto económico en la industria cárnica. Disponible en <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/396/1/EVALUACION%20C3%93N%20Y%20RENDIMIENTO%20EN%20CANALES%20DE%20RES%20Y%20DE%20CERDO%20E%20IMPA.pdf> (Consultado: 10 de enero 2016).
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2015. Información estadística de la producción agropecuaria y pesquera mexicana. México. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).
- Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM). 2015. Secretaría de Economía. Estadísticas de precios de mercado para maíz, sorgo y carne de bovino 1980-2014. Obtenido de: <http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/>
- Stammer, H. 1969. *Teoría del Mercado agrario*. Editorial Academia. 335 p.
- Tomek, G. William, y Harry M. Kaiser. 2014. *Agricultural Product Prices*. Publisher Cornell University Press. 394 p.
- Tomek, G. William, y K. L. Robinson. 1991. *Agricultural Product Prices*. Publisher Cornell University Press. 360 p.
- United States Department of Agriculture, Global Agricultural Trade System (USDA). 2015. Global Agricultural Trade System (GATS). Base de datos estadísticos 1980-2014. Obtenido de: <http://apps.fas.usda.gov/gats/ExpressQuery1.aspx>