



Estudios Sociales
43

El mercado de la carne de bovino en México, 1970-2011

The beef market in Mexico, 1970-2011

*Joaquín Cruz Jiménez**

*Roberto Carlos García Sánchez***

Fecha de recepción: enero de 2013
Fecha de aceptación: junio de 2013

*Estudiante de doctorado. Colegio de Postgraduados
Campus Montecillo

**Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo
Dirección para correspondencia: cruzjj@colpos.mx

Resumen / Abstract

La proteína animal es básica en la dieta de los mexicanos y las fuentes principales son carne de ave, bovina y porcina. En 2011 se consumieron 60 kg/persona de carne; 16.5 kg/persona fue bovino. Para establecer y cuantificar el efecto sobre el mercado mexicano de carne de bovino de sus principales variables determinantes, se diseñó un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas, estimado a través de mínimos cuadrados en dos etapas con información secundaria para el periodo 1970-2011. Se consideró un contexto de economía abierta para el mercado bovino, de costos de producción crecientes y de pérdida de participación en el mercado nacional. Resultó una oferta inelástica a los cambios del precio al productor y una demanda elástica al precio al consumidor, y el precio de importación de carne y granos inciden sobre la oferta, demanda y el saldo de comercio exterior.

Palabras clave: bovino, granos forrajeros, elasticidad, saldo de comercio, oferta, demanda.

Animal protein is basic in the Mexicans diet and the mains sources are the meat of chicken, beef and pig. In 2011, 60 kilograms per person were consumed, and 16.5 kilos was of bovine. To establish and quantify the effect on the Mexican beef market and its main determinants variables an econometric model was designed and estimated with two stages least squares with secondary information for the period 1970-2011. A context of open economy for the beef market was considered, with increasing production cost and loss of participation in the national market. The supply is inelastic to the producer price and the demand is elastic to the consumer price, the import price of meat and grains affects the supply, demand and the foreign trade of balance.

Key words: bovine, forage grain, elasticity, balance of trade, supply, demand.

Introducción

La proteína de origen animal es esencial en la dieta de los mexicanos y las fuentes principales son carnes de ave, bovino, porcino, ovino, caprino y pavo, así como el huevo de gallina. En el año 2011, se produjeron 5.87 millones de toneladas de carne en canal de estas especies, el 47.2% correspondió a carne de ave, el 30.6% a bovino, el 20.1% a porcino y el restante 2.1% a ovino, caprino y pavo (Siacon, 2011).

En las últimas décadas se ha manifestado un fenómeno de desplazamiento en la producción de las carnes de bovino y porcino en favor de la de pollo (Márquez, 2004; García *et al.*, 2004; Benítez, 2010). En la década de 1970, de la producción total promedio, la carne de porcino representó el 47.4%, la de bovino el 36.3% y la de pollo el 16.3%. La estructura de la producción cambió a partir del año 2000 y durante esta década, la carne de ave alcanzó una participación del 46.2% y desplazó al segundo lugar al bovino que ocupó el 31.5% y al tercer lugar al porcino con solo el 22.3%. Visto este fenómeno con las Tasas de Crecimiento Media Anual (TCMA), de 1980 a 2011, la producción de bovino creció a un ritmo de 3.1%, el porcino 2.2% y la de ave 6.7%. Uno de los aspectos que contribuyen a explicar el fenómeno se encuentra en los precios relativos pollo/bovino y cerdo/bovino, ya que se espera que el pollo y el cerdo funcionen en la oferta como competitivos y en la demanda como sustitutos. A este respecto, en la década de 1970, la relación de precios pollo/bovino y cerdo/bovino correspondió, en promedio, al 79.6%, y 102.9%, respectivamente, y en la década del 2000 a 52.4 %, y 80.2%, respectivamente. Es decir, se presenta un abaratamiento de las carnes de pollo y cerdo en relación a la de bovino. En relación a la demanda de estas tres especies, en el 2011 se reportó un Consumo Nacional Aparente



(CNA) de 6.86 millones de toneladas, correspondió el 48.4% a pollo, 27.4% a bovino y 24.2% a porcino. La Asociación Mexicana de Engordadores de Ganado (AMEG) indica que el consumo per cápita de estos tres alimentos fue en 2011 de 29.1, 16.5 y 14.5 kilogramos, el de bovino decreció en 13.4% respecto al año 2000 cuando este fue de 19.06 kilogramos (AMEG, 2011).

En el tema del comercio exterior, México importa una cantidad importante de carne de bovino para lograr satisfacer su consumo interno. En las décadas de 1980, 1990 y 2000, las importaciones como proporción del CNA aumentaron del 1% al 8.7% y 14.9% respectivamente y, en el año 2011 representaron el 9.75% del CNA. Este comportamiento indica una mayor dependencia del exterior, dado que en dichas décadas, en promedio, el déficit correspondió a 11,035, 128,250 y 275,870 toneladas, respectivamente (FAO, 2011, CNOG, 2011). Las cifras solo consideran en el CNA la importación de carne fresca, refrigerada y congelada y omiten la importación de despojos comestibles. Respecto al origen de las importaciones, el 81% procede de Estados Unidos y el 18% de Canadá, (AMEG, 2011). La dependencia del mercado internacional conlleva a que el precio interno de la carne al mayoreo, al productor y al consumidor esté vinculado con el precio de importación.

Actualmente, México exporta carne de bovino con valor agregado, y existe un alto potencial por explotarse alentado por la creciente demanda internacional de productos de alta calidad. La calidad se ha logrado con el procesamiento de animales en los rastros Tipo Inspección Federal (TIF) que certifica la calidad del producto, y ha permitido un incremento paulatino de las exportaciones mexicanas, las cuales de 2009 a 2010 pasaron de 34,973 a 72,084 toneladas para alcanzar un volumen récord en 2011 con 104,463 toneladas (CNOG, 2011). Los mercados principales en 2010 fueron: Estados Unidos (61%), Japón (26%), Rusia (7%) y Corea (5%). Las exportaciones a Estados Unidos crecieron 3% con respecto al 2009, y disminuyeron los envíos a Japón (AMEG, 2011).

El sacrificio en rastros TIF se ha incrementado en los últimos años con el beneficio de la calidad de la carne procesada en México. Entre 2001 y 2011, la TCMA del volumen de cabezas sacrificadas en rastros TIF fue de 2.35%, y en rastros municipales de -0.57%. En los mismos años se sacrificaron 4'331,651 y 5'464,896 cabezas de bovino en rastros TIF, volumen que representa el 58.4% y 62.2% del total sacrificado en dichos años (CNOG, 2011).

El proceso de producción de carne de bovino depende de diversos insumos para la engorda del ganado, entre los más importantes están el alimento balanceado y el becerro para engorda. La alimentación se realiza con alimentos y preparaciones balanceadas en engorda intensiva, o bien con engorda en pastoreo con o sin suplementos. El maíz, el sorgo y la pasta de soya son las fuentes prin-

cipales de proteínas en las raciones alimenticias. México es un importador neto de estos granos forrajeros de los cuales, entre 2000 y 2009, en promedio, anualmente importó el 24.1% del maíz consumido en el país, tanto humano como animal, el 34.6% del sorgo y el 97% de la soya. La dependencia del exterior trae consigo que los precios internacionales de los granos forrajeros influyan directamente sobre el mercado interno de granos y, por ende, en el mercado de la carne de bovino. Teóricamente, los precios de importación y las cantidades importadas afectan los precios al mayoreo de granos y este, a su vez, al precio de los alimentos balanceados, por lo que se da un efecto de simultaneidad entre estas variables. Los precios de los insumos dependen del mercado internacional, tanto de físicos como de futuros cotizados en diferentes bolsas de *commodities*, principalmente, en Estados Unidos. Dichos precios, en los últimos años, han presentado una alta volatilidad y un incremento paulatino que se traduce en mayores costos de producción de la carne de bovino en el país. Entre 2004 y 2010, el precio futuro del maíz creció a una TCMA de 8.9%; pasó de un promedio anual de 99.56 a 166.19 dólares por tonelada; alcanzó su precio máximo en el 2008 con 208.39 dólares por tonelada (CNOG, 2011). El incremento continuó en 2012 y, durante el mes de agosto, alcanzó un precio récord de 330.54 dólares por tonelada, debido a efectos negativos del clima que afectó la producción del grano en Estados Unidos y México (CME, 2012).

La AMEG (2011) indica que entre 2007 y 2010 el precio del sorgo varió mucho; “en 2007 el precio promedio fue de 161.19 dólares por tonelada; en junio de 2008 alcanzó 257.44 dólares por tonelada y, al final de dicho año, cayó a 130.85 dólares. Durante 2009, el precio fue inferior a los dos años anteriores y en julio fue de 120.02 dólares. En 2010, de junio a noviembre, el precio del sorgo aumentó 37% al pasar de 138.72 a 222.05 dólares por tonelada”. Cabe destacar que como tal no se cotiza el sorgo en la bolsa de Chicago, no obstante, la contratación a futuro de dicho grano en México se realiza con el precio del maíz en el esquema de Agricultura por Contrato del Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (Aserca).

Por otra parte, México es productor y exportador de becerros, principalmente a Estados Unidos, alcanzó un total de 1.89 millones de cabezas exportadas en 2011. El país exporta materia prima, becerros en pie con poco valor agregado e importa carne en canal, deshuesada y despojos comestibles con valor agregado (AMEG, 2011). La exportación de animales para engorda drena la materia prima para la producción de carne a nivel nacional, limitando con ello la oferta anual de ganado para la engorda interna y, por ende, para el sacrificio y la producción de carne en canal. El problema se agudiza en los últimos años si consideramos que las sequías han disminuido la producción de bovino contrayendo aún más



la actividad. No obstante, las condiciones favorables del mercado benefician a los productores y exportadores de becerro en detrimento de los engordadores nacionales.

Ante la problemática planteada, el objetivo de esta investigación fue identificar las principales variables determinantes de la oferta, de la demanda y del saldo de comercio exterior de carne de bovino en México, y medir el efecto de dichas variables, considerando la influencia del mercado externo a través de los precios de importación de carne y de los granos forrajeros.

Otros estudios han analizado el mercado de bovino en México desde perspectivas variadas, con variables diversas y series históricas diferentes. Se destacan aquí cuatro de esos estudios debido a que, en lo general, presentan variables análogas a la actual propuesta y permiten un punto de comparación. Benítez *et al.*, (2010), con una serie de datos mensuales de enero de 1995 a diciembre de 2003, modelaron la oferta y la demanda de carne de bovino en canal; Márquez *et al.*, (2004), definieron un modelo que representa el funcionamiento de la carne bovina en canal en México, bajo la hipótesis de que los precios de importación de la carne han tenido un efecto negativo en los de mayoreo interno y se transmiten a la oferta y demanda con mayor margen para la importación, con una serie histórica de 1970 a 2001. Concluyó que la caída del 24.9% en el precio de importación se transmitió a la oferta y a la demanda haciendo disminuir a la primera y aumentar en mayor proporción a la demanda, ocasionando un aumento de 195.4% de las importaciones. Con una serie histórica de 1960 a 1990 (González, 1992), diseñó un modelo econométrico para la carne de bovino en canal para predecir su evolución y la respuesta a los cambios en sus variables determinantes. Por su parte (Estrada, 1988) usa una serie histórica de 1960 a 1985, en la que considera variables como inventario de ganado bovino y oferta de animales para rastro en el mercado nacional y concluye que la carne de bovino es un producto inelástico, por lo que los productores responden menos que proporcional a sus precios. La elasticidad precio de la demanda es elástica, existe sustitución de la carne de bovino por la de pollo y cerdo. García *et al.* (2004) y Pérez (2010) consideran al bovino como sustituto del porcino con elasticidades cruzadas de 0.32 y 0.20, respectivamente; Díaz (2007) también lo considera sustituto con un coeficiente de elasticidad cruzada de 1.45. Los autores mencionados, para estimar los efectos de las variables explicativas sobre el mercado de la carne de bovino, usaron un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas que fue estimado por el método de mínimos cuadrados en dos etapas. Se realiza una comparación de los resultados obtenidos en esta investigación con los de los autores mencionados, en el apartado de análisis de resultados.

En este estudio, en la estimación de la demanda se considera como variable endógena, el agregado de la cantidad equivalente en cortes de carne de bovino que llega al consumidor final. Para lograr esto, se calculó un coeficiente de transformación ponderado de carne en canal a cortes al consumidor de ($w_i = 0.7667$ (cuadro 1). El coeficiente calculado varía con los años, sin embargo, la ausencia de datos para cada año obligó a considerar dicho coeficiente como una constante.

En la oferta se emplea el precio de carne en canal que recibe el productor; en otros estudios se incluye el precio que el productor recibe por kilogramo de ganado en pie. El modelo propuesto introduce como variables exógenas los precios de importación de granos forrajeros y como endógenas el precio al mayoreo de estos determinado por los de importación. Con ello se logra la simultaneidad en el modelo econométrico, y una forma de dimensionar y cuantificar el efecto de los precios de importación de la carne de bovino y de maíz amarillo y sorgo sobre el mercado interno de carne de bovino integrado por la demanda, la oferta, las transmisiones de precios y el saldo de comercio exterior.

Materiales y métodos

Se formuló un modelo econométrico compuesto por nueve ecuaciones simultáneas, una de oferta, una de demanda, seis de transmisiones de precios y una de identidad o ecuación de balance. El modelo representa el comportamiento del mercado de la carne de bovino considerando la influencia de los precios de importación de maíz amarillo, sorgo y de carne de bovino. Dicho modelo se estimó con el método de mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E) y el procedimiento SYSLIN del paquete estadístico SAS (*Statistical Analysis System* v.9.2). En lo individual el modelo se validó en términos estadísticos con las pruebas R^2 y la t asintótica; en lo global con la prueba de F y su error estándar y en términos económicos con relación a la consistencia en sus signos con la teoría económica de la oferta, demanda y transmisiones de precios y con la magnitud de sus elasticidades en la forma estructural y reducida del modelo.

Se utilizó una serie de datos anuales del periodo 1970-2011, datos tomados de diversas investigaciones (Márquez *et al.*, 2004, Benítez *et al.*, 2010, García *et al.*, 2004, Pérez, 2010) y actualizados con las Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2012), Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM, 2012), Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2012), Banco de México (Banxico, 2012) y Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON, 2011).

Cuadro 1. Coeficientes de transformación de carne de bovino a cortes equivalentes al consumidor

Autor (Periodo)	Tradicional (Gardea, 2008) (2000-2005)	Moderno (Arvizu, 2007) (2000-2005)	Tradicional (Bravo, 2002) (2002)	Integrado (Ramírez, 1988) (1970-1985)	Alto	Ponderación	
Peso en pie (kg)	493.26	449.41	458.70	458.70	313.21	366.04	473.01
Peso en canal (kg)	244.36	243.84	258.28	213.14	166.00	194.00	245.30
Rendimiento pie-canal	49.54%	54.26%	51.14%	50.39%	53.00%	53.00%	52.10%
Peso cortes (kg)	182.43	181.34	172.56	185.10	132.02	154.28	186.87
Rendimiento canal-cortes	74.66%	74.37%	82.43%	74.66%	79.53%	79.53%	76.67%
Rendimiento pie-cortes	36.98%	40.35%	42.16%	37.62%	42.15%	42.15%	39.94%

Fuente: elaborado con datos de los autores.

La forma estructural de modelo en términos econométricos se presenta a continuación. En el modelo, la ecuación de oferta refleja una relación positiva entre la cantidad ofertada de carne de bovino y el precio al productor de la carne de bovino en canal; una relación inversa de la cantidad ofertada de carne de bovino con los principales insumos de la producción que son el precio interno del becerro para engorda, el precio de exportación del becerro para engorda y el precio del alimento balanceado para bovino y, una relación inversa entre la cantidad ofertada de carne de bovino en canal y el precio al productor de la carne de porcino, de pollo y el precio al productor del huevo para consumo humano. En las ecuaciones de transmisión de precios la relación esperada es directa entre el precio al mayoreo de la carne de bovino y el precio al productor y al consumidor de la carne de bovino; así mismo directa entre el precio de importación de la carne de bovino y el precio al mayoreo interno. Se espera una relación directa entre el precio de importación de sorgo y maíz con sus respectivos precios al mayoreo, y de estos con el alimento balanceado. En la ecuación de demanda, se espera una relación inversa entre el precio al consumidor de la carne de bovino y la cantidad demandada de la carne de bovino y una relación positiva con el ingreso per cápita. Con el precio de los productos sustitutos, carne de porcino y pollo, la relación esperada es directa, y con los complementarios, tortilla y jitomate es inversa.

$$OCB_t = \beta_{11} + \beta_{12}PPCBCR_{t-1} + \beta_{13}PBEIR_{t-1} + \beta_{14}PBXR_t + \beta_{15}PPCCR_{t-2} + \beta_{16}PPCPR_t + \beta_{17}PPHR_{t-1} + \beta_{18}PALBR_{t-1} + \beta_{19}INVCAR_{t-2} + \beta_{110}D_t + \mathcal{E}_{1t}$$

$$PPCBCR_{t-1} = \beta_{21} + \beta_{22}PMCBBCR_{t-1} + \beta_{23}CTG_{t-1} + \beta_{24}T_t + \mathcal{E}_{2t}$$

$$PMCBBCR_{t-1} = \beta_{31} + \beta_{32}PICBR_{t-1} + \beta_{33}D_t + \mathcal{E}_{3t}$$

$$PALBR_{t-1} = \beta_{41} + \beta_{42}PMMR_{t-1} + \beta_{43}PMSR_{t-1} + \mathcal{E}_{4t}$$

$$PMMR_{t-1} = \beta_{51} + \beta_{52}PIMR_{t-1} + \mathcal{E}_{5t}$$

$$PMSR_{t-1} = \beta_{61} + \beta_{62}PISR_{t-1} + \mathcal{E}_{6t}$$

$$PCBR_{t-1} = \beta_{71} + \beta_{72}PMCBBCR_{t-1} + \mathcal{E}_{7t}$$

$$DCBC_t = \beta_{81} + \beta_{82}PCBR_{t-1} + \beta_{83}YPERR_t + \beta_{84}PCCR_t + \beta_{85}PCPR_t + \beta_{86}PTOR_t + \beta_{87}PCJITR_t + \beta_{88}D_t + \mathcal{E}_{8t}$$

$$SCE_t = c*DCBC_t - OCB_t$$

Dónde: OCB_t , oferta de carne de bovino en canal en el periodo t ; $PPCBCR_{t-1}$, precio al productor de la carne de bovino en canal con un año de rezago en $\$/t$; $PBEIR_{t-2}$, precio del becerro interno para engorda con dos años de rezago en $\$/ton$; $PBXR_t$, precio de exportación de becerro para engorda en $\$/t$; $PPCCR_{t-2}$, precio al productor de la carne de cerdo en canal con dos años de rezago en $\$/t$; $PPCPR_{t-1}$, precio al productor de la carne de pollo rezagado un año en $\$/t$; $PPHR_{t-1}$, precio al productor de huevo de gallina para consumo humano rezagado un año en $\$/t$; $PALBR_{t-1}$, precio del alimento balanceado rezagado un año en $\$/t$; $INVCAR_{t-2}$, inventario de bovino para carne con dos años de rezago en número de cabezas; D_t como variable de clasificación de la información en dos periodos, $D=1$ de 1970-1990 y de $D=2$ de 1991-2011, periodo más importante en el rubro de las importaciones; $PMCBCR_{t-1}$, precio al mayoreo de la carne de bovino en canal rezagada un año en $\$/t$; CTG_{t-1} , costo de transporte interno rezagado un año en $\$/t$; T , variable de tendencia; $PICBR_{t-1}$, precio de importación de la carne de bovino rezagado un año en $\$/t$; $PMMR_{t-1}$, precio al mayoreo de maíz de amarillo rezagado un año en $\$/t$; $PMSR_{t-1}$, precio al mayoreo del sorgo rezagado un año en $\$/t$; $PIMR$, precio de importación de maíz amarillo en $\$/t$; $PISR_t$, precio de importación del sorgo en $\$/t$.

La demanda de carne en cortes de acuerdo con García *et al.* (2003), está determinado por: $PCBR_{t-1}$, precio al consumidor de los cortes de bovino en $\$/t$; $YPERR_t$, ingreso nacional disponible per cápita en $\$/año$; $PCCR_t$, precio al consumidor de la carne de cerdo en $\$/t$; $PCPR_t$, precio al consumidor de pollo en $\$/t$; $PTORR_t$ precio al consumidor de la tortilla en $\$/t$; $PCJITR_t$, precio al consumidor del jitomate en $\$/t$; SCE_t , Saldo de Comercio Exterior y es la ecuación de identidad de cierre del modelo, definido como la diferencia del producto de $c=1.3043$ y la demanda de cortes equivalentes al consumidor, $DCBC$, menos la oferta en canal, OCB . La constante c , es la inversa del coeficiente de transformación de la carne en canal a cortes del consumidor $w_i = 0.7667$. Todas las variables monetarias fueron deflactadas con sus correspondientes índices de precios y se incluyeron en el modelo en términos reales.

Resultados y discusión

Desde el punto de vista estadístico, las ecuaciones del modelo presentan coeficientes de determinación (R^2) adecuados y cada uno de sus coeficientes, con base en la t asintótica o razón de t , resultaron altamente significativos con t mayor a uno, a excepción del precio de la tortilla en la ecuación de demanda (cuadros

2 y 3). La significancia global de las ecuaciones medida con el estadístico F, fue en todos los casos $<.0001$ (cuadro 1). En términos económicos los resultados son consistentes con la teoría económica, muestran los signos y magnitudes apropiadas, mismas que serán medidas con las correspondientes elasticidades (cuadro 4).

De acuerdo con el objetivo planteado, a continuación se analiza el efecto que cada una de las principales variables identificadas tiene sobre la oferta, la demanda y el saldo de comercio exterior.

Elasticidades de la oferta y la demanda

La oferta de carne de bovino en canal respondió de manera directa e inelástica a su precio rezagado un año con un coeficiente de elasticidad de 0.349, valor superior a los de 0.124, 0.248 y 0.17 estimados por Benítez *et al.* (2009), Márquez *et al.* (2004) y Estrada (1988), e inferior al de 0.86 obtenido por González (1992). Considerando un incremento del 10% en el precio al productor de la carne en canal de bovino, se tendría que los productores al proceder racionalmente, aumentarían la cantidad ofertada en 3.5% (40,023 toneladas (t)). Esto incrementaría sus ingresos en (13.84%) y les permitiría comprar más insumos y servicios para la producción, así como mejorar su canasta de consumo. De manera similar, la oferta reacciona de manera inversa e inelástica a los cambios de los precios de dos importantes insumos de la producción como lo son el becerro para engorda interna y el de exportación, con coeficientes de elasticidad de -0.15 y -0.25, que son ligeramente superiores a los de Estrada (1988) de -0.07 y -0.07, respectivamente. Para el precio del becerro interno, Márquez (2004) obtuvo un coeficiente de -0.0354, cifra inferior al estimado en esta investigación, la cual resulta inferior al estimado por González (1992) de -0.29. Al considerar un decremento de 10% en el precio del becerro para engorda interna y para exportación, *ceteris paribus*, aumentaría la oferta en 1.5% (17,202 t) y 2.5 % (28,670 t), lo cual provocaría que el ingreso de los productores de bovino se incrementara en 4%, lo que aumentaría su capacidad de compra de insumos y servicios para la producción y su canasta de consumo. El precio real del becerro de exportación ha estimulado de 2003 al 2011 la exportación de becerros, misma que en esos años pasó de 1.23 a 1.87 millones de cabezas, y disminuyó el volumen de becerros para engorda en el país (AMEG, 2011). Esto resalta el efecto negativo de la exportaciones, que disminuye de manera importante el volumen de becerros para engorda en México.

Cuadro 2. Coeficientes estimados de la forma estructural para el mercado de la carne de bovino y granos forrajeros en México, 1970-2011

Variables dependientes	Intercepto	Variables explicativas											R2	Prob>F
		PPBCBR _{t-1}	PBEIR _{t-2}	PBXR	PPCCR _{t-2}	PPCPR	PPHR _{t-1}	PALBR _{t-1}	INVBCAR _{t-2}	D				
OCB	2943195	18.5842	-11.4127	-13.9148	-8.82019	-10.7434	-27.502	-127.329	-0.02461	197729.6	0.96783	<.0001		
Razón de t	6.14	1.76	-3.82	-3.19	-2.52	-2.21	-1.48	-1.13	-3.35	1.83				
PPBCR _{t-1}	12223.3	0.17378	-31.6895	273.7903							0.4662	<.0001		
Razón de t	2.2	2.38	-2.47	2.68										
PMBCR _{t-1}	41875	0.640746	-26679.4								0.65394	<.0001		
Razón de t	7.54	2.72	-8.32											
PALBR _{t-1}	238.3223	0.117906	1.111277								0.84641	<.0001		
Razón de t	1	1.63	4.93											
PMMR _{t-1}	1178.697	1.02085									0.75452	<.0001		
Razón de t	3.99	10.81												
PMSR _{t-1}	1248.025	0.285697									0.72401	<.0001		
Razón de t	14.2	9.98												
PCBR _{t-1}	20581.49	1.362262									0.70447	<.0001		
Razón de t	3.17	9.52												
DCBC	1618930	-14.4118	6.853287	7.964448	5.380701	-16.9362	-7.95691	-185.405			0.96018	<.0001		
Razón de t	7.51	-9.25	2.18	2.47	2.28	-0.84	-1.6	-2.63						

Fuente: elaboración propia con los resultados de la estimación del modelo econométrico.

Cuadro 3. Coeficientes estimados de la forma reducida para el mercado de la carne de bovino y granos forrajeros en México, 1970-2011

Variables Predet	Variables endógenas									
	OCB	PPCBCR _{t-1}	PMCBCR _{t-1}	PALBR _{t-1}	PMMR _{t-1}	PMSP _{t-1}	PCBR	SCE	DCBC	
Intercepto	3080960	19500.36	41875	1764.2	1178.697	1248.025	77626.23	500197.2	-2428538	
PBEIR _{t-2}	-11.4127								11.41272	
PBXR	-13.9148								13.91482	
PPCCR _{t-2}	-8.82019								8.82019	
PPCPR	-10.7434								10.74339	
PPHR _{t-1}	-27.502								27.50201	
PALBR _{t-1}	-127.329									
INVBCAR _{t-2}	-0.02461								0.024612	
D	111566.5	-4636.36	-26679.4				-36344.4	338382.6	329796	
CTG _{t-1}	-588.924	-31.6895							588.9244	
T	5088.174	273.7903							-5088.17	
PICBR _{t-1}	2.069333	0.111349	0.640746				0.872864	-12.5795	-18.4772	
PIMR _{t-1}	-15.3259			0.120365	1.02085				15.32591	
PISR _{t-1}	-40.4255			0.317489		0.285697			40.42553	
YPERR								6.853287	8.938946	
PCCR								7.964448	10.38827	
PCPR								5.380701	7.018209	
PTORR								-16.9362	-22.0904	
PCJITR								-7.95691	-10.3784	
R2	0.96783	0.4662	0.6539	0.8464	0.7545	0.7240	0.7045	0.9609		
F	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	

Fuente: elaboración propia con los resultados de la estimación del modelo econométrico.



El modelo identifica como actividades competitivas de la producción de bovino, a la producción de porcino, pollo y huevo. Los precios de los tres productos disminuyeron en el periodo de análisis; de manera que, considerando una caída del 10% en los precios del porcino, pollo y huevo *ceteris paribus*, se tendría una disminución de la cantidades ofertadas de los tres productos, un desplazamiento a la derecha de la curva de oferta de bovino y un aumento de la cantidad ofertada de 1.7% (19,496 t), 2.3% (26,376 t) y 2% (22,936 t). Esto haría que el ingreso del productor de bovino aumente 6%, lo que le permitiría comprar mayor cantidad de insumos y servicios para la producción y mejorar su canasta de consumo. Se observa un efecto importante del alimento balanceado sobre la oferta, para el cual se estimó una elasticidad de -0.33. En este caso un incremento del 10% en el precio del alimento balanceado, *ceteris paribus*, trae consigo un desplazamiento a la izquierda de la curva de oferta y una disminución de la cantidad ofertada de carne de bovino de 3.3% (37,844 t). Esto haría que el ingreso de los productores de bovino disminuyera, *ceteris paribus*, en la misma proporción, lo cual desestimula la compra de insumos y servicios para la producción y de su canasta de consumo.

En la demanda su elasticidad precio propia resultó elástica (-1.21), ligeramente menor a los coeficientes de (-1.42), (-1.43), (-1.12) y (-1.66) estimados por Márquez (2004), Estrada (1988), González (1992) y Benítez (2010). El método de estimación y las variables involucradas son similares en los cuatro autores antes citados. Los resultados son congruentes con la teoría del mercado de productos agrícolas la cual indica: cuanto más numerosos y mejores técnica y económicamente sean los sustitutos de un producto, la magnitud de su elasticidad tenderá a ser mayor y posiblemente elástica (García *et al.*, 2003). El coeficiente ligeramente inferior en valor absoluto obtenido en esta investigación se explica porque la serie de 1970 al 2011 es más larga que las usadas por los autores mencionados, y se espera que, a medida que aumenta el ingreso per cápita conforme pasa el tiempo, se vaya satisfaciendo las necesidades del consumidor de carne de bovino, lo cual provoca que la elasticidad ingreso disminuya y también la precio propia.

El coeficiente de elasticidad ingreso de la demanda obtenido en esta investigación (0.382), difiere de (1.358), (0.7), (1.323) y (1.12), estimados por Márquez (2004), Estrada (1988), Benítez (2010) y González (1992). El resultado de la investigación y el obtenido por Estrada (1988) definen a la carne de bovino como un bien necesario y los otros autores como un bien de lujo. Los resultados son coherentes con la teoría del mercado de productos agrícolas que indica: con un grado de saturación creciente de la satisfacción de las necesidades de un bien, *ceteris paribus*, la elasticidad ingreso de la demanda disminuye y viceversa, García

et al., (2003). El ingreso real per cápita en el periodo de análisis aumentó, de manera que un incremento del 10 % en esta variable explicativa, *ceteris paribus*, ocasionaría que la cantidad demandada aumente 3.8% (36,139 t), lo cual mejora el bienestar de los consumidores.

En esta investigación, las carnes de porcino (0.365) y pollo (0.14) resultaron como sustitutas de la de bovino. El coeficiente para la carne de porcino resultó similar a los de (0.4925), (0.28) y (0.93) obtenidos por Márquez (2004), Estrada (1988) y Benítez (2010), y la de pollo similar al coeficiente obtenido de 0.098 y 0.1 estimados por Benítez (2010) y Estrada (1988). El precio de la carne de porcino, en los últimos diez años del periodo de estudio, descendió 15.5% y el del pollo se incrementó 16.5%, lo cual dio paso a la sustitución de bovino por porcino y pollo. De acuerdo con estos resultados, si el precio de estas dos carnes aumenta 10%, se tendría un descenso de su cantidad demandada y un desplazamiento a la derecha de la demanda precio de carne de bovino y en consecuencia un aumento de la cantidad demandada de bovino de 3.7% (34,712 t) y 1.4% (13,314 t).

Para el consumidor, la tortilla y el jitomate en esta investigación resultaron productos complementarios de la carne de bovino, con coeficientes de elasticidad cruzada de -0.10 y -0.11. Benítez (2010), Márquez (2004) y González (1992) encontraron que la tortilla complementa a la carne de bovino en las siguientes magnitudes (-0.276), (-0.484) y (-0.06), respectivamente. Suponiendo que el precio al consumidor de los dos alimentos disminuye 10%, se tendría un aumento de la cantidad demandada de ellos, un desplazamiento a la derecha de la curva de demanda precio de la carne de bovino y, por consiguiente, un aumento de su cantidad demandada de 1 % (9,510 t) y de 1.1% (10,461 t).

Transmisiones de precios

Para cuantificar el efecto de los precios de importación de maíz amarillo y de sorgo sobre el mercado de bovino en México, se calcularon las elasticidades de transmisión de precios de estos dos insumos sobre sus respectivos precios al mayoreo interno; de estos sobre el precio del alimento balanceado y finalmente sobre la oferta de carne de bovino. Los resultados indican que los precios de importación, tanto de maíz como de sorgo, tiene una influencia directa sobre su precio al mayoreo interno, con una elasticidad de 0.707 y 0.382 (cuadro 4). En los periodos de 1991-2000 y 2001-2011 en términos reales los precios de importación del maíz bajaron 46.38% y aumentaron 62.69%, lo cual al transmitirse

Cuadro 4. Elasticidades de la oferta, demanda, transmisiones de precios y SCE para el mercado de la carne de bovino en México, 1970-2011

Variables Expl.	Variables endógenas										SCE	
	OCB	PPCBCR _{t-1}	PMCBCR _{t-1}	PALBR _{t-1}	PMMR _{t-1}	PMSR _{t-1}	PCBR	DCBC				
PPCBCR _{t-1}	0.349											1.843
PBEIR _{t-2}	-0.150											2.247
PBXR	-0.248											2.136
PPCCR _{t-2}	-0.174											2.810
PPCPR	-0.229											2.449
PPHR _{t-1}	-0.200											
PALBR _{t-1}	-0.33											
INVBCAR _{t-2}	-0.330											8.062
D	-0.658		-0.311								-0.097	1.761
CTG _{t-1}	0.086	-0.191										0.817
T		0.273										-1.168
PICBR _{t-1}	0.042	0.121	0.350					0.825			-0.310	-4.622
PIMR _{t-1}	-0.038			0.114	0.707							0.462
PISR _{t-1}	-0.096			0.289		0.382						1.171
PCBR _{t-1}											-1.214	
YPERR											0.382	5.062
PCCR											0.365	4.841
PCPR											0.140	1.039
PTORR											-0.098	-1.299
PCJTR											-0.112	-1.485
PMCBCR _{t-1}		0.346								0.729		
PMM _{t-1}				0.162								
PMSR _{t-1}				0.757								

Fuente: elaboración propia con base en los coeficientes estimados y los promedios del periodo.

a los del mayoreo internos, debieron provocar en estos un descenso del 32.8% y un aumento del 44.3%. En el caso del sorgo, su precio real de importación en los mismos periodos disminuyó 44.7% y aumentó 81%, lo cual debió provocar que el precio al mayoreo interno de este insumo disminuyera 17.1% y aumentara 30.9%. En los periodos mencionados, los cambios en los precios al mayoreo de maíz y sorgo se transmitieron al precio del alimento balanceado, con un coeficiente de 0.16 y 0.76, lo cual indica que el sorgo afecta en mayor medida al precio del alimento balanceado. La disminución de los precios de estos insumos debió provocar un descenso del precio del alimento balanceado en 7.4% y 34% en el primer periodo, y su aumento en el segundo periodo mencionado, debió incrementar al precio de dicho alimento en 10 y 61.6 por ciento.

Finalmente, el alimento balanceado para bovino afecta de manera inversa a la oferta con un coeficiente de elasticidad de -0.33. El descenso de 34% y el aumento de 61.6% debieron ocasionar un desplazamiento a la derecha y a la izquierda de la curva de oferta y un aumento de 11.2% (128,671 t) y una disminución de 20.3% (233,121 t) en la cantidad ofrecida.

Para cuantificar el efecto final del precio de importación de maíz y sorgo sobre la oferta se calcularon sus elasticidades las cuales resultaron de -0.038 y -0.096. En el caso del maíz en los periodos de 1991-2000 y 2001-2011, el descenso y el aumento de su precio de importación debió provocar un aumento de 1.8% (20,211.6 t) y una disminución de 2.4% (27,319 t) en la cantidad ofertada de carne de bovino. El descenso y aumento en el precio de importación de sorgo, debió ocasionar que la cantidad ofertada aumentara 4.3% (49,233.4 t) y disminuyese 7.8% (89,164 t).

Por lo que respecta a las elasticidades de transmisión del precio de importación de carne de bovino sobre los internos, los resultados indican que estas son directas e inelásticas respecto a los de mayoreo (0.35), a los del productor (0.121), a los del consumidor (0.825), así como respecto a la oferta (0.042) e indirecta con relación a la demanda (-0.31) y al saldo de comercio exterior (-4.622). La transmisión del precio de importación de carne de bovino sobre la oferta es relativamente cercana al de 0.28 obtenido por Márquez (2004). A este respecto la importación de carne fresca, deshuesada y despojos comestibles empezó a crecer en 1988 cuando se importaron 34,747 toneladas y en 2009 alcanzó un volumen de 537,652 toneladas.

El precio real de importación de carne de bovino descendió 47.3%, entre 1991-2000, lo cual debió provocar una disminución en el precio real al mayoreo interno de 16.5%, en el del productor 5.8% y en el del consumidor de 39%, traduciéndose esta disminución finalmente en una caída de la cantidad ofrecida de

1.98% (22,763 t) y en un incremento de la cantidad demanda de 14.6% (139,331 t). La disminución del 47.3% del precio de importación de carne de bovino debió provocar un aumento de 218.4% (335,619 t) en el SCE de bovino.

En el periodo 2001-2011, el precio real de importación de la carne de bovino aumentó 71.9%, originando una dependencia del exterior del 11.2% relativamente menor al 17.9% de la década anterior. En este periodo, el incremento en el precio de importación de la carne de bovino debió provocar un aumento del 25.2% en el precio interno al mayoreo, del 8.7% en el precio al productor, del 59.3% en el precio al consumidor y por consecuencia un aumento del 3.02% (34,640.6 t) en la cantidad ofrecida, una disminución del 22.3% (212,032 t) en la cantidad demandada y del 332% en el SCE.

Elasticidades del Saldo de Comercio Exterior (SCE)

Las variables que afectan de manera directa y elástica en mayor medida al SCE son, por el lado de la oferta, el precio al productor de huevo (2.449), el precio al productor de la carne de pollo (2.810), el precio al productor de la carne de porcino (2.136), el precio del becerro de exportación (2.247) y el precio del becerro para engorada interna (1.843). La producción nacional de huevo, carnes de pollo y porcino, son actividades que compiten por el uso de los recursos con la producción de bovino. Los precios reales de estos tres alimentos descendieron en el periodo de análisis en proporciones de 31.3%, 71.40% y 64.3%, de manera que un abaratamiento de estos tres alimentos del 10% en relación con la carne de bovino, *ceteris paribus*, provocaría en los mismos un descenso en su cantidad ofertada, un aumento de la oferta interna de carne de bovino, y una disminución del 24.5% (280,851 t), 28.1% (322,250 t) y 21.3% (244,956 t) en el SCE de la carne de bovino (cuadro 3).

El precio de exportación del becerro se incrementó en el periodo en 47.42%, de esta forma un incremento del 10% en el precio de becerro de exportación aumentaría el SCE en 22.5% (257,685.3 t) debido a que mejoras en el precio pagado en el extranjero estimularía la exportación de animales para engorda en el exterior en detrimento de la engorda y producción nacional. El mismo incremento en el precio del becerro para engorda nacional aumentaría en 18.4% (211,354.7 t) al SCE, al disminuir la oferta de carne a nivel nacional. En este sentido, las dos variables se contraponen, dado que, para competir contra el mercado externo de becerro para engorda y favorecer la oferta nacional de carne de bovino, los productores tendrían que recibir un mayor precio por sus animales,

no obstante, se incrementarían los costos de producción de la carne y lleva al descenso en la oferta. Por lo anterior, un aspecto a considerar en este rubro es la generación de políticas al sector que alienten al productor de becerro a engordar y agregar valor a sus animales, o bien, políticas de compensación de precios que permita lograr un ingreso objetivo que compense el diferencial del precio del mercado externo e interno.

Por el lado de la demanda, el SCE se ve influenciado de manera inversa por el precio de la tortilla (-1.299) y del jitomate (-1.485), complementarios, y de manera directa por los precios de las carnes de cerdo (4.84) y pollo (1.04), sustitutos de la carne de bovino. En todo el periodo el precio real de la tortilla se incrementó en 96.3% y el del jitomate descendió en 17.3%. Por lo que se esperaría, de acuerdo con la teoría económica, que un incremento del 10% en el precio al consumidor de tortilla y del jitomate, *ceteris paribus*, conlleve a una menor cantidad demandada de estos productos y a un desplazamiento a la izquierda de la curva de demanda de bovino y a una disminución de su cantidad demandada del 0.98 y 1.1%, y en consecuencia a una reducción del SCE de 13% (12,077 t) y de 14.9% (13,807 t).

El ingreso per cápita es un importante determinante de la demanda de carne de bovino y en el periodo de estudio aumentó en 124.9%, de manera que un incremento del 10% en este, originaría un aumento de la cantidad demandada de 3.8% (36,329 t) y en consecuencia provocaría que el SCE de carne de bovino se incrementara en 50.6% (47,064 t).

Los precios al consumidor de carne de porcino y de pollo, en el periodo de estudio, en general se abarataron en relación con la de bovino, el primero en una proporción del 14.9% y el segundo de 25.9%. De tal suerte que una disminución de 10% en ambos precios, *ceteris paribus*, repercutiría en un aumento de la cantidad demandada de estos productos, en un desplazamiento a la izquierda de la curva de demanda y un descenso de la cantidad demandada de carne de bovino, lo que origina una reducción del SCE del 48.4% (45,009 t) y 10.4% (9,660 t).

Conclusiones

Conforme al objetivo planteado, se identificó que en la oferta de carne de bovino influyen positivamente el precio al productor (0.349) y negativamente los precios del alimento balanceado (-0.33), los pagados al productor de las carnes de pollo (-0.23), de porcino (-0.17) y de huevo de gallina (-0.2) como competitivos en la producción de carne de bovino y, los precios del becerro de engorda

de exportación (-0.248) y el de engorda interna (-0.15). De estos factores, los que determinan en mayor medida al SCE son el precio al productor de pollo (2.8), del huevo (2.45), de porcino (2.14) del becerro de exportación (2.45) y del becerro de engorda interna (1.84).

A la demanda de carne de bovino, la determinan de manera directa e inelástica, el ingreso per cápita (0.382), los precios de la carne de cerdo (0.362) y pollo (0.14) como sustitutos e inversamente los precios al consumidor de carne de bovino (-1.214), así como los del jitomate (-0.112) y la tortilla (-0.098) que actúan como complementarios de la carne de bovino. De estas variables, las que determinan en mayor medida al SCE son el ingreso per cápita (5.1) y los precios al consumidor de las carnes de cerdo (4.84) y pollo (1.04) como sustitutos y en forma inversa los precios al consumidor de los productos complementarios jitomate (-1.485) y tortilla (-1.3).

El precio de importación de carne de bovino que afecta, tanto a la oferta como a la demanda, tiene una marcada influencia en el SCE (-4.622) y provocó que las importaciones aumentaran considerablemente en la década de 1991-2000, y que disminuyeran en la última década (2001-2011). El cambio conjunto de las variables exógenas que determinan a la oferta y a la demanda ocasionó que de 1970 al 2011, las que influyen sobre la oferta no impulsaron su crecimiento al ritmo en que lo hicieron las de la demanda. Esto ocasionó que el SCE (importaciones) aumentara considerablemente en la primera etapa de la economía abierta y disminuyera paulatinamente en la década posterior, lo cual proporcionó alimento barato al consumidor, pero perjudicó al productor en algunos años con precios bajos.

Bibliografía

- AMEG (2011) *Asociación Mexicana de Engordadores de Ganado Bovino, A. C. Carne de Bovino-Indicadores de la Industria*. 14ª edición. México.
- Arvizu, E. (2007) *Márgenes de comercialización de la carne de bovino en México, 2000-2005*. Tesis de maestría, México, ISEI-Economía, Colegio de Postgraduados-Montecillo.
- Banxico (2012) Banco de México. *Estadísticas financieras y económicas*. México. En: <<http://www.banxico.org.mx/estadisticas/index.html>> [Accesado en junio-octubre, 2012].
- Benítez, J. G. *et al.* (2010) "Determinación de los factores que afectan el mercado de carne bovina en México" *Agrociencia*. Volumen 44, número 1, enero-febrero, pp. 109-119. En: <<http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2010/ene-feb/art-11.pdf>> [Accesado en junio de 2012].

- Bravo, F. J. *et al.* (2002) “Márgenes de comercialización de la carne de res proveniente de la Cuenca del Papaloapan en el mercado de la Ciudad de México” *Agrociencia*. Volumen 36, número 2, marzo-abril, pp. 255-266. En: <<http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2002/mar-abr/art-12.pdf>> [Accesado en junio 2012].
- CME (2012) “Chicago Mercantile Exchange Group-Agricultural Commodities Products” En: <<http://www.cmegroup.com/trading/agricultural/>> [Accesado en septiembre de 2012].
- CNOG (2011) Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas-*Información Económica Pecuaria Número 21*. México. En: <http://www.cnog.org.mx/_documentos/7534_BoletinEconomico021.pdf> [Accesado en junio de 2012].
- Díaz, M. A., Mejía, P. y L. E. Del Moral (2007) “El mercado de la carne de cerdo en canal en México” *Análisis Económico*. Volumen XXII, número 51, tercer cuatrimestre, pp. 273-287 En: <<http://www.analisiseconomico.com.mx/pdf/5114.pdf>> [Accesado en junio de 2012].
- Estrada, M. E. (1988) *Análisis de un modelo dinámico del mercado de carne bovina en México*. Tesis de Maestría. México, ISEI-Economía, Colegio de Postgraduados-Montecillo.
- FAO (2012) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. *Base de datos estadístico 1960-2010*. México. En: <<http://faostat.fao.org/>> [Accesado en mayo-julio de 2012].
- García, R. *et al.* (2003) *Teoría del mercado de productos agrícolas*. México, ISEI-Economía, Colegio de Postgraduados-Montecillo.
- García, R. *et al.* (2004) “Modelo econométrico para determinar los factores que afectan el mercado de la carne de porcino en México” *Interciencia*. Volumen 29, número 8, agosto, pp. 414-420. En: <www.redalyc.org/redalyc/pdf/339/33909503.pdf> [Accesado en junio de 2012].
- Gardea, G. I. (2008) *Estudio de rentabilidad y márgenes de comercialización de la carne de bovino en la zona económica de Texcoco, Estado de México, 2006*. Tesis de maestría, México, ISEI-Economía, Colegio de Postgraduados-Montecillo.
- González, S., García, R. y E. López (1992) *El mercado de la carne en México: res, cerdo y pollo*. México, Centro de Economía, Colegio de Postgraduados-Montecillo.
- INEGI (2012) Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. *Banco de información económica*. México. En: <<http://www.inegi.org.mx>> [Accesado en junio-octubre de 2012].
- Márquez, I. *et al.* (2004) “El efecto de las importaciones de carne bovina en el mercado interno mexicano, 1991-2001” *Agrociencia*. Volumen 38, número 1, enero-febrero, pp. 121-130. En: <<http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2004/ene-feb/art-12.pdf>> [Accesado en junio de 2012].
- Márquez, I. (2001) *Un modelo econométrico del mercado de carne de bovino en México, 1970-2001*. Tesis de maestría. México, ISEI-Economía, Colegio de Postgraduados-Montecillo.

- Pérez, F. C. (2010) “Efecto de las importaciones de carne de porcino en el mercado mexicano, 1961-2007” *Ciencias Pecuarias*. Volumen 1, número 2, abril-junio, pp. 115-126. En: <<http://www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajos/201004191741.pdf>> [Accesado en junio de 2012].
- Ramírez, H. T. (1988) *Una aproximación del mercado de la carne de bovino en México*. Tesis de maestría, México, ISEI-Economía, Colegio de Postgraduados-Montecillo.
- Siacon (2011) Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta Sagarpa. *Base de datos Módulo pecuario 1980-2011*. México. En: <www.siap.gob.mx> [Accesado en mayo de 2011].
- SNIIM (2012) Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados SE. *Base de datos 2000-2011*. México. En: <<http://www.economia-sniim.gob.mx>> [Accesado en mayo-junio de 2012].