

# Comportamiento de la oferta y demanda regional de carne de cerdo en canal en México, 1994-2012

## Behavior of supply and demand of regional pig carcasses in Mexico, 1994-2012

Alfredo Rebollar Rebollar<sup>a</sup>, Germán Gómez Tenorio<sup>a</sup>, Juvencio Hernández Martínez<sup>a</sup>, Samuel Rebollar Rebollar<sup>a</sup>, Felipe de Jesús González Razo<sup>a</sup>

### RESUMEN

En el marco económico de libre competencia, en las últimas dos décadas, la porcicultura mexicana enfrentó cambios significativos que ocasionaron modificaciones en la estructura productiva y comercial de este sector; sin embargo, los efectos de éstas fueron diferentes en las distintas regiones del país. El objetivo de esta investigación fue representar el funcionamiento del mercado de la carne de cerdo en canal en ocho regiones de México, así como cuantificar la magnitud del efecto de las principales variables económicas que afectan la oferta y demanda de carne en cada una de ellas. Se utilizó un modelo econométrico de regresión lineal múltiple para cada región, incluyendo las principales variables económicas y tecnológicas que determinan la oferta y demanda. La oferta de carne de cerdo en canal, en la mayoría de las regiones, se explica directa y elásticamente por la tecnología, directa e inelásticamente por el precio de la carne e inversa e inelásticamente por el precio del alimento, cuyos valores promedio regionales fueron 1.241, 0.062 y -0.097. La demanda se comportó de manera elástica respecto al tamaño de la población e inelástica en relación al precio corriente e ingreso per cápita en todas las regiones, registrando valores promedio de 1.871, -0.070 y 0.132; fue el crecimiento de la población la variable que mayor incidencia registró sobre el consumo de dicha especie pecuaria. Todos los modelos tuvieron significancia global; sin embargo, no todas las variables explicativas presentaron significancia individual.

**PALABRAS CLAVE:** Elasticidades, Carne de porcino, Producción y consumo, Modelos econométricos.

### ABSTRACT

Under the economic context of free trade in the past two decades, the Mexican pork industry has faced significant changes that have caused modifications in the production structure and trade in this sector, but their effects have differed depending on the regions. The aim of this research was to investigate the market operation of pork carcasses in eight regions of Mexico, and to quantify the magnitude of the impact of the main economic variables affecting supply and demand for meat in each region. An econometric model with multiple linear regressions was used for each region, it included the main economic and technological variables that determine the supply and demand for pork. The supply of pork carcasses in most regions was directly proportional to technology and elastic, in terms of price of meat it is directly proportional and inelastic and for price of food it is inversely proportional and inelastic, the regional average values were 1.241, 0.062 and -0.097, respectively. Demand was elastic relative to population size and it was inelastic with the current price and income per capita in all regions, recording average values of 1.871, -0.070 and 0.132. Population growth was the variable that showed higher incidence with respect to consumption of pork. All models had global significance, however, not all explanatory variables presented individual significance.

**KEY WORDS:** Elasticity, Pork, Production and consumption, Econometric models.

### INTRODUCCIÓN

En las últimas dos décadas, la porcicultura mexicana enfrentó cambios significativos en el

### INTRODUCTION

In the past two decades, Mexican pig farming has faced significant changes in the economic

Recibido el 27 de marzo de 2014. Aceptado el 8 de mayo de 2014.

<sup>a</sup> Centro Universitario UAEM Temascaltepec. Universidad Autónoma del Estado de México. Barrio de Santiago s/n, 51300 Temascaltepec, Estado de México. México. gomte61@yahoo.com. Correspondencia al segundo autor.

entorno económico en el cual se desarrolló, motivando variaciones en ritmos de crecimiento de la producción. Estas variaciones han tenido diferentes efectos en los estratos productivos y en diferentes zonas de producción<sup>(1)</sup>.

El crecimiento de la actividad porcícola al interior del país, muestra claras disparidades, mientras algunas regiones como la Noroeste (NO) y Península de Yucatán (PE) lograron un fuerte dinamismo económico, otras como Centro-Occidente (CO) y Centro-Este (CE) permanecieron rezagadas y, el resto, como la Norte (NR), Noreste (NE), Oriente (OR) y Sur (SU), han dirigido su vocación hacia otros sectores ganaderos<sup>(2)</sup>. El mayor crecimiento de algunas regiones se debió al hecho de mantenerse a la vanguardia en tecnología e integración productiva<sup>(3)</sup>.

Durante 2011-2012, el precio real promedio ponderado de la carne de porcino en canal se comportó de manera diferente entre las regiones, el Noroeste y Noreste de México no registraron cambios significativos, mientras que en la Península de Yucatán el precio del producto se incrementó en 1.9 % y en las regiones Norte y Centro-Este se reportaron incrementos de 5.9 y 3.5 %<sup>(4)</sup>. Por otra parte, el sorgo, principal componente del alimento para porcinos<sup>(5)</sup>, también registró evidentes variaciones en distintas regiones del país. Así, durante 2011-2012, el precio real promedio ponderado del sorgo en grano, en las regiones Noroeste, Centro-Occidente, Norte, Península de Yucatán y Oriente, reportó decrementos porcentuales de 10, 7, 4.3, 3 y 2.8 %, mientras que la zona Sur, el precio se incrementó 7.6 %, y la región Noreste permaneció sin cambios<sup>(4)</sup>.

Respecto a la demanda, de 1994 a 2012, el consumo regional de carne de porcino en regiones Noroeste, Centro y Península de Yucatán, alcanzó una tasa media de crecimiento anual (TCMA) de 3.5, 2.9 y 3.9 %<sup>(6)</sup>. Este comportamiento se explicó, por el incremento en el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita real (2.4, 1.7 y 6.3 %)<sup>(7)</sup>, el crecimiento de la

environment in which it has unfolded, causing changes in growth rates of production. These changes have had different effects on both the productive stratum and the production regions<sup>(1)</sup>.

The growth of pork production within the country, shows clear differences, while some regions like the Northwest (NW) and the Yucatan Peninsula (PE) have had strong economic vitality, other areas like the Central West (CW) and Central East (CE) remain behind the rest, while others such as the North (NR), Northeast (NE), East (EA) and South (SO), have directed their operation to other livestock sectors<sup>(2)</sup>; some regions have had higher growth due to the fact of maintaining a lead in technology and production integration<sup>(3)</sup>.

During 2011-2012, the weighted average real price of pork carcasses behaved differently across regions, the northwest and northeast of Mexico showed no significant changes, while in the Yucatan Peninsula the product price increased 1.9 % and in the Northern and Central East regions increases of 5.9 and 3.5 %<sup>(4)</sup> have been reported. Moreover, sorghum, the main component of feedstuff for pigs<sup>(5)</sup>, also recorded remarkable changes in different regions of the country. Thus, during 2011-2012, the weighted average of sorghum grain in the North West, Central West, North, East and Yucatan Peninsula regions reported percentage real price decreases of 10, 7, 4.3, 3 and 2.8 %, while for the South, the price increased 7.6 %, while for the Northeast the price did not change<sup>(4)</sup>.

On the demand side, from 1994 to 2012, the regional consumption of pork meat in regions North, Central and Yucatan Peninsula, reached an Average Annual Growth Rate (AAGR) of 3.5, 2.9 and 3.9 %<sup>(6)</sup>. This behavior is explained by the increase in the Gross Domestic Product (GDP) per capita real (2.4, 1.7 and 6.3 %)<sup>(7)</sup>, the population growth at the territorial level (1.9, 1.2 and 2.2 %)<sup>(8)</sup> and by the preference of some consumers for pork<sup>(9)</sup>.

población a nivel territorial (1.9, 1.2 y 2.2 %)<sup>(8)</sup>, así como por la preferencia de algunos consumidores por la carne de cerdo<sup>(9)</sup>.

Las diferencias en la dinámica y comportamiento de las distintas variables económicas y tecnológicas que influyen en la oferta y demanda de carne de cerdo entre las regiones son evidentes; por ello, se hace necesario representar mediante modelos econométricos el funcionamiento de los distintos mercados regionales, a fin de que estos puedan ser indicadores para orientar a los hacedores de política pública, y dispongan de mayores herramientas alternativas que les permitan conocer la influencia de las principales variables que determinan el mercado de la carne de porcino en cada una de las regiones de México.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo, fue representar el funcionamiento del mercado de la carne de cerdo en canal en ocho regiones de México (Noroeste, Norte, Noreste, Centro-Occidente, Centro-Este, Sur, Oriente y Península de Yucatán) durante el periodo 1994-2012, y cuantificar la magnitud del efecto de las principales variables económicas que influyen en la oferta y demanda de esta carne en cada una de ellas.

La hipótesis de esta investigación considera que existen diferencias en el comportamiento y magnitud de las variables que determinan la oferta y demanda de carne de porcino entre las distintas regiones de México.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para analizar el comportamiento del mercado de la carne de cerdo a nivel regional, México se dividió en ocho regiones económicas<sup>(10)</sup>, como se muestra en el Cuadro 1.

Se formuló un modelo econométrico de regresión lineal múltiple del mercado de carne de cerdo para las ocho regiones, en el que se involucraron las principales variables económicas y tecnológicas que determinan la oferta y

Differences in the dynamics and behavior of the various economic and technological variables that influence the supply and demand for pork between regions are evident; therefore, it is necessary to have econometric models that represent the operation of the various regional markets, hence they can serve as indicators to guide policy makers and thus providing a greater number of alternative tools to determine the influence of the main variables that determine the market for swine meat in each of the regions of Mexico.

Consequently, the objective of this work was to determine the market performance of the pork carcasses in eight regions of Mexico (Northwest, North, Northeast, Central West, Central East, South, East and Yucatan Peninsula) during the period 1994-2012, and to quantify the magnitude of the effect of the main economic variables in each region that influence the supply and demand for this meat.

The hypothesis of this research investigates the differences in behavior and magnitude of the variables that determine the supply and demand for pork meat between different regions of Mexico.

## **MATERIALS AND METHODS**

To analyze the behavior of the market for pork regionally, Mexico was divided into eight economic regions<sup>(10)</sup>, as shown in Table 1.

An econometric model for the pork market was formulated using multiple linear regressions for eight regions, in which the major economic and technological variables that determine the supply and demand for pork meat was taken into account. The models represent the dynamics and internal behavior of the various regional markets.

The information came from official sources such as SIAP<sup>(4)</sup>, CONAPO<sup>(8)</sup>, FIRA<sup>(11)</sup>, INEGI<sup>(7)</sup>, SNIIM<sup>(12)</sup> and Financiera Rural<sup>(6)</sup>. To estimate the value of the parameters in linear models

## Cuadro 1. Regiones y entidades de México

Table 1. Regions and states of Mexico

Region	States
Northwest (NW)	Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit
North (NR)	Chihuahua, Coahuila, Durango San Luis Potosí y Zacatecas
Northeast (NE)	Nuevo León y Tamaulipas
Central West (CW)	Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco y Michoacán
Central East (CE)	Distrito Federal, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala
South (SO)	Chiapas, Guerrero y Oaxaca
East (EA)	Tabasco y Veracruz
Yucatan Península (PE)	Campeche, Quintana Roo y Yucatán

Compiled by authors.

demanda de la carne de porcino. Los modelos, representan la dinámica y comportamiento interno de los distintos mercados regionales.

La información provino de fuentes oficiales como SIAP<sup>(4)</sup>, CONAPO<sup>(8)</sup>, FIRA<sup>(11)</sup>, INEGI<sup>(7)</sup>, SNIIM<sup>(12)</sup> y Financiera Rural<sup>(6)</sup>. Para estimar el valor de los parámetros en los modelos lineales asociados a cada función de oferta y demanda, se utilizó el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO)<sup>(13)</sup>, con el paquete estadístico SAS<sup>(14)</sup>, que permitió conocer el efecto de cada una de las variables independientes sobre las dependientes, además de obtener los mejores estimadores lineales, insesgados y de varianza mínima.

La congruencia estadística de los modelos de oferta y demanda, se determinó por medio del coeficiente de determinación ( $R^2$ ), la significancia estadística de cada ecuación se efectuó mediante la prueba de F, y la significancia individual de cada coeficiente con la t de Student o la "razón de t". La evaluación económica, se realizó al considerar los signos y la magnitud de los coeficientes de las variables de las funciones de oferta y demanda, y se interpretaron de acuerdo con los fundamentos de la teoría económica; es decir, la relación entre la oferta y el precio de la carne de porcino en canal rezagado uno y dos periodos, así como con la conversión alimenticia, debe ser directa;

associated with each function of supply and demand, the method of ordinary least squares (OLS)<sup>(13)</sup> was used with the SAS<sup>(14)</sup> statistical package, which allowed for knowing the effect of each of the independent variables on the dependent, in addition to obtaining the best linear estimators, unbiased and with minimum variance.

The statistical consistency of supply and demand models, was determined by the coefficient of determination ( $R^2$ ), the statistical significance of each equation was performed using the F test and the individual significance of each coefficient with the Student's t-test, or "t-test". The economic evaluation was performed by considering the signs and magnitude of the coefficients of the variables of the functions of supply and demand, and were interpreted in accordance with the fundamentals of economic theory; that is, by taking into account the relationship between supply and price of pork carcasses, lagging time of one and two periods, as well as feed conversion, all which must be directly proportional; while the price of food, is inversely proportional. Furthermore, the relationship between demand and the current price of pork carcasses must be inversely proportional; and with respect to per capita GDP and human population directly proportional. Also, the respective economic elasticities for each explanatory variable affecting supply and

mientras que con el precio del alimento, inversa; por su parte, la relación entre la demanda y el precio corriente de la carne de cerdo en canal, debe ser inversa; y respecto al PIB per cápita y la población humana, directa. Asimismo, se determinaron las respectivas elasticidades económicas de cada variable explicativa que afectó la oferta y demanda de carne de porcino en cada una de las regiones y, se evaluaron de acuerdo al signo y magnitud de sus coeficientes, los cuales, también deben ser acordes con la teoría económica.

La forma estadística de los modelos econométricos de oferta y demanda propuestos para determinar los factores que afectan los distintos mercados regionales de carne de cerdo son:

$$OCC_t = \beta_{11} + \beta_{12} PCCR_{t-1} + \beta_{13} PAR_{t-1} + \beta_{14} CA_{t-1} + \epsilon_{1t} \text{ (Noreste y Oriente)}$$

$$OCC_t = \beta_{21} + \beta_{22} PCCR_{t-2} + \beta_{23} PAR_{t-2} + \beta_{24} CA_{t-1} + \epsilon_{2t} \text{ (Noroeste y Norte)}$$

$$OCC_t = \beta_{31} + \beta_{32} PCCR_{t-1} + \beta_{33} PAR_{t-2} + \beta_{34} CA_{t-1} + \epsilon_{3t} \text{ (Centro-Occidente y Sur)}$$

$$OCC_t = \beta_{41} + \beta_{42} PCCR_{t-2} + \beta_{43} PAR_{t-1} + \beta_{44} CA_{t-1} + \epsilon_{4t} \text{ (Centro-Este y Península)}$$

$$DCC_t = \beta_{51} + \beta_{52} PCCR_t + \beta_{53} PIBPR_t + \beta_{54} POB_t + \epsilon_{5t}$$

donde:  $OCC_t$ : cantidad ofertada de carne de porcino en canal en el periodo actual, aproximada por la producción regional de dicho producto (t);  $PCCR_{t-1}$ : precio real promedio ponderado regional de la carne de cerdo en canal, con un año de rezago (\$/kg),  $PCCR_{t-2}$ : precio real promedio ponderado regional de la carne de cerdo en canal, con dos años de rezago (\$/kg);  $PAR_{t-1}$ : precio real promedio ponderado regional del alimento para porcino, aproximado por el precio del sorgo (75 %) y precio de la soya (25 %) con un año de rezago (\$/kg);  $PAR_{t-2}$ : precio real promedio ponderado regional del alimento para porcino, aproximado por el

demand for pork meat in each of the regions was evaluated according to the sign and magnitude of the coefficients that were determined, which also must be consistent with economic theory.

The statistical form of econometric models of supply and demand criteria to determine the factors affecting the different regional pork markets are:

$$OCC_t = \beta_{11} + \beta_{12} PCCR_{t-1} + \beta_{13} PAR_{t-1} + \beta_{14} CA_{t-1} + \epsilon_{1t} \text{ (Northeast and East)}$$

$$OCC_t = \beta_{21} + \beta_{22} PCCR_{t-2} + \beta_{23} PAR_{t-2} + \beta_{24} CA_{t-1} + \epsilon_{2t} \text{ (West and North)}$$

$$OCC_t = \beta_{31} + \beta_{32} PCCR_{t-1} + \beta_{33} PAR_{t-2} + \beta_{34} CA_{t-1} + \epsilon_{3t} \text{ (Center-West and South)}$$

$$OCC_t = \beta_{41} + \beta_{42} PCCR_{t-2} + \beta_{43} PAR_{t-1} + \beta_{44} CA_{t-1} + \epsilon_{4t} \text{ (Central East and Peninsula)}$$

$$DCC_t = \beta_{51} + \beta_{52} PCCR_t + \beta_{53} PIBPR_t + \beta_{54} POB_t + \epsilon_{5t}$$

Where:  $OCC_t$  is the quantity supplied of pork carcasses in the current period, which is estimated by the regional production of the product (t);  $PCCR_{t-1}$  is the actual regional average weighted price of pork carcasses with a one year lag (\$/kg),  $PCCR_{t-2}$  is the actual regional average weighted price of pork carcasses with a two year lag (\$/kg);  $PAR_{t-1}$  is the actual regional weighted average real price of food for pigs, approximated by using the price of sorghum (75 %) and price of soybeans (25 %) with a one year lag (\$/kg);  $PAR_{t-2}$  is the actual regional weighted average real price of food for pigs, approximated by using the price of sorghum (75 %) and price of soybeans (25 %) with two-year lag (\$/kg);  $CA_{t-1}$ : feed conversion rate with a one year lag (kg of meat/kg of feed);  $DCC_t$ : volume of the demand for pork carcasses in the current period, approximated by the apparent regional consumption (tonnes);  $PCCR_t$ : actual regional average weighted price of pork carcasses in

precio del sorgo (75 %) y precio de la soya (25 %) con dos años de rezago (\$/kg);  $CA_{t-1}$ : conversión alimenticia con un año de rezago (kg de carne/kg de alimento);  $DCC_t$ : volumen de demanda de carne de cerdo en canal en el periodo actual, aproximado por el consumo regional aparente regional (toneladas);  $PCCR_t$ : precio real promedio ponderado regional de la carne de cerdo en canal en el periodo actual (\$/kg);  $PIBPR_t$ : producto interno bruto real per cápita regional en el periodo actual (\$/persona), como una variable de aproximación al ingreso nacional disponible per cápita;  $POB_t$ : población regional en el periodo actual (habitantes/región). Todas las variables monetarias se deflactaron con el índice de precios más apropiado.

La formulación de los modelos se basó en la teoría económica y en evidencia empírica. Se ha encontrado que los productores de carne de cerdo en México basan sus decisiones de producción, considerando tanto precios corrientes del producto, como los precios retrasados un periodo<sup>(15)</sup>.

Cuando el productor de cerdo conoce el precio corriente del producto y de los insumos, puede elaborar expectativas y tomar decisiones respecto a su producción, pero como el ciclo productivo del cerdo es de un año, el efecto de su decisión (aumento o disminución de la producción) se refleja en el mercado un año después, tal actitud varía de acuerdo al tamaño de las explotaciones y grado de tecnificación, por ello, los productores que tienen mayor inversión o mayor liquidez pueden esperar un año más en tomar la decisión de incrementar o disminuir su volumen, por tal motivo, en algunas regiones los precios del producto y del alimento, así como la tecnología, se rezagaron de uno a dos años.

Por el lado de la oferta, entre las variables que más influyen en el crecimiento de la producción porcícola son el progreso tecnológico, el precio del alimento balanceado y, en menor proporción, el precio del producto<sup>(5)</sup>. Dada la importancia de la implementación de tecnologías al permitir

the current period (\$/kg);  $PIBPR_t$ : real gross domestic product per capita per region in the current period (\$/person) as a proxy for per capita national disposable income;  $POB_t$ : regional population in the current period (people/region). All monetary variables were deflated with the index of most appropriate prices.

The formulation of the models was based on economic theory and empirical evidence. It has been found that producers of pork in Mexico base their production decisions, considering both current product prices, as well as with delayed prices in a period<sup>(15)</sup>.

When the pork producer knows the current price of the product and its inputs, he can develop forecasts and make decisions regarding production, but since the production cycle of the pig is of one year, the effect of the decisions (either increasing or decreasing production) is reflected in the market a year later. This approach varies according to farm size and level of technology, therefore, producers who have increased investment and greater liquidity can wait another year to take the decision to increase or decrease the volume; for this reason, in some regions prices of the product and food as well as the technology, have lag time of one to two years.

On the supply side, among the variables that influence expansion of pig production is technological progress, the price of balanced feedstuff and, to a lesser extent, the price of the product<sup>(5)</sup>. Given the importance of the implementation of technologies to reduce production costs with producers of higher expertise<sup>(9)</sup> and the input price where sorghum is the main component<sup>(5)</sup> and the product price as a the determining supply factor<sup>(16)</sup>, both prices (sorghum and the product) are important elements in the behavior of the supply of the quantity of meat<sup>(17)</sup>; therefore it was decided to include in the supply model with the above variables as those that determine the level of pork production.

disminuir costos de producción en empresas con mayor grado tecnológico<sup>(9)</sup>, así como el precio del insumo donde el sorgo es su principal componente<sup>(5)</sup> y el precio del producto como un determinante de la oferta<sup>(16)</sup>, ambos precios (del sorgo y del producto) como elementos importantes en el comportamiento de la cantidad ofrecida de carne<sup>(17)</sup>, por ello, se decidió incluir en el modelo de oferta a las citadas variables como las que determinan el nivel de producción de carne de porcino.

Para reflejar el progreso tecnológico en el volumen de producción de carne de cerdo se utilizó la conversión alimenticia con un periodo de retraso ( $CA_{t-1}$ ) para todas las regiones, lo que reveló que el productor no adopta innovaciones disponibles en el año  $t$ , sino que tarda para incorporar la nueva tecnología<sup>(5)</sup>. Estudios anteriores, determinaron que la respuesta de la producción de carne de porcino en canal en relación a la tasa de conversión alimenticia se comportó de manera elástica<sup>(18)</sup>.

Respecto al precio del producto y del precio del alimento, el primero se determinó a través del precio real de la carne de cerdo en canal, y para el segundo, se tomó en consideración el precio real del alimento para cerdos, aproximado por el precio del sorgo (75 %), por ser el insumo más importante del alimento para porcinos<sup>(5)</sup> y el precio de la soya en 25 %, que es un ingrediente proteico de elección en la formulación de alimentos para cerdos<sup>(19)</sup>, ambas variables se rezagaron uno y dos periodos. Los precios tanto del producto como del insumo se obtuvieron del promedio ponderado de todas las entidades que integran cada una de las regiones de México.

Con relación a la demanda de carne de porcino, se consideró al consumo aparente en cada región como una variable de aproximación a la demanda regional de este producto, que se definió por la producción, más importaciones, menos exportaciones, todo ello a nivel territorial. Para determinar el volumen de consumo de carne por región, se recurrió al consumo per

To reflect technological progress in the production volume of pork a feed conversion was used with a delay period ( $CA_{t-1}$ ) for all regions; it was found that the producer does not adopt innovations available in year  $t$ , but that he delays before incorporates new technology<sup>(5)</sup>. Previous studies, have determined that the production response of pork carcasses in relation to the feed conversion ratio behaved elastically<sup>(18)</sup>.

Regarding the price of the product and feedstuff, the former was determined using the real price of pork carcasses, and for the latter, it was taken into consideration using the real price of pig feedstuff, approximated by the price of sorghum (75 %), since it is the most important feedstuff input for pigs<sup>(5)</sup> and the price of soybeans by 25 %, which is a protein ingredient of choice in feed formulation for pigs<sup>(19)</sup>, both variables lagged one and two periods. The prices of both product and input were obtained from the weighted average of all the entities that make up each of the regions of Mexico.

With respect to the demand for pork, for all territorial regions apparent consumption in each region was the variable used as a proxy for the regional demand for this product, which was defined by production, plus imports, minus exports. To determine the volume of meat consumption by region, per capita<sup>(20,21)</sup> consumption per region was used, and for subsequent periods, the annual growth rate of apparent domestic consumption and national population was used and was multiplied by the number of inhabitants in each of the regions.

Based on economic theory, the variables that determined demand that were included in the model were: the regional weighted average of the real price of pork carcasses ( $PCCR_t$ ), real gross domestic product per capita regional ( $PIBPR_t$ ) and regional population ( $POB_t$ ), all variables were taken from the current period. The PIBPR and POB were included because they are variables that explain the domestic demand for food in Mexico<sup>(17)</sup>.

cápita regional<sup>(20,21)</sup>, y para los periodos posteriores, se utilizó la tasa de crecimiento anual del consumo nacional aparente y población nacional, posteriormente se multiplicó por el número de habitantes en cada una de las regiones.

To determine the value of the elasticities by region, the partial coefficients of each regional equation was multiplied by the observed average value of each explanatory variable with respect to quantities supplied and demanded. The linear functions of supply and demand have a variable

Cuadro 2. Coeficientes estimados para la oferta de carne de cerdo en canal en México, 1994-2012

Table 2. Estimated coefficients for the supply of pork carcasses in Mexico, 1994-2012

Region	Dependent Var.	Intercept	External Variables			R <sup>2</sup>	Prob>F
NW	OCC <sub>t</sub>		PCCR <sub>t-2</sub>	PAR <sub>t-2</sub>	CA <sub>t-1</sub>	0.95	0.0001
	Coefficient	6.241	0.046	-5.310	0.811		
	Standard Error	36.042	0.372	2.609	0.076		
	t-test	0.173	0.124	-2.035	10.643		
NR	OCC <sub>t</sub>		PCCR <sub>t-2</sub>	PAR <sub>t-2</sub>	CA <sub>t-1</sub>	0.82	0.0001
	Coefficient	0.451	0.037	-1.513	0.122		
	Standard Error	14.267	0.151	0.913	0.027		
	t-test	0.032	0.248	-1.657	4.596		
NE	OCC <sub>t</sub>		PCCR <sub>t-1</sub>	PAR <sub>t-1</sub>	CA <sub>t-1</sub>	0.87	0.0001
	Coefficient	-49.653	0.084	-2.958	0.325		
	Standard Error	30.168	0.372	1.838	0.049		
	t-test	-1.646	0.226	-1.609	6.590		
CW	OCC <sub>t</sub>		PCCR <sub>t-1</sub>	PAR <sub>t-2</sub>	CA <sub>t-1</sub>	0.85	0.0001
	Coefficient	186.042	0.041	-0.056	0.640		
	Standard Error	36.971	0.525	3.618	0.074		
	t-test	5.032	0.078	-0.015	8.675		
CE	OCC <sub>t</sub>		PCCR <sub>t-2</sub>	PAR <sub>t-1</sub>	CA <sub>t-1</sub>	0.88	0.0001
	Coefficient	-37.159	0.325	-1.657	0.682		
	Standard Error	43.909	0.575	2.414	0.084		
	t-test	-0.846	0.566	-0.686	8.139		
SO	OCC <sub>t</sub>		PCCR <sub>t-1</sub>	PAR <sub>t-2</sub>	CA <sub>t-1</sub>	0.67	0.0001
	Coefficient	42.985	0.032	-0.650	0.105		
	Standard Error	15.871	0.124	0.922	0.034		
	t-test	2.708	0.257	-0.705	3.078		
EA	OCC <sub>t</sub>		PCCR <sub>t-1</sub>	PAR <sub>t-1</sub>	CA <sub>t-1</sub>	0.80	0.0001
	Coefficient	-135.638	0.765	-2.079	0.670		
	Standard Error	73.085	0.792	3.096	0.146		
	t-test	-1.856	0.967	-0.672	4.586		
PE	OCC <sub>t</sub>		PCCR <sub>t-2</sub>	PAR <sub>t-1</sub>	CA <sub>t-1</sub>	0.91	0.0001
	Coefficient	-15.550	0.217	-4.480	0.426		
	Standard Error	16.219	0.240	1.613	0.035		
	t-test	-0.959	0.904	-2.778	12.095		



Con base en la teoría económica, las variables determinantes de la demanda que se incluyeron en el modelo fueron: el precio real promedio ponderado regional de la carne de cerdo en canal ( $PCCR_t$ ), producto interno bruto real per cápita regional ( $PIBPR_t$ ) y la población regional ( $POB_t$ ), todas las variables en el periodo actual. El PIBPR y la POB se incluyeron porque son variables que explican la demanda interna de alimentos en México<sup>(17)</sup>.

Para determinar el valor de las elasticidades por región, se multiplicaron los coeficientes de las derivadas parciales de cada una de las ecuaciones regionales por el valor promedio observado de cada variable explicativa respecto a las cantidades ofrecidas y demandadas. Dado que las funciones lineales de oferta y demanda tienen una elasticidad variable a través de su rango de estimación; por tal motivo, ésta se obtuvo para el último año del periodo analizado, por estar más cercano a la actualidad, así, se cuantificaron los efectos establecidos en las relaciones funcionales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados estadísticos obtenidos a partir de los modelos de oferta y demanda estimados en su forma lineal en cada una de las regiones de México, se presentan en los Cuadros 2 y 3.

Los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) en las ecuaciones de oferta de carne de cerdo en canal, resultaron con alta bondad de ajuste en la mayoría de las regiones, que oscilaron entre 0.80 a 0.95, salvo la zona Sur, que presentó un  $R^2$  de 0.67; sin embargo, resultó aceptable.

Con relación al modelo de demanda, los coeficientes de determinación en las regiones fluctuaron entre 0.95 y 0.98, siendo las zonas Noroeste, Noreste y Península de Yucatán las que mejor se ajustaron a los datos y el resto de las regiones obtuvo un menor ajuste. Asimismo, tanto en los modelos de oferta, como en los de demanda, en todas las regiones, la probabilidad de encontrar una F tabular mayor

elasticidad throughout its estimated range; for this reason, it was obtained for the last year of the period analyzed, since it is closer to the present, in this manner, the effects specified in the functional relationships were quantified.

## RESULTS AND DISCUSSION

The statistical results obtained from the models of supply and demand are estimated in its linear form for each of the regions of Mexico, and are presented in Tables 2 and 3.

The coefficients of determination ( $R^2$ ) in the supply equations of pork carcasses, were of high goodness of fit in most regions, ranging from 0.80 to 0.95, except the South, which provided an  $R^2$  of 0.67; however, it was acceptable.

Regarding the demand model, the coefficients of determination in the regions ranged between 0.95 and 0.98, with the areas of the Northwest, Northeast and the Yucatan Peninsula providing the best fit to the data and the other regions had slightly lower values. In addition, for both models, including the supply model as well as the demand model for all regions, the probability of finding a tabular F-distribution greater than the calculated F was very low (less than 0.01 %) hence based on this test, all models were statistically significant.

The individual participation of each of the variables in both models was judged according to their asymptotic t or t-test, which must be greater than unity, indicating that the estimated parameter value is greater than its standard error<sup>(18)</sup>. Based on the previous argument, on the supply side it was obtained that the feed conversion ratio variable was statistically significant for all regions; whereas, the coefficient of the price of food variable was significant only in four regions (NW, NR, NE and PE) while the remaining four (CW, CE, SO and EA) failed to meet the set parametric criteria, in addition the coefficient of the price of the carcasses was not significant in all regions.

Cuadro 3. Coeficientes estimados para la demanda de carne de cerdo en canal en México, 1994-2012

Table 3. Estimated coefficients for the demand of pork carcasses in Mexico, 1994-2012

Region	Dependent Variable	Intercept	External Variables			R <sup>2</sup>	Prob>F
NO	DCC <sub>t</sub>		PCCR <sub>t</sub>	PIBPR <sub>t</sub>	POB <sub>t</sub>	0.98	0.0001
	Coefficient	-53.990	-0.017	0.056	0.011		
	Standard Error	10.951	0.149	0.058	0.001		
	t-test	-4.930	-0.114	0.952	8.099		
NR	DCC <sub>t</sub>		PCCR <sub>t</sub>	PIBPR <sub>t</sub>	POB <sub>t</sub>	0.96	0.0001
	Coefficient	-130.508	-0.281	0.005	0.021		
	Standard Error	36.885	0.281	0.181	0.005		
	t-test	-3.538	-0.999	0.028	4.590		
NE	DCC <sub>t</sub>		PCCR <sub>t</sub>	PIBPR <sub>t</sub>	POB <sub>t</sub>	0.98	0.0001
	Coefficient	-31.041	-0.102	0.027	0.009		
	Standard Error	9.224	0.123	0.030	0.001		
	t-test	-3.365	-0.831	0.911	6.365		
CO	DCC <sub>t</sub>		PCCR <sub>t</sub>	PIBPR <sub>t</sub>	POB <sub>t</sub>	0.96	0.0001
	Coefficient	-308.719	-1.346	0.747	0.031		
	Standard Error	100.317	0.710	0.303	0.006		
	t-test	-3.077	-1.894	2.466	4.748		
CE	DCC <sub>t</sub>		PCCR <sub>t</sub>	PIBPR <sub>t</sub>	POB <sub>t</sub>	0.97	0.0001
	Coefficient	-726.802	-2.042	1.219	0.035		
	Standard Error	141.699	1.501	0.845	0.006		
	t-test	-5.129	-1.360	1.442	5.734		
SU	DCC <sub>t</sub>		PCCR <sub>t</sub>	PIBPR <sub>t</sub>	POB <sub>t</sub>	0.97	0.0001
	Coefficiente	-294.686	-0.420	1.071	0.041		
	Standard Error	79.622	0.517	0.461	0.008		
	t-test	-3.701	-0.814	2.323	5.295		
OR	DCC <sub>t</sub>		PCCR <sub>t</sub>	PIBPR <sub>t</sub>	POB <sub>t</sub>	0.95	0.0001
	Coefficient	-364.126	-0.885	0.250	0.064		
	Standard Error	174.103	0.696	0.209	0.019		
	t-test	-2.091	-1.273	1.195	3.425		
PE	DCC <sub>t</sub>		PCCR <sub>t</sub>	PIBPR <sub>t</sub>	POB <sub>t</sub>	0.98	0.0001
	Coefficient	-74.488	-0.078	0.013	0.045		
	Standard Error	13.712	0.208	0.016	0.004		
	t-test	-5.432	-0.376	0.769	12.364		

Compiled by authors.

a la F calculada, fue demasiado baja (menor a 0.01 %) por lo que en base a este prueba, todos los modelos fueron estadísticamente significativos.

La participación individual de cada una de las variables en ambos modelos se juzgó de acuerdo a su t asintótica o razón de t, la cual debe ser mayor que la unidad, situación que indica que el valor del parámetro estimado, es mayor que su error estándar<sup>(18)</sup>. Bajo el argumento

In demand models, the coefficient of the population was significant in all areas, the coefficients of the variables for the price of meat and gross domestic product per capita were significant only in CW, CE, and EA, and the coefficient of the last variable mentioned above was also significant in the SO region, other regions did not meet the aforementioned condition; however, these variables were not discarded from the models due to their importance in its theoretical formulation.

anterior, por el lado de la oferta se obtuvo que el coeficiente de la variable conversión alimenticia resultó estadísticamente significativo en todas las regiones; por su parte, el coeficiente de la variable precio del alimento fue significativo sólo en cuatro regiones (NO, NR, NE y PE) y las cuatro restantes (CO, CE, SU y OR), no cumplieron con el parámetro establecido, mientras que el coeficiente del precio de la carne en canal resultó no significativo en todas las regiones.

En los modelos de demanda, el coeficiente de la población resultó significativo en la totalidad de las zonas, los coeficientes de las variables precio de la carne y producto interno bruto per cápita, fueron significativos únicamente en CO, CE, y OR, y el coeficiente de esta última variable también lo fue en la región SU, el resto de las regiones no cumplieron con la condición antes señalada; sin embargo, dichas variables no se descartan de los modelos por su importancia en su formulación teórica.

Se realizaron las pruebas correspondientes para la detección de multicolinealidad entre las variables explicativas en cada uno de los modelos de oferta y demanda regionales usando la regla práctica de Klein<sup>(22)</sup>. Los resultados obtenidos indicaron, que en todas las regiones no hubo problemas de multicolinealidad entre las variables independientes.

Durante la evaluación económica, se determinó que la relación entre la demanda de carne a nivel regional y su precio corriente fue inversa, y respecto al PIB per cápita y la población humana fue directa. Por el lado de la oferta, fue posible verificar que la relación de esta variable con el precio de la carne rezagado uno y dos periodos, así como con la conversión alimenticia fue directa, y con el precio del alimento fue inversa, lo cual, concordó con la teoría económica.

Para poder medir la magnitud de los cambios que ocurren en las variables dependientes ante las variaciones, *ceteris paribus* de una de las

The corresponding tests were carried out for the detection of multi collineation among the explanatory variables in each of the models of supply and demand for each region employing the Klein rule of thumb<sup>(22)</sup>. The results showed that in all regions there were no problems of multicollinearity among the independent variables.

For the economic evaluation, it was determined that the relationship between the demand for meat and regional price was inversely proportional, and relative to GDP per capita and the human population it was direct. On the supply side, it was possible to verify that the relationship of this variable with the price of meat lagged one to two periods, as well as with feed conversion was directly proportional, and the price of feedstuff was inversely proportional, which is in agreement with economic theory.

To measure the magnitude of the changes that occur in the dependent variables to variations in the models of supply and demand, *ceteris paribus*, one of the explanatory variables that were determined was the elasticity coefficients corresponding to each of the regions (Table 4).

#### Regional Elasticities

Elasticities of supply and demand are different in each of the regions of Mexico, *i.e.* the magnitude and effects produced by the explanatory variables on the dependent vary throughout the country. Nevertheless, the supply of pork carcasses in most regions is directly proportional to technology and elastic, for the price of meat it is directly proportional and inelastic, and to the price of food it is inversely proportional and inelastic. In this sense, it was found that the supply of pork meat carcasses was inelastic with respect to all the explanatory variables in all areas, except for feed conversion in NW, NR, NE, CW, CE, EA and PE regions which was elastic.

The response of the quantity of pork in relation to technological change is accentuated in the

explicativas en los modelos de oferta y demanda, se determinaron los coeficientes de las elasticidades correspondientes a cada una de las regiones (Cuadro 4).

### *Elasticidades regionales*

Las elasticidades de la oferta y demanda son distintas en cada una de las regiones de México, es decir, la magnitud y efecto que producen las variables explicativas sobre las dependientes varían a lo largo del territorio nacional. Por su parte, la oferta de carne de cerdo en canal en la mayoría de las regiones se explica directa y elásticamente por la tecnología, directa e inelásticamente por el precio de la carne e inversa e inelásticamente por el precio del alimento. En ese sentido, se obtuvo que la oferta de carne de porcino en canal resultó inelástica respecto a todas las variables explicativas en todas las zonas, con excepción de la conversión alimenticia en las regiones NO, NR, NE, CO, CE, OR y PE que fue elástica.

La respuesta de la cantidad ofrecida de carne de cerdo en relación al cambio tecnológico se acentúa en las regiones de NE y OR, ya que fueron las que registraron los valores mayores de las elasticidades (2.248, 2.168) respecto a las demás, por su parte, las zonas PE, CE, NR

regions of NE and EA, as were those that showed the highest values of elasticities (2.248, 2.168) compared to the others, whereas PE, CE, NR and NW areas responded less elastically (1.232, 1.174, 1.090, 1.043) than before, while the CCW areas and SO obtained elasticities below unity (0.528, 0.451), hence their behavior was inelastic in relation to technological change. These results generally agree with those obtained by Garcia *et al*<sup>(5)</sup>, since during the period 1962-2002, they obtained elasticity for the supply pork in Mexico in relation to technological change of 1.53. Similarly, Pérez *et al*<sup>(18)</sup>, obtained elastic results (2.13) in the production of pork carcasses in terms of feed conversion.

The quantity of meat supplied with respect to the price of the product ( $PCCR_{t-1}$ ,  $PCCR_{t-2}$ ) in the Central West and Northwest regions responded inelastically (0.004, 0.006), while in other regions such as North, Central East, Peninsula of Yucatan (0.035, 0.060, 0.071) and a greater proportion East (0.256) area, the response was less inelastic, which meant that a unit percentage increase in the price of pork carcass implied an insignificant increase in the quantity of the product in all regions. These findings are consistent with those obtained by

Cuadro 4. Elasticidades regionales de oferta y demanda de carne de cerdo en canal en México, 1994-2012

Table 4. Elasticities of regions for the supply and demand of pork carcasses in Mexico, 1994-2012

Elasticity	Regions							
	NW	NR	NE	CW	CE	SO	EA	PE
<b>Supply</b>								
$PCCR_{t-1}$	-	-	0.053	0.004	-	0.013	0.256	-
$PCCR_{t-2}$	0.006	0.035	-	-	0.060	-	-	0.071
$PAR_{t-1}$	-	-	-0.253	-	-0.039	-	-0.083	-0.166
$PAR_{t-2}$	-0.073	-0.138	-	-0.001	-	-0.025	-	-
$CA_{t-1}$	1.043	1.090	2.248	0.528	1.174	0.451	2.168	1.232
<b>Demand</b>								
$PCCR_t$	-0.006	-0.084	-0.067	-0.134	-0.099	-0.053	-0.100	-0.024
$PIBPR_t$	0.097	0.006	0.107	0.241	0.227	0.237	0.114	0.029
$POB_t$	1.646	2.199	1.631	1.816	1.889	1.919	2.253	1.611

y NO, respondieron de manera menos elástica (1.232, 1.174, 1.090, 1.043) que las anteriores, mientras que las zonas CO y SU obtuvieron elasticidades por debajo de la unidad (0.528, 0.451), por lo que su comportamiento fue inelástico en relación al cambio tecnológico. Dichos resultados en general, concuerdan con los obtenidos por García *et al*<sup>(5)</sup>, ya que durante el periodo 1962-2002, obtuvieron una elasticidad para la oferta de carne de cerdo en México en relación al cambio tecnológico de 1.53. De manera similar, Pérez *et al*<sup>(18)</sup>, obtuvieron resultados elásticos (2.13) de la producción de carne de porcino en canal respecto a la conversión alimenticia.

La cantidad ofrecida de carne respecto al precio del producto ( $PCCR_{t-1}$ ,  $PCCR_{t-2}$ ) en las regiones Centro-Occidente y Noroeste respondió de forma inelástica (0.004, 0.006), mientras que en otras regiones como Norte, Centro-Este, Península de Yucatán (0.035, 0.060, 0.071) y en mayor proporción la zona Oriente (0.256), la respuesta fue menos inelástica, lo que significó, que ante un incremento en una unidad porcentual del precio de la carne de cerdo en canal, implicó, un aumento poco significativo en la cantidad ofrecida del producto en todas las regiones. Estos hallazgos concuerdan con los obtenidos por otros investigadores<sup>(5,18,23)</sup>, quienes obtuvieron valores inelásticos de la oferta de carne de cerdo en relación a su precio.

La respuesta de la cantidad ofrecida de carne de cerdo en canal, respecto a los cambios ocurridos en el precio del alimento con uno y dos años de rezago ( $PAR_{t-1}$   $PAR_{t-2}$ ) difiere entre las regiones, así se tiene que, las zonas NE y PE, sus valores absolutos de sus magnitudes fueron menos inelásticos (-0.253, -0.166) que el resto de las regiones, es decir, el volumen de carne producido en dichas regiones respondió inversamente y en mayor proporción ante variaciones en el precio del insumo.

Por su parte, CO y SU fueron más inelásticas (-0.001, -0.025) que la totalidad de las regiones, lo que indicó, que ante un incremento en una

other researchers<sup>(5,18,23)</sup>, where they obtained values of the inelastic supply of pork in relation to its price.

The response of the quantity of pork carcasses with respect to changes in the price of food with one and two year lag ( $PAR_{t-1}$   $PAR_{t-2}$ ) differs between regions, hence, areas such as the NE and PE, their absolute values of their magnitudes were less inelastic (-0.253, -0.166) than the other regions, *i.e.*, the volume of meat produced in these regions responded inversely and in greater proportion to changes in the price of inputs.

While, CW and SO were more inelastic (-0.001, -0.025) than all regions, indicating that with an increase in percentage unit in the price of food ( $PAR_{t-1}$ ,  $PAR_{t-2}$ ), the quantity of meat in those geographic areas reported not very significant decreases. For the time periods of 1980-1985 and 2001-2005 Díaz *et al*<sup>(24)</sup> found for Mexico, an elasticity of supply in relation to the price of pig feedstuff (delayed by one period) of -0.0024 and -0.2416; also mentioned<sup>(5)</sup>, for the decade of the sixties, the elasticity of supply with respect to the real price of balanced feedstuff for pigs of 0.78, moving to more inelastic in the period 1990-2002, where it was -0.27. Although, the magnitudes of the elasticities differ between various studies dealing with different periods; however, the inelastic nature of the aforementioned variable does not change.

Regarding elasticities of demand, we found that the variable with largest effect for the consumption of pork carcasses across the country, was the size of the population; this variable behaved elastically relative to the number of inhabitants in each of the regions concerned; however, it was the EA and NR areas, which reported higher elasticities (2.253, 2.199); consequently more significant increases in the consumption of livestock species. With respect to the NE and PE regions, the elasticity was 1.631 and 1.611, indicating that demand for pork in such places increased by less than the above. The significant effect that recorded

unidad porcentual en el precio del alimento ( $PAR_{t-1}$ ,  $PAR_{t-2}$ ), la cantidad ofrecida de carne en dichas áreas geográficas registró decrementos poco reveladores. Para los periodos 1980-1985 y 2001-2005 Díaz *et al*(24), encontraron para México, una elasticidad de la oferta en relación al precio del alimento para porcino (retrasado un periodo) de -0.0024 y -0.2416; asimismo, se menciona(5), para la década de los sesentas, una elasticidad de la oferta respecto al precio real del alimento balanceado para cerdos de -0.78, para pasar a más inelástica en el periodo 1990-2002, que fue de -0.27. No obstante que las magnitudes de las elasticidades varían entre los diversos estudios por tratarse de periodos distintos, sin embargo, permanece el carácter inelástico de la variable mencionada.

Con relación a las elasticidades de la demanda, se encontró que la variable que mayor incidencia registró sobre el consumo de la carne de cerdo en canal en todo el territorio nacional, fue el tamaño de la población; variable que se comportó de manera elástica en relación al número de habitantes en cada una de las regiones consideradas; sin embargo, fueron las zonas OR y NR, las que reportaron mayores elasticidades (2.253, 2.199); en consecuencia, aumentos más significativos en el consumo de la especie pecuaria en cuestión; respecto a las regiones NE y PE, la elasticidad fue de 1.631 y 1.611, lo que indicó que la demanda de carne de cerdo en dichos lugares se incrementó en menor proporción que las anteriores. El efecto significativo que registró la variable poblacional sobre el consumo de carne de porcino en México, se explica en gran parte por el crecimiento medio anual de 1.28 % de la población nacional durante el periodo de estudio.

Por su parte, la elasticidad de la demanda de carne de porcino en canal en relación a su precio corriente fue inelástica en todas las regiones; sin embargo, existen variaciones en sus valores en cada una de ellas, así se tiene que las zonas NO, PE y SU, fueron menos inelásticas (-0.006, -0.0024, -0.053) que el resto

the population variable consumption of pork in Mexico, is largely explained by the average annual growth of 1.28 % of the national population during the study period.

Moreover, the elasticity of demand for pork carcasses relative to its current price was inelastic in all regions; however, there are variations in the values in each, areas NW, PE and SO were less inelastic (-0.006, -0.0024, -0.053) than the rest; indicating that such economic variable had a minor influence on the consumption of livestock species in these regions.

Regarding the elasticity of demand with respect to GDP per capita, results obtained showed regional variation, in the NR, PE and NW areas, values of 0.006, 0.029 and 0.097 were obtained. The CW, SO and CE territories recorded higher magnitudes (0.227, 0.237, 0.241) than all others, which indicated that in these regions, the greater consumption of meat of this species is explained by the proportion increase of  $PIBPR_t$ . The above results classify pork meat as a normal necessary good. Overall, we found that the influence of both economic variables ( $PCCR_t$ ,  $PIBPR_t$ ) relative to the increase in demand for pork carcasses was reduced.

In this regard, Díaz *et al*(23,24), estimated for the period 1980-2009, an elasticity of demand for pork carcasses in Mexico of 0.30 relative to price and 0.37 in relation to national income, which is approximated by the gross domestic product. In addition, these same authors determined elasticity of demand of pork by comparing results in different studies during 1996-2000 and 2001-2005, and they reported values of 0.959 and -0.957 relative to its price, and 0.553 and 0.554 with respect to national disposable income, figures were slightly higher than the present investigation, although they were carried out in different periods.

## CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

The results of the econometric estimates indicate that the most influential in the increasing pig

de las mismas; lo que indica, que dicha variable económica registró una menor influencia sobre el consumo de la especie pecuaria en las citadas regiones.

Respecto a la elasticidad de la demanda en relación al producto interno bruto per cápita, registró variaciones a nivel regional, mientras que en zonas NR, PE y NO, se obtuvieron valores de 0.006, 0.029 y 0.097, los territorios CO, SU y CE, registraron mayores magnitudes (0.227, 0.237, 0.241) que todas las demás, lo cual indicó, que en estas últimas regiones, el consumo de carne de dicha especie se explicó en mayor proporción por el aumento en el PIBPR<sub>t</sub>. Las cifras anteriores clasifican a la carne de porcino como un bien normal necesario. En general, se obtuvo que la influencia que registraron ambas variables económicas (PCCR<sub>t</sub>, PIBPR<sub>t</sub>) con relación al incremento de la demanda de carne de porcino en canal, fue reducida.

Al respecto, Díaz *et al*.<sup>(23,24)</sup>, estimaron para el periodo 1980-2009, una elasticidad de la demanda de carne de cerdo en canal en México de 0.30 en relación a su precio y 0.37 respecto al ingreso nacional disponible, aproximado por el producto interno bruto, asimismo, estos mismos autores en diversos estudios, durante 1996-2000 y 2001-2005, determinaron una elasticidad de la demanda de la citada especie de -0.959 y -0.957 en relación a su precio, y 0.553 y 0.554 respecto al ingreso nacional disponible, cifras que resultaron ligeramente superiores a la presente investigación, dado que se trató de periodos distintos.

## CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Los resultados de las estimaciones econométricas indican que el factor que más influyó en el crecimiento de la producción porcícola en todas las regiones, fue el progreso tecnológico, definido como conversión alimenticia, y en menor proporción el precio del alimento para porcinos y el precio de la carne de cerdo en canal. Para el caso de la demanda, su comportamiento fue elástico con

production in all regions, is the technological progress factor which was defined as feed conversion, and to a lesser extent the price of feedstuff for pigs and the price of pork carcasses. In the case of demand, the behavior was elastic with respect to population growth throughout the country, which explained the increased consumption of pork carcasses in all regions studied. Moreover, demand was inelastic with respect to the product price and per capita income in all regions.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The first author is grateful to CONACyT for the support given during his doctoral studies. This work was conducted with funding from the CONACyT itself, with key project #: 191398.

*End of english version*

---

relación al crecimiento de la población, en todo el país, lo que explicó el incremento del consumo de carne de cerdo en canal en todas las regiones estudiadas. Además, la demanda fue inelástica con relación al precio del producto y al ingreso per cápita en todas de las regiones.

## AGRADECIMIENTOS

El primer autor, agradece al CONACyT por el apoyo otorgado durante sus estudios de doctorado. El presente trabajo se realizó gracias al financiamiento del mismo Consejo con el proyecto con número de clave 191398.

## LITERATURA CITADA

1. SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Situación actual y perspectivas

- de la producción de carne de porcino en México 2009. <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Estudios%20de%20situacin%20actual%20y%20perspectiva/Attachments/27/sitpor09a.pdf>. Consultado 16 Sep, 2013.
2. Del Moral BLE, Ramirez GBP, Muñoz JAR. Crecimiento Regional de la producción de carne de cerdo en México, 1980-2005. *Análisis Económico* 2008;52(23):272-290.
  3. Bobadilla SEE, Espinoza OA, Martínez CFE. Dinámica de la producción porcina en México de 1980 a 2008. *Rev Mex Cienc Pecu* 2010;1(3):251-268.
  4. SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Información de mercados. [http://www.siap.gob.mx/?option=com\\_content&view=article&id=181&Itemid=426](http://www.siap.gob.mx/?option=com_content&view=article&id=181&Itemid=426). Consultado 16 Sep, 2013.
  5. García MR, Del Villar VMF, García SJA, Mora FJS, García SRC. Modelo econométrico para determinar los factores que afectan el mercado de la carne de porcino en México. *Interciencia* 2004;29(8):414-420.
  6. Financiera Rural. Monografía del ganado porcino, junio 2012. [http://www.financiararural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/Monograf%C3%ADaPorcinos\(jun2012\).pdf](http://www.financiararural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/Monograf%C3%ADaPorcinos(jun2012).pdf). Consultado 16 Sep, 2013.
  7. INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Banco de información económica. <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>. Consultado 15 Dic, 2013.
  8. CONAPO. Consejo Nacional de Población. Población de las entidades federativas 1990-2010 y 2010-2050. [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/De\\_las\\_Entidades\\_Federativas\\_1990-2010](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/De_las_Entidades_Federativas_1990-2010). Disponible: <http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones>. Consultado 15 Dic, 2013.
  9. Nava NJJ, Trueta SR, Finck VB, Barranco VB, Osorio HE, Lecumberri LJ. Impactos del nivel tecnológico en la eficiencia productiva y variables económicas, en granjas porcinas de Guanajuato, Jalisco, Sonora y Yucatán. *Rev Mex Cienc Pecu* 2009;47(2):157-172.
  10. Bassols A. Geografía económica de México. Teoría, fenómenos generales, análisis regional, México, D.F. Ed. Trillas; 1975.
  11. FIRA. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. Panorama agroalimentario. Carne de porcino 2012. [www.tmx0014184870.com/PORCINOTICIAS/Panorama.pdf](http://www.tmx0014184870.com/PORCINOTICIAS/Panorama.pdf). Consultado 15 Nov, 2013.
  12. SNIIM. Sistema Nacional de Información e integración de Mercados. [http://www.economia-sniim.gob.mx/SNIIM-Pecuarios-Nacionales/e\\_SelCon.asp?var=Por](http://www.economia-sniim.gob.mx/SNIIM-Pecuarios-Nacionales/e_SelCon.asp?var=Por). Consultado 15 Dic, 2013.
  13. Gujarati ND, Porter DC. *Econometría*. 5ta ed. México, D.F. McGraw-Hill Interamericana; 2010.
  14. SAS. Statistical Analysis System 2003. Versión 9.1.3. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
  15. Lastra MIJ, Galarza MJM. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de porcino en México, 1990-1998. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. México DF; 1998.
  16. Varian HR. *Microeconomía intermedia, un enfoque moderno*, Antoni Bosch Editor, Madrid, España; 1993.
  17. SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Escenario Base 2009-2018. Proyecciones para el sector agropecuarios de México. <http://sagarpa.gob.mx/agronegocios/Estadisticas/Paginas/EscenarioBase2008-2018.aspx>. Consultado 15 Dic, 2013.
  18. Pérez VFC, García MR, Martínez DMA, Mora Flores JS, Vaquera HH, González EA. Efecto de las importaciones de carne de porcino en el mercado mexicano, 1961-2007. *Rev Mex Cienc Pecu* 2010;1(2):115-126.
  19. Rojo GA, Pérez MVG, Bayardo UA, Correa CHJ, Cuarón IJA. Pasta de canola como suplemento proteico en dietas para la finalización de cerdos. *Téc Pecu Méx* 2001;39(3):179-192.
  20. Confederación de Porcicultores Mexicanos A.C (CONFEPORC). Información del sector. <http://www.cmp.org/>. Consultado 30 Ago, 2013.
  21. Comité estatal del sistema producto porcinos de San Luis Potosí, A.C. Plan rector sistema producto porcinos de San Luis Potosí. 2008.
  22. Klein LR. *An introduction to econometrics*. Prentice Hall, Englewood Cliffs-New York, USA. 1962.
  23. Díaz CMA, Rodríguez LG. Análisis de la oferta y demanda de la carne de cerdo en canal en México, 1980-2009. *Paradigma Económico*. Julio-diciembre 2010;2(2):41-57.
  24. Díaz CMA, Mejía RP, Del Moral BLE. El mercado de la carne de cerdo en canal en México. Análisis económico. Septiembre-diciembre 2007;51(XXII):274-287.