



CIENCIA ergo-sum, Revista Científica
Multidisciplinaria de Prospectiva
ISSN: 1405-0269
ISSN: 2395-8782
ciencia.ergosum@yahoo.com.mx
Universidad Autónoma del Estado de México
México

Modelo econométrico de demanda de carne porcina en México, 1990-2019

Rebollar Rebollar, Samuel; Hernández Martínez, Juvencio; Rebollar Rebollar, Eulogio

Modelo econométrico de demanda de carne porcina en México, 1990-2019

CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva, vol. 29, núm. 3, 2022

Universidad Autónoma del Estado de México, México

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10472165001>

DOI: <https://doi.org/10.30878/ces.v29n3a1>

Atribución — Usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. SinDerivadas — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, no podrá distribuir el material modificado. No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Modelo econométrico de demanda de carne porcina en México, 1990-2019

Econometric demanda model of pork meat in Mexico, 1990-2019

Samuel Rebollar Rebollar

Universidad Autónoma del Estado de México, México

srebollarr@uaemex.mx

 <https://orcid.org/0000-0002-2906-0571>

DOI: <https://doi.org/10.30878/ces.v29n3a1>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10472165001>

Juvenio Hernández Martínez

Universidad Autónoma del Estado de México, México

jhernandezma1412@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-7864-5595>

Eulogio Rebollar Rebollar

Universidad Autónoma del Estado de México, México

rebollar55@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-2148-7033>

Recepción: 02 Julio 2021

Aprobación: 06 Octubre 2021

RESUMEN:

En el análisis de la demanda de carne de cerdo en canal en México (1990-2019) se utiliza un modelo de regresión lineal múltiple. La variable dependiente es la demanda de carne de cerdo en canal y como predeterminadas son los precios reales en canal de la carne de cerdo, del bovino, del pollo, de la tortilla y el producto interno bruto per cápita. La demanda de carne de cerdo en canal es inelástica en relación con sus determinantes: la elasticidad precio del cerdo fue -0.38, la de bovino 0.17, la de pollo 0.49, tortilla -0.43 e ingreso fue 0.11. Se concluye que en el periodo referido, los precios reales del cerdo, del pollo y de la tortilla tienen influencia mayor en la demanda.

PALABRAS CLAVE: carne de cerdo, demanda nacional, elasticidades, modelo econométrico.

ABSTRACT:

In the demand analysis for carcass pork in Mexico (1990-2019), a multiple linear regression model was used. The dependent variable was the demand for carcass pork and as predetermined, the real prices for carcass pork, beef, chicken, tortilla, and the per capita gross domestic product. The demand for carcass pork was inelastic in relation to its determinants: the price elasticity for pork meat was -0.38, for beef (0.17), chicken (0.49), tortilla (-0.43) and the income was 0.11. Concluding that in the referred period, the real prices of pork meat, chicken, and tortilla, had a greater influence on the demand.

KEYWORDS: pork meat, national demand, elasticities, econometric model.

INTRODUCCIÓN

La porcicultura es una actividad de interés económico difundida en todo el mundo. Su dinámica permite generar empleos, incrementar planta productiva y producir carne de calidad para abastecer un mercado que cada día es más demandante (Iglesias *et al.*, 2017). En 2019 la producción mundial de carne de cerdo fue de 102 millones de toneladas (Mt), 9.70% menos que en 2018, de la cual China es líder (41.70%) y le sigue la

NOTAS DE AUTOR

jhernandezma1412@gmail.com

Unión Europea (23.40%), los Estados Unidos de América (EUA) (12.30%) y Brasil (3.90%). México aportó 1.40% (FAO, 2020; PORCIMEX, 2020).

En ese mismo año, el consumo mundial fue de 100.9 Mt. En este aspecto destacó China en 45.50%, Unión Europea 20.20%, EUA 10%, Brasil 3.4% y México 2.20 % (2.153 Mt). Los importadores principales fueron China, Japón, México, Corea del Sur y EUA cuya participación fue de 72.60% y los vendedores (exportadores) la Unión Europea, EUA, Canadá y Brasil que en conjunto aportaron 93.50% al mercado mundial (PORCIMEX, 2020).

México en 2019 alcanzó un consumo nacional aparente (CNA) de carne de cerdo de 2.10 Mt, de ese total 42% fue de importaciones, 10.90% exportaciones y 47.10% producción interna; todo ello producto de un consumo per cápita de 18.20 kg (PORCIMEX, 2020).

En su concepción microeconómica la demanda de un producto es una función lineal o no lineal de su precio, del ingreso del consumidor, precio de bienes sustitutos y complementarios, número de consumidores, entre otros (Brigham y Pappas, 1992; Figueroa *et al.*, 2019; Rebollar y Rebollar, 2019), y su dinámica temporal se aplica al comportamiento que tienen en el mercado diversos bienes por ejemplo agrícolas y pecuarios (Carbajal *et al.*, 2017; Guzmán *et al.*, 2019).

En relación con el comportamiento de dicha demanda en el ámbito pecuario, algunas investigaciones se han orientado a explicar el efecto de sus determinantes para periodos temporales diferentes sobre carne porcina; así, García *et al.* (2004), estudiaron los factores que afectan la demanda de carne porcina en México durante 1960-2002 con un modelo de ecuaciones simultáneas y enfatizaron que el progreso tecnológico fue la de mayor influencia para explicar el crecimiento de la actividad. Callejas *et al.* (2020) analizaron la estructura de mercado para cerdos vivos en México mediante un modelo de redes y confirmaron que se aprovecha menos del 50% del capital social de la red de distribución del producto cárnico.

En adición Pérez *et al.* (2010) en un trabajo acerca del efecto de importaciones sobre el mercado porcino en México, con mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E), dedujeron que las variables de la demanda fueron de impacto mayor en el crecimiento de las importaciones. Por su parte, Díaz y Rodríguez (2010) realizaron un estudio de oferta y demanda de carne de cerdo en México 1980-2009 en donde el precio del producto y el precio del bovino como bienes sustitutos influyeron en mayor medida en la demanda. En este sentido, Rebollar *et al.* (2014) analizaron la demanda regional de carne porcina en México 1994-2012 mediante modelos de regresión lineal múltiple; destacaron que en ese periodo la variable “población”, además de ser inelástica a la demanda, fue la que presentó mayor dinamismo.

En concordancia, Rebollar *et al.* (2020) en un modelo de demanda carne de pollo en el centro-este de México en el periodo 1996-2018, al utilizar regresión lineal múltiple, afirmaron que el precio del bovino se comportó como sustituto de la carne de pollo y la carne de cerdo fungió como complementario al consumo del pollo; finalmente, Rubí *et al.* (2018) discutieron sobre la demanda de carne de pollo en la Ciudad de México por medio de un modelo de regresión lineal múltiple y concluyeron que el número de consumidores tuvo la dinámica mayor sobre la demanda.

Por lo anterior, el objetivo de este artículo es estimar los factores determinantes de la demanda de carne porcina en México y el grado de sensibilidad con referencia en sus elasticidades para el periodo 1990-2019. La hipótesis principal afirma que la demanda nacional de carne porcina es inelástica e inversa al precio real del producto, directa e inelástica a los precios reales de carne bovina y pollo y que además se comporta como un bien normal e inelástico al ingreso del consumidor; aunado a eso, es inelástica e inversa al precio real de la carne de cerdo.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

Para estimar los factores que determinan el comportamiento microeconómico de la función de demanda de carne porcina en canal en México durante 1990-2019, se utilizó un modelo de regresión lineal múltiple

aditivo (Brigham y Pappas, 1992; Gujarati y Porter, 2010), ya que es el que mejor ajustó o que mejor se ajustó a la masa de datos del periodo de análisis.

La especificación de la forma aditiva del modelo estadístico fue la siguiente:

$$DNCP_t = \beta_0 + \beta_1 PRC_{t-2} + \beta_2 PRCB_{t-1} + \beta_3 PRCP_t + \beta_4 PRT_t + \beta_5 PIBR_{t-2} + DNCP_{t-1} + e_i$$

$DNCP_t$ = demanda nacional de carne porcina en canal, para el periodo t , en toneladas (t)

β_0 = intercepto de la función

$\beta_1, \dots, \beta_5$ = parámetros por estimar de la función

PRC_{t-2} = precio real de la carne de cerdo en canal, retrasado dos periodos, en pesos por tonelada (\$/t)

$PRCB_t$ = precio real de la carne de bovino en canal, en el periodo t , en \$/t

$PRCP_t$ = precio real de la carne de pollo en canal, en \$/t

PRT_t = precio real de la tortilla, en \$/t

$PIBR_{t-2}$ = Producto Interno Bruto real per cápita, retrasado dos periodos, en \$/habitante, como medida de aproximación al ingreso real per cápita (Gujarati y Porter, 2010; Rebollar *et al.*, 2020).

$DNCP_{t-1}$ = Demanda nacional de carne porcina en canal, retrasada un periodo como variable independiente del modelo, en toneladas (t).

e_i = error estadístico, aleatorio o estocástico.

El modelo propuesto es aditivo, lineal en los parámetros, lineal en las variables y tiene características de ser autorregresivo por disponer, como predeterminada, a la variable dependiente retrasada un periodo (Gujarati y Porter, 2010). Además, en este artículo, como variable de aproximación a la demanda nacional de carne porcina por cada año de la serie de tiempo, se consideró al consumo nacional aparente (CNA), definido como la suma de producción nacional más importaciones menos las exportaciones de carne porcina en canal.

Esa función aditiva de la demanda (Brigham y Pappas, 1992; Gujarati y Porter, 2010) implica que los efectos marginales de cada variable independiente, son constantes; es decir, cambian linealmente con las fluctuaciones de cada una de las variables fijas o predeterminadas.

Así, con base en Rebollar *et al.* (2014) y Vázquez-Alvarado y Martínez-Damián (2015), la demanda de cualquier producto en el mercado se expresa como una función de su precio, del ingreso del comprador, del precio de bienes sustitutos y complementarios, de sus gustos y preferencias, de la población y otros factores, por lo que la adaptación de tal premisa implicó que la demanda mexicana de carne porcina en canal fue una función del precio real al consumidor de carne de cerdo, del precio real al consumidor de carne bovina en canal, del precio real al consumidor de carne de pollo en canal, del precio real de la tortilla y del PIB real per cápita como medida de aproximación al ingreso real por persona. La población, como determinante adicional de la demanda y como variable independiente, no se consideró debido a que está implícita cuando se obtiene la variable regresora PIB per cápita.

En la estimación del modelo estadístico y con referencia en la teoría microeconómica de la demanda (Gujarati y Porter, 2010), es de esperarse que el signo del coeficiente del parámetro β_1 sea negativo el del β_2 y β_3 positivos, el del β_4 negativo, el de β_5 positivo y el del β_6 positivo.

La significancia estadística global del modelo se validó con la F calculada (F_c) que da la salida de resultados al 95% de confiabilidad por *default*. Para la congruencia estadística, se consideró el R^2 ajustado debido a que presenta una imagen más optimista del ajuste de la regresión (Wooldridge, 2010; Gujarati y Porter, 2010), en tanto que la significancia individual de cada estimador se realizó con la t de Student conocida como razón de t. La significancia económica, que en microeconomía se entiende como la lógica económica del modelo, se consideró mediante el signo y el valor de los coeficientes de las variables predeterminadas en la función de demanda.

De este modo, la relación entre la cantidad de demanda de carne de cerdo en canal en el promedio del periodo, aproximado por el consumo nacional aparente (t) y el precio del producto en canal en el promedio

del periodo (\$/t), debe ser inversa. Por su parte, el precio de la carne de bovino y del pollo en canal (\$/t) debe ser directa, una vez que en esta investigación tales productos se consideraron como bienes sustitutos de la carne de cerdo. La del precio real de la tortilla y la demanda de carne de cerdo es inversa, mientras que la del Producto Interno Bruto real per cápita nacional, en el promedio del periodo (\$/persona), como aproximación al ingreso nacional disponible real per cápita es directa. Después, con base en Rebollar *et al.* (2020), se calculó la elasticidad económica por cada variable explicativa de la demanda de carne de cerdo en México y se evaluó de acuerdo con el signo y magnitud de su coeficiente.

Con referencia en Brigham y Pappas (1992) y en Rebollar *et al.* (2020), la elasticidad se obtuvo al multiplicar el coeficiente de la derivada parcial del modelo estimado por el valor actual que se observó en la variable independiente respecto a la cantidad demandada (Díaz y Rodríguez, 2010) al considerar que los modelos de demanda lineal tienen elasticidad variable a través de su rango de estimación; por ello, el valor de la elasticidad se obtuvo al utilizar el promedio del periodo analizado (Rebollar *et al.*, 2014; Vázquez-Alvarado y Martínez-Damian, 2015; Rebollar y Rebollar, 2019).

De acuerdo con la información anual del consumo nacional aparente de carne de cerdo, fue necesario obtener el dato de producción de carne de cerdo en canal, el cual provino del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2020a; FAO, 2020a); las exportaciones y exportaciones en canal de esa carne se consultaron en la FAO (2020b). Los precios nominales al consumidor tanto de la carne de cerdo, bovino y pollo provinieron de la nube SIAP (2020b). Para el precio nominal de la tortilla se consultaron fuentes, como la CEDRSSAR (2014) y el INEGI (2020a). El PIB nacional per cápita, como medida de aproximación al ingreso nacional per cápita, provino del INEGI-BIE (2020) para varios años.

Todas las variables monetarias del modelo estadístico se deflactaron con el índice nacional de precios al consumidor (INPC) base 2012 (INEGI, 2020). Los resultados del modelo estadístico estimado se obtuvieron con la utilización del procedimiento GLM de SAS (SAS, 2003).

2. RESULTADOS

El modelo de regresión lineal múltiple estimado para la demanda de carne de cerdo en canal en México, periodo 1990-2019, fue:

$$DNCP_t = 48,280 - 16.51PRC_{t-2} + 6.34PRCB_{t-1} + 27.90PRCP_t - 64.32PRT_t + 1.77PIBR_{t-2} + 1.14DNCP_t$$

El coeficiente 48 280 como valor del intercepto carece de interpretación económica debido a que no es posible concebir que la demanda nacional de carne de cerdo en canal sea en esa magnitud cuando todas las variables fijas toman un valor de 0 (Gujarati y Porter, 2010; Rebollar y Rebollar, 2020). El coeficiente de cada variable independiente de la función de la demanda expone la relación marginal entre dicha variable y la demanda nacional de carne de cerdo en canal, donde se mantiene constante el efecto de todas las demás variables. Así, 16.51 que es el valor del coeficiente del PRC, significa que por cada 1 000 pesos mexicanos que aumente el precio por tonelada de la carne de cerdo en canal, se espera, *ceteris paribus*, que la cantidad demandada decrezca en, aproximadamente, 16.51 miles de toneladas. Con base en Gujarati y Porter (2010) este efecto no es causal porque el análisis de regresión trata de la relación de una variable dependiente con otras variables, por lo que una relación estadística no puede por sí misma implicar en forma lógica, una causalidad; lo mismo sucede con el resto de los efectos de las variables independientes: no hay relaciones causales.

En adición, 6.34 el coeficiente del PRCB señala que por cada 1 000 pesos mexicanos que aumente el precio de la carne bovina en canal, la demanda de carne de cerdo se incrementará, *ceteris paribus*, en 6.34 miles de toneladas de carne en canal; de forma similar, 27.90 el precio asignado al precio de la carne de pollo en canal significa que, por cada 1 000 pesos mexicanos de aumento en su precio, la demanda nacional de carne de cerdo en canal aumentará en 27.90 miles de toneladas. De la misma manera, PRCP el precio asignado a la tortilla,

revela que cuando se mantienen constantes los efectos de todas las demás variables, cada incremento de 1 000 pesos en su precio, la demanda por carne de cerdo se reduce en 64.32 miles de toneladas y el coeficiente de la variable de ingreso real per cápita manifiesta que cada 1 000 pesos adicionales de ingreso representan, en promedio, un aumento de 1.77 miles de toneladas de carne de cerdo al año.

La significancia global del modelo estimado dada por la F calculada fue de 275 ($P < 0.0001$), por lo que el modelo fue significativo estadísticamente. Por su parte, las variables fijas explicaron, a través del coeficiente de determinación R^2 ajustado, en 99.20% la dinámica nacional de la demanda de carne de cerdo en canal. Todas las variables independientes incluidas en el modelo fueron significativas tanto estadística ($P < 0.05$) como económicamente (cuadro 1) y, además, permitieron demostrar la hipótesis de investigación. Si bien todas estas variables presentaron significancia estadística, no se omite mencionar que es factible su utilización con cierto grado de confianza para fines de toma de decisiones.

CUADRO 1
Resultados estadísticos del modelo de demanda de carne de cerdo en canal en México, 1990-2019

Variable	Estimador	EE	t calculada	Significancia
Intercepto	48 280	141 050	0.34	$P < 0.740$
PRCC	-16.51	7.34	-2.25	$P < 0.065$
PRCB	6.34	2.81	2.6	$P < 0.035$
PRCP	27.86	9.64	2.89	$P < 0.027$
PRT	-64.32	21.42	-3.0	$P < 0.023$
PIB	1.77	0.78	2.27	$P < 0.031$
DCC	1.14	0.19	6.13	$P < 0.0009$

Fuente: elaboración propia con datos de la salida del modelo.

Nota: las cifras se escribieron con dos y tres decimales para una mejor presentación de los resultados estadísticos. EE: error estándar; DW: Durbin-Watson = 2.64; BP: Breusch-Pagan = 13; White = 4.77.

Cada estimación de parámetro es más del doble que su error estándar, lo cual muestra su importancia desde el punto de vista de la estadística (Brigham y Pappas, 1992; Wooldridge, 2010). En adición, los errores estándar de las tres variables controlables de decisión el precio de la carne de cerdo, pollo y el precio de la tortilla son muy pequeños en relación con sus respectivos coeficientes. Ello significa que los coeficientes de regresión de esas tres variables son probablemente estimaciones aceptables de la relación verdadera entre ambas y la demanda nacional de carne de cerdo en canal; de esta forma, es factible utilizarlas con un cierto grado de confianza para fines de toma de decisiones.

En este mismo sentido, el modelo no presenta evidencia de resultados espurios (Guzmán *et al.*, 2019), tiene baja correlación (DW = 2.64) y, con base en el resultado de White (13) y Breush-Pagan (4.77), no hubo evidencia de heterocedasticidad.

Por tanto, desde el punto de vista de la teoría microeconómica el signo aritmético de cada estimador fue el esperado y, por ende, el modelo presentó lógica económica.

3. DISCUSION

Con base en el signo de los coeficientes de las variables predeterminadas, el modelo, además de presentar significancia estadística, fue significativo desde el enfoque de la microeconomía. Así, la demanda nacional de carne de cerdo en canal para México durante el periodo 1990-2019 se explicó por la dinámica de los precios del producto, de la carne de cerdo y de la de pollo en canal, por el precio de la tortilla y la evolución del PIB per cápita como aproximación al ingreso real por persona.

De manera particular, la cantidad demandada de carne porcina fue inelástica al precio (-0.38) (cuadro 2), pues cada unidad porcentual de variación en su precio, se espera, *ceteris paribus*, que dicha cantidad

demandada varíe en 0.38%; así, por cada 1% en que decrezca el precio real de esta carne, es de esperar que la cantidad demandada se incremente en 0.38%; resultado similar (-0.42) al de Kesavan y Buhr (1995) para un estudio de carnes en Estados Unidos mediante un sistema de demanda inverso y convergente (-0.01) con el hallazgo de Piggott *et al.* (1996), sobre un estudio de elasticidades de carne en Australia y alejado (-2.20) del estudio de Olubasoglu *et al.* (2015) referente a elasticidades de carnes australianas y concordante (-0.8) con el trabajo de Martínez *et al.* (2019) enfocado en elasticidades de demanda marshalliana y hicksianas de las carnes en México.

Durante el periodo de análisis, el precio real promedio del producto presentó una dinámica decreciente (-1.5%) (INEGI-BIE, 2020), en tanto la demanda promedio nacional fue creciente (4%). Este resultado es similar, pero alejado en valor (-0.006), al de Rebollar *et al.* (2014) en un estudio en México, pero por regiones; similar (-0.97) al de Díaz *et al.* (2007), alejado al de Barrera (2010) (-0.06) para un estudio de carnes en Colombia; cercano (-0.3) al de Díaz y Rodríguez (2010) y poco alejado, pero inelástico del de García *et al.* (2004) en el periodo 1980-2009 también para México. En relación con estudios de demanda de carne porcina fuera de México, Galvis (2000) en su análisis de demanda de carnes en Colombia concluyó que la elasticidad precio de la demanda de carne de cerdo fue de -0.55 en el periodo 1970-1998.

El resultado de la elasticidad cruzada de la demanda de carne de cerdo y el precio de carne en canal de bovino (cuadro 2), fue mayor que 0 (0.17) y lo clasifica, de acuerdo con la teoría económica, como bien sustituto. Significa que por cada 1% de incremento en el precio de la carne de bovino, se espera, *ceteris paribus*, que la demanda de carne de cerdo en canal aumente 0.17%. En el periodo de análisis, el precio real promedio del bovino en canal aumentó 0.6% y su efecto observado sobre la demanda porcina en canal fue 4% de aumento en promedio del periodo. Tal hallazgo concuerda con el de García *et al.* (2004) al confirmar un valor de 0.16 para el periodo 1984-2002, que es semejante al de Díaz *et al.* (2007), cuya elasticidad cruzada cerdo/bovino fue de 1.40, y en la misma dirección con Díaz y Rodríguez (2010) cuyo resultado fue 0.32 y a su vez convergente (0.10) con el de Rebollar *et al.* (2014).

En este estudio el precio de la carne de pollo en canal se comportó como sustituto en la demanda nacional de carne porcina en canal, la elasticidad cruzada cerdo/pollo (0.5) implica que cada 1% de incremento en el precio del pollo, la demanda nacional de carne de cerdo aumenta en 0.50%. Tal resultado es homogéneo con el de Rebollar *et al.* (2020) cuya elasticidad cruzada de la demanda pollo/cerdo en la región centro-este de México fue de 0.16. En adición, durante el periodo de estudio, el precio real de la tortilla fue como bien complementario a la demanda nacional de carne de cerdo, cuya elasticidad cruzada alcanzó un valor de -0.43; esto es, que por cada 1% de incremento en su precio determina que la demanda por carne de cerdo se incremente en 0.43%. Tal efecto se observó durante el periodo de estudio, en México, ya que tanto el precio real de la tortilla como el consumo de carne de cerdo aumentaron (Iglesias *et al.*, 2017; INEGI-BIE, 2020).

En esta investigación, la carne de cerdo se comportó como un bien normal, necesario e inelástico al ingreso del consumidor, ya que la elasticidad ingreso de la demanda que se obtuvo fue 0.11 (cuadro 2) y significa que por cada 1% de incremento en el PIB per cápita como medida de aproximación al ingreso real, la demanda nacional de carne de cerdo se incrementa en 0.10% y se espera que la curva de la demanda del producto cárnico se mueva hacia la derecha debido al efecto desplazador del ingreso; en contraste, Olubasoglu *et al.* (2015) confirmaron que en Australia la carne de cerdo es elástica al ingreso (1.59).

CUADRO 2
Elasticidades estimadas para la demanda de carne de cerdo en canal, 1990-2019

Elasticidad	Valor	Clasificación
Precio de la demanda de carne de cerdo	-0.38	Inelástica
Cruzada de demanda cerdo/bovino	0.17	Bien sustituto
Cruzada de demanda cerdo/pollo	0.50	Bien sustituto
Cruzada de demanda cerdo/tortilla	-0.43	Bien complementario
Ingreso de la demanda	0.11	Normal e inelástico

Fuente: elaboración propia con datos de la salida del modelo.

Durante el periodo de estudio, los datos oficiales observados mostraron que el ingreso del consumidor se incrementó en promedio 3.50%; en consecuencia, la demanda nacional de carne porcina aumentó 3.90% (INEGI, 2020). En concordancia con este resultado, Rebollar *et al.* (2014) confirmaron 0.13 como elasticidad ingreso de la demanda de carne porcina en México; Díaz y Rodríguez (2010) 0.37 para el periodo 1980-2009; García *et al.* (2004) concluyeron 0.22 como elasticidad del gasto destinado al consumo de esta carne como promedio del periodo 1961-2002. En adición, Martínez *et al.* (2019) argumentaron una elasticidad ingreso de la demanda marshalliana inelástica en carne de cerdo en México de 0.58 y la caracterizaron como un bien normal debido a que el cambio en el consumo es en menor proporción al cambio en el ingreso. Por su parte, Cortés (2011) en su estudio sobre consumo de carne de cerdo en la zona metropolitana del Valle de México confirmó que consumidores con ingresos bajos y medios demandan cortes populares de esta carne. En su caso, Bacab *et al.* (2021) estimaron un modelo lineal multivariable para la demanda de carne de cerdo en México y dedujeron que el ingreso per cápita tuvo un efecto positivo en la demanda del producto. El hallazgo de González *et al.* (1992) fue de 0.68 para el periodo 1960-1990. En sí, todos los autores señalados enfatizaron en que la demanda nacional de carne de cerdo, en periodos distintos, fue un bien normal e inelástico al ingreso.

CONCLUSIONES

En este artículo, el modelo de regresión lineal múltiple explicó favorablemente el comportamiento de la demanda nacional de carne de cerdo en canal. Todos los signos de los coeficientes de las variables independientes durante el periodo 1990-2019 tuvieron el signo esperado de acuerdo con la teoría microeconómica. Las variables predeterminadas que ejercieron influencia mayor en el comportamiento de la demanda nacional del cárnico fueron el precio del producto, el precio real de la carne de pollo y el precio real de la tortilla. Lo anterior fue con base en el error estándar de cada uno de sus estimadores. Por la significancia estadística y económica de los resultados, el modelo puede considerarse dentro la toma de decisiones por quienes deciden la política pecuaria en México.

ANÁLISIS PROSPECTIVO

La producción nacional de carne de cerdo, que sólo cubre el 60% del consumo nacional, aunado a la limitada trazabilidad del producto fuera de las granjas, la restringida salubridad en el manejo del ganado en pie en la movilidad hacia su procesamiento industrial y la insuficiente cadena de frío y congelado son algunos de los factores que han contribuido a que se continúe importando carne de cerdo, de la que poco más del 80% procede de los Estados Unidos, y que se destina principalmente a abastecer a la industria agroalimentaria nacional (COMECARNE, 2018; SIAP, 2020c).

En este sentido, es necesario ampliar el análisis de la demanda nacional de la carne de cerdo tomando en consideración las variables explicativas tales como diversas tipologías de ingreso y niveles de concentración de la población, sea urbana o rural, regionalización del consumo, entre otras variables, ya que este producto continúa siendo significativo para los hogares de México y ha presentado un incremento en los últimos años, el cual abarca un 5% del ingreso disponible destinado a comida (INEGI, 2020b).

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares de 2018 (INEGI, 2020b), el incremento en el consumo de la carne de cerdo en México se debe al aumento de la renta per cápita, el encarecimiento de los cortes de la carne de bovino y el cambio del estilo de vida de los mexicanos (Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en México, 2018). Este panorama ha ocasionado, desde hace algunos años, una sustitución de consumo de carne de res a favor de la carne de cerdo (INEGI, 2020b).

La nueva configuración de la demanda de carne de cerdo en México hace necesario que en futuras investigaciones sobre este tema se incluya información de corte transversal de las diversas encuestas de la ENIGH del INEGI, que contienen información específica sobre el gasto en el consumo regional de los hogares, diversos cortes del producto, edad, género, número de miembros en el hogar y nivel educativo, entre otras variables. A partir de esos tópicos se pueden elaborar nuevos enfoques del análisis de la demanda de carne de esta especie pecuaria.

AGRADECIMIENTOS

Se agradecen los comentarios de los árbitros de la revista que mejoraron sustancialmente el contenido del artículo.

REFERENCIAS

- Bacab, S. J. R., May, O. E., Ávila, O. J. I. y Márquez-Hernández, R. R. (2021). Estimación de la demanda de carne de cerdo en México. *Engormix-Porcicultura*. Disponible en <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/estimacion-demanda-carne-cerdo-t46476.htm>.
- Barrera, V. H. (2010). La función de demanda observada de carnes en Colombia (2000-2007): análisis comparativo de resultados de varios modelos econométricos. *Revista de la Maestría en Derecho Económico*, 6(6), 179-220. Disponible en <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revmaescom/article/view/7171>.
- Brigham, F. E. y Pappas, L. J. (1992). *Economía y Administración*. McGraw Hill.
- Callejas, J. N., Martínez, C. F. E. y Rebollar, R. S. (2020). Estructura de mercado para cerdos vivos en México. *Redes. Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 31(2), 85-102. <https://doi.org/10.5565/rev/redes.888>.
- Carbajal, G. M., Rebollar, R. S., Hernández, M. J., Gómez, T. G. y Guzmán, S. E. (2017). Estimación de un modelo de demanda de sorgo grano en México, con la técnica de retrasos distribuidos. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 21(2), 235-242. Disponible en <http://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/2347/1158>.
- CEDRSSA (Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria). (2014). *Consumo, distribución y producción de alimentos: el caso del complejo maíz-tortilla*. Disponible en http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/40Reporte_ma%C3%ADz-tortilla_septiembre_2014.pdf.
- COMECARNE (Consejo Mexicano de la Carne). (2018). *Compendio Estadístico 2018*. Disponible en <https://comecarne.org/wp-content/uploads/2019/04/Compendio-Estadi%CC%81stico-2018-VF.pdf>.
- Cortés, T. G. F. (2011). *Estudio del consumo de la carne de cerdo en la zona metropolitana del Valle de México* (tesis de maestría). Estado de México: Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/236680583_Estudio_del_consumo_de_la_carne_de_cerdo_en_la_zona_metropolitana_del_Valle_de_Mexico/link/54ca7f520cf2517b755e297b/download.
- Díaz, C. M. A., Mejía, R. P. y Del Moral, B. L. E. (2007). El mercado de la carne de cerdo en canal en México. *Análisis Económico*, 5(12), 275-287. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/413/41311486014.pdf>.
- Díaz, C. M. A y Rodríguez, L. G. (2010). Análisis de la oferta y demanda de la carne de cerdo en canal en México, 1980-2009. *Paradigma Económico*, 2(2), 41-57. Disponible en <https://paradigmaeconomico.uaemex.mx/articloe/view/4777>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2020a). *Ganadería primaria*. Disponible en <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2020b). *Estadísticas de Comercio Exterior*. Disponible en <https://www.fao.org/faostat/es/#data/TCL>.

- Figuerola, R. S., Rebollar, R. S., Rebollar, R. E., Rebollar, R. A. y Hernández, M. J. (2019). Modelo de demanda para bovinos carne en el Centro-Occidente de México, 1996-2017. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 23(44), 138-145. <https://www.redalyc.org/journal/141/14161295002/14161295002.pdf>.
- Galvis, A. L. A. (2000). La demanda de carne en Colombia: un análisis econométrico. *Documentos de Trabajo sobre Economía Regional y Urbana*, 13. Banco de la República Cartagena de Indias. Disponible en https://www.academia.edu/29897966/La_demanda_de_carnes_en_Colombia_un_an%C3%A1lisis_econom%C3%A9trico.
- García, M. R., Villar, V. M. F., García, S. J. A., Mora, F. J. S. y García, S. R. C. (2004). Modelo econométrico para determinar los factores que afectan el mercado de la carne de porcino en México. *Interciencia*, 29(8), 414-429. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33909503>.
- González, H. S., García M. R. y López E. L. (1992). *El Mercado de la Carne en México: res, cerdo y pollo, México*. Centro de Economía, Colegio de Posgraduados.
- Gujarati, N. D. y Porter, D. C. (2010). *Econometría*. McGraw Hill Interamericana.
- Guzmán, S. E., De la Garza, C. M. T., García, S. J. A., Rebollar, R. S. y Hernández, M. J. (2019). Análisis económico del mercado del frijol grano en México. *Agronomía Mesoamericana*, 30(1), 131-146. Disponible en <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/33760/36153>.
- Iglesias, R. A. E., Ortiz, M. A. R., Juárez, M. M. L., Guevara, G. J. A. y Córdova, I. A. (2017). Comportamiento de la porcicultura mexicana de los años 1970 a 2017. Una revisión documental sobre su desempeño. *Sociedad Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 17(34), 153-172. Disponible <https://sociedadesruralesojs.xoc.uam.mx/index.php/srpma/article/view/338>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2020a). *Cuentas nacionales de México*. Disponible en <https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2020b). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2018*. México. Disponible en <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/>
- INEGI-BIE (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Banco de Información Económica). (2020). *Consulta de precios promedio*. Disponible en <https://www.inegi.org.mx/app/preciospromedio/>
- Kesavan, T., & Buhr, B. (1995). Price determination and dynamic adjustments: An inverse demand system approach to meat products in the United States. *Empirical Economics*, 20, 681-688. <https://doi.org/10.1007/BF01206064>.
- Martínez, L. D., Caamal, C. I., Pat, F. L. A., Pérez, F. A., Torres, G. P. y Anguebes, F. T y F. (2019). Impacto de los cambios en el ingreso sobre la demanda de carnes en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(10), 511-523. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i3.1241>.
- Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en México (2018). *El mercado de la carne de cerdo en México*. Disponible en https://carnica.cdecomunicacion.es/images/descargas/carnica/M%C3%A9xico_El_mercado_de_la_carne_de_cerdo.pdf.
- Olubasoglu, M., Mallick, D., Wadud, M., Hone, P., & Hazsler, H. (2015). Food Demand Elasticities in Australia. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 60(2). <https://doi.org/10.1111/1467-8489.12111>.
- Pérez, V. F. C., García, M. R., Martínez, D. M. A., Mora, F. J. S., Vaquera, H. H. y Estrada, G. A. (2010). Efecto de carne de porcino en el mercado mexicano, 1961-2007. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 1(2), 115-126. Disponible en <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/1517/1512>.
- Piggott, N. E., Chalfant, J. A., Alston, J. M., & Griffith, G. R. (1996). Demand response to advertising in the Australian meat industry. *American Journal of Agricultural Economics*, 78(2), 268-79. <https://doi.org/10.2307/1243701>.
- PORCIMEX (Confederación de Porcicultores Mexicanos). (2020). *Producción mundial*. Disponible en <http://porcimex.org/estadisticas/nprodmondial.htm>.
- Rebollar, R. A., Gómez, T. G., Hernández, M. J., Rebollar, R. S. y González, R. F. J. (2014). Comportamiento de la oferta y demanda regional de carne de cerdo en canal en México, 1994-2012. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 5(4), 377-392. <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/4008>.
- Rebollar, R.S., Rebollar, R. E. y Hernández, M. J. (2020). Análisis de los determinantes de la demanda de carne de pollo en el Centro-Este de México, 1996-2018. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 6, 1-8. Disponible en <http://aap.uaem.mx/index.php/aap/article/view/112>.

- Rebollar, R. E. y Rebollar, R. S. (2019). Determinantes de la demanda de carne de pollo en canal en México, 1990-2018. *AgroProductividad*, 12(12), 75-80. <https://doi.org/10.32854/agrop.vi0.1533>.
- Rubí, G. Y., Rebollar, R. A., Rebollar, R. S., Rebollar, R. E. y Hernández, D. M. R. (2018). Modelo econométrico de demanda de carne de pollo en la CDMX, 1996-2016. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 22(43), 99-106. Disponible en https://ageconsearch.umn.edu/record/281301/files/9.-%20Rebollar%20et%20al_carne%20pollo%20CDMX.pdf.
- SAS (Sistema de Análisis Estadístico). (2003). *SAS versión 9.1.3*. Institute Inc.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2020a). *Concentrado nacional de la producción pecuaria*. Disponible en http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance_siap_gb/pecConcentrado.jsp.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2020b). *Anuario estadístico de la producción ganadera*. Disponible en https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2020c). *Cosechando números/Carne de porcino*. Disponible en <http://numerosdelcampo.agricultura.gob.mx/publicnew/productosPecuarios/cargarPagina/3>.
- Vázquez-Alvarado, J. M. P. y Martínez-Damián, M. A. (2015). Estimación empírica de elasticidades de oferta y demanda. México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(5), 955-965. <http://www.redalyc.org/pdf/2631/263139893004.pdf>.
- Wooldridge, J. M. (2010). *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno*. Cengage Learning.