

DETERMINANTES DE LA OFERTA DE CARNE DE POLLO EN MÉXICO

Eulogio Rebollar Rebollar

Universidad Autónoma del Estado de México
México

Samuel Rebollar Rebollar

Universidad Autónoma del Estado de México
México

Eugenio Guzmán Soria

Instituto Tecnológico de Celaya
México

Eulogio Rebollar Rebollar

Samuel Rebollar Rebollar

Eugenio Guzmán Soria

JEL: C13, Q11, Q13, Q19

Determinantes de la oferta de carne de pollo en México

Resumen

Este trabajo se realizó con el objetivo de determinar el efecto de las principales variables económicas y tecnológicas en la oferta de carne de pollo en México, durante 1996 a 2017. Para contrastar resultados, se utilizaron dos modelos econométricos, uno de regresión lineal múltiple y otro exponencial o log-log; donde la oferta fue la variable dependiente y, el precio de la carne de pollo y cerdo, precio del alimento y eficiencia alimenticia fueron las explicativas. Los resultados mostraron que la dinámica de la producción de carne de pollo en México se explicó directa e inelásticamente por su precio con valor de 0,47 y 0,78; directa y elásticamente por la eficiencia alimenticia (1,44 y 1,45). Los precios de la carne de cerdo y del alimento influyeron en la producción de esta especie de manera reducida, los valores de sus respectivas elasticidades fueron -0,17 y -0,18 y -0,11 y -0,20. Se concluye que el modelo log-log produjo mejor ajuste y que la variable que explicó la dinámica de la producción avícola en México fue la eficiencia alimenticia, en tanto que los precios del insumo fueron los de menor impacto.

Palabras clave: Avicultura, elasticidades, precio, modelo econométrico, producción

Déterminants de l'offre de viande de poulet au Mexique

Résumé

Ces travaux ont pour objectif de déterminer l'effet des principales variables économiques et technologiques sur l'offre de viande de poulet au Mexique. À cet effet, deux modèles économétriques ont été utilisés, l'un de régression linéaire multiple et l'autre exponentiel de type log-log. Dans les deux cas, l'approvisionnement en volaille était la variable dépendante et les variables explicatives étaient le prix du poulet et de la viande de porc, le prix des aliments pour animaux et leur efficacité. Les résultats ont montré que la dynamique de la production de viande de poulet au Mexique s'expliquait directement et inélastiquement par son prix de 0,47 et 0,78; directement et élastiquement en raison de l'efficacité de l'alimentation (1,44 et 1,45). Les prix du porc et des aliments pour animaux ont influencé la production de manière réduite, où les valeurs de leurs élasticités respectives étaient de -0,17 et -0,18 et -0,11 et -0,20. Nous avons conclu que le modèle log-log a produit un meilleur ajustement et que la variable qui expliquait la dynamique de la production de volaille au Mexique était l'efficacité alimentaire, tandis que les prix des intrants étaient ceux qui avaient le moins d'impact.

Mots clés: Aviculture, élasticités, prix, modèle économétrique, production

Determinants of chicken meat supply in Mexico

Abstract

This work has the objective of determining the effect of the main economic and technological variables on the supply of chicken meat in Mexico. For this purpose, two econometric models were used, one of multiple linear regression and the other exponential of the log-log type. In both cases, the poultry supply was the dependent variable and the explanatory variables were the price of chicken and pork meat, feed price and feed efficiency. The results showed that the dynamics of chicken meat production in Mexico was explained directly and inelastically by its price of 0.47 and 0.78; directly and elastically due to feed efficiency (1.44 and 1.45). Pork and feed prices influenced production in a reduced way, where the values of their respective elasticities were -0.17 and -0.18 and -0.11 and -0.20. We concluded that the log-log model produced a better fit and that the variable that explained the dynamics of poultry production in Mexico was feed efficiency, while input prices were those with the least impact.

Keywords: Poultry farming, elasticities, price, econometric model, production

Artículo de Investigación

Determinantes de la oferta de carne de pollo en México

Eulogio Rebollar Rebollar
Universidad Autónoma del Estado de México, México

Samuel Rebollar Rebollar*
Universidad Autónoma del Estado de México, México

Eugenio Guzmán Soria
Instituto Tecnológico de Celaya, México

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recepción del artículo: 10/10/2018
Concepto de evaluación: 23/11/2018
Aceptación del artículo: 06/01/2019

INTRODUCCIÓN

En México, la avicultura comercial se considera como la actividad más dinámica de la ganadería nacional, debido al crecimiento permanente en producción y consumo y al grado mayor de integración en comparación con los otros sectores pecuarios (Medina et al. 2012); consolidándose como una actividad estratégica, tanto en el ámbito alimentario como en el económico (UNA, 2015).

De 1996 a 2017, la producción de carne de pollo en México manifestó un crecimiento medio anual equivalente a 4,63%. En 1996, el volumen producido fue 1,24 millones de toneladas (Mt) y en 2017 la cifra ascendió a 3,21 Mt. En el periodo referenciado, el consumo nacional aparente (CNA), se incrementó 5,13%, al pasar de 1,39 Mt en 1996 a 3,98 Mt en el último año de la serie; resultado del aumento en producción nacional y precios asequibles, factores que consolidaron la posición de la carne de pollo como proteína preferida por consumidores mexicanos; misma que representó un crecimiento mayor contrastado con la dinámica de la producción nacional. Esa diferencia de volúmenes entre la producción y consumo, se cubrió por importaciones, mismas que aumentaron en promedio anual 6,73% y representaron 13,30% del consumo nacional de este producto (UNA, 2018).

En México, los precios de la carne de pollo, reportaron ligera tendencia al alza entre 2012 y 2014, pese a que el brote de influenza aviar que se presentó en junio de 2012 en el estado mexicano de Jalisco, afectó la producción y los precios de este producto. Así, durante 2012 a 2014, se observó un incremento de 4,68% en el precio de la carne de pollo en términos reales. En 2017, el precio de la carne de pollo se redujo 1,50%, producto de mejoras en condiciones de producción y control de gripe aviar; aunado al decremento de precios de los principales granos forrajeros en el mercado internacional; lo anterior contribuyó a una disminución de los costos de producción de esta especie pecuaria (FIRA 2015).

*Autor de correspondencia: srebollarr@uaemex.mx

Ante el comportamiento diverso de la producción de carne de pollo en México, se justifica medir el efecto de variables económicas y tecnológicas que determinan la oferta de este producto desde un ámbito nacional, con el propósito de generar indicadores que contribuyan a orientar a que los que diseñan políticas públicas, dispongan de herramientas adicionales que les permitan conocer la influencia de tales variables; así como al diseño de programas de apoyo a esta actividad.

El objetivo de esta investigación fue determinar la magnitud del efecto de variables económicas y tecnológicas en la oferta de la carne de pollo en México, durante el periodo de 1996 a 2017 y, contrastar los resultados con regresión lineal múltiple, versus un modelo exponencial log-log. La hipótesis consideró que la oferta de carne de pollo en México, se determina en forma directa por el precio real al productor de carne de pollo y por la eficiencia alimenticia y, en forma inversa, por el precio real de la carne de cerdo y por el precio del alimento y que el modelo más apropiado para explicar el efecto de tales variables, es el modelo log-log.

REVISIÓN DE LITERATURA

En el ámbito de la teoría microeconómica, es basta la literatura sobre determinantes de la función de oferta del productor o de la empresa; sin embargo, ¿qué especificación de modelos econométricos permiten un mejor grado de estimación de la variable dependiente? La respuesta no es sencilla, pero dependerá del objetivo que se persiga, de dónde y cómo se provee la información, si la fuente es secundaria o primaria, experimental o no experimental, si se trata de series de tiempo o series transversales, etc. En el entorno de la investigación, Ramírez et al. (2003), analizaron el mercado de la carne de pollo en México, a partir de un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas y entre otros resultados, encontraron que durante el periodo 1970-1998, la oferta reaccionó inelásticamente a cambios en los precios al productor del mismo periodo y del inmediato anterior. Alvarado et al. (2014), estudiaron el desarrollo del mercado de la carne de pollo en seis entidades productoras de México a partir de un modelo econométrico de panel de dato para determinar las características de este mercado, para el periodo 1992-2008 encontraron que los productores son tomadores de precios, característica de un mercado competitivo, donde el desarrollo se da para productores y consumidores.

En adición, Vázquez y Martínez (2015), realizaron estimaciones empíricas de elasticidades de oferta y demanda, hallaron que la oferta de carne de pollo es inelástica a cambios en su precio. Cruz et al. (2016), analizaron el mercado de huevo para plato en México, 1960-2012, mediante un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas, encontraron que la oferta es inelástica a los precios al productor de huevo, pollo y alimento balanceado. Rebollar et al. (2018), estudiaron el comportamiento de la oferta de carne de pollo en canal en la región Centro Occidente de México, 1996-2016; confirmaron que la oferta es elástica al precio y al progreso tecnológico, definido como conversión alimenticia.

En otras especies pecuarias, Rebollar et al. (2014), utilizaron modelos de regresión lineal múltiple para analizar el comportamiento de la oferta y demanda de carne de cerdo en México por regiones y confirmaron que la oferta respondió directa e inelásticamente al precio del producto y a la conversión alimenticia. En continuidad, Puebla et al. (2018) analizaron la oferta regional de bovinos carne en México, a través de modelos de regresión lineal múltiple. Finalizaron en que la oferta de carne bovina responde de forma inelástica al precio del producto; en tanto que López et al. (2019), utilizaron estimadores encogidos en modelos de ecuaciones simultáneas para la carne bovina en México y su hallazgo fue que la oferta de ese producto pecuario es inelástica al precio del producto.

MÉTODO

Se analizó la oferta de carne de pollo en canal en México, durante el periodo 1996 a 2017. Ante ello y para contrastar resultados, se formularon dos modelos econométricos, uno de regresión lineal múltiple (RLM) y otro exponencial o doble logaritmo. En ambos, se incluyeron tres variables económicas y una tecnológica como determinantes de la oferta de este producto cárnico. Para su estimación, se utilizaron datos estadísticos provenientes de fuentes oficiales de México como el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura (FIRA) y del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM).

Las tres variables monetarias se deflactaron mediante la utilización del Índice Nacional de Precios al Productor (INPP) base 2012. La variable tecnológica, referida como eficiencia alimenticia se obtuvo de Rigolin (2014) (varios años); sin embargo, como este indicador se reporta cada diez años; los años intermedios se estimaron con la fórmula del crecimiento promedio anual definida por $r = (Df / Di)^{1/n} - 1$, donde Df y Di son el dato final e inicial de la eficiencia alimenticia y, la r la tasa de crecimiento media anual.

En la estimación del valor de los parámetros de ambos modelos asociados a la función de oferta, fue necesario el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) (Gujarati y Porter 2010) a través del SAS (Statistical Analysis System) versión 9.1.3 (SAS Institute, 2003). La congruencia estadística del modelo de oferta se determinó con el coeficiente de determinación R² ajustado. La significancia estadística del modelo se realizó con el resultado de la F-calculada, en tanto que la significancia individual de cada coeficiente se realizó con la t de Student o la "razón de t". Se adicionaron resultados de las pruebas estadísticas del Durbin-Watson (D-W) para el nivel de autocorrelación, Breusch-Pagan y White para heterocedasticidad que arrojó la salida de resultados de cada uno de los modelos.

La significancia económica, se llevó a cabo al considerar los signos y magnitud de los coeficientes de las variables del modelo estimado, interpretándose con base en la teoría micro económica; es decir, la relación entre la cantidad ofertada y el precio de la carne de pollo en canal, así como de la oferta con la eficiencia alimenticia, deben ser directas; mientras que con el precio de la carne de cerdo y precio del alimento, la relación debe ser inversa.

También se determinaron las elasticidades económicas de cada una de las variables explicativas que determinaron la oferta de carne de pollo en México, a través del promedio observado del periodo y se evaluaron de acuerdo al signo y magnitud de sus coeficientes (Nicholson y Snyder 2015; Parkin y Loría 2015).

La especificación del modelo de regresión lineal múltiple (RLM) para la determinación de los factores en la oferta de carne de pollo en México, fue:

$$OCP_t = \beta_{11} + \beta_{12} PCPR_t + \beta_{13} PCCR_t + \beta_{14} PAR_t + \beta_{15} EA_t + \varepsilon_t$$

Donde: OCP_t: Oferta de carne de pollo en canal en el periodo de estudio, aproximada a la producción nacional de este producto, cifras dadas en toneladas (t); PCPR_t: precio real de la carne de pollo en canal, en pesos por tonelada (\$/t); PCCR_t: precio real de la carne de cerdo como producto alterativo (\$/t); PAR_t: precio real del alimento para pollo aproximado por el precio del sorgo en grano como ingrediente principal (\$/t); EA_t: eficiencia alimenticia (gramos de carne por un kilogramo de alimento).

El modelo log-log, con las mismas variables fijas, fue:

$$OCP_i = a P_{CPR}^b P_{CCR}^c P_{AR}^d EA^e e_i \quad [1]$$

Donde: OCPt: Oferta de carne de pollo en canal en el periodo de estudio, aproximada a la producción nacional de este producto, cifras dadas en toneladas (t); a es el intercepto de la función de oferta; P_{CPR}^b , es el precio real de la carne de pollo en canal, dado en pesos por t; el exponente b de esta variable predeterminada, es el valor de elasticidad precio de la oferta de carne de pollo en canal; P_{CCR}^c , precio real de la carne de cerdo en canal, como bien sustituto de la carne de pollo, en pesos por t y la letra c del exponente, es la elasticidad precio del bien sustituto; P_{AR}^d , es el precio real del alimento para pollo aproximado por el precio del sorgo en grano como ingrediente principal (\$/t), la letra d en esta variable, es la elasticidad precio del insumo alimento; EA^e es la eficiencia alimenticia (gramos de carne por un kilogramo de alimento) y, la letra e como exponente de esta variable, se refiere a la elasticidad de la eficiencia alimenticia; finalmente, e_i es el error aleatorio.

Al aplicar logaritmo natural a la ecuación (1), que de hecho, se considera como otra razón de popularidad de la función exponencial, entonces (1), se reescribe como (2):

$$\text{Log } OCP = \text{Log } a + b \text{Log } P_{CPR} + c \text{Log } P_{CCR} + d \text{Log } P_{AR} + e \text{Log } EA + e_i \quad [2]$$

La ecuación (2) es lineal en los parámetros a, b, c, d y e, lineal en el logaritmo de las variables OCP, PCPR, PCCR, PAR y EA, su estimación se realizó con la técnica estadística de estimación con mínimos cuadrados ordinarios (MCO) (Gujarati & Porter, 2010). Así, (2) se le conoce como modelo log-log, doble-log o log-lineales. Con base en la teoría microeconómica, se espera que el signo del estimador de b y e sea positivo y el de los estimadores de c, d y sean negativos.

Para reflejar el progreso tecnológico en el volumen de producción de carne de pollo se utilizó la eficiencia alimenticia (EA), debido a que ésta propicia que el avicultor continúe ofreciendo su producto, apoyado por el aumento de la eficiencia productiva de las aves (Ramírez et al. 2003).

Otra variable que se incluyó fue el precio de la carne de cerdo como producto alternativo. La razón de ello, radica en que algunas empresas como Bachoco, Pilgrims y Tyson de México, pueden producir ambos productos al utilizar los mismos insumos para su alimentación (SAGARPA, 1998; Hall y Lieberman 2006,).

Con relación a los precios de la carne de pollo, cerdo y alimento; los dos primeros se determinaron a través del precio real del producto en canal. Para el precio del alimento, se consideró el precio real del alimento para pollos, aproximado por el precio del sorgo grano como componente principal (Ramírez et al. 2003).

Para calcular el valor de las elasticidades de la oferta relacionadas a cada una de las variables explicativas, bastó con multiplicar el coeficiente de la derivada parcial del modelo estimado por el valor promedio observado de cada una de las variables independientes respecto de las cantidades ofrecidas. Dado que la función lineal de oferta tiene una elasticidad variable a través de su rango de estimación; por ese motivo, ésta se obtuvo para el promedio del periodo analizado (Puebla et al. 2018); así, se cuantificaron los efectos establecidos en las relaciones funcionales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo de RLM estimado para la oferta de carne de pollo en México, periodo 1996-2017, fue:

$$OCP_t = -1\,885\,616 + 43,24PCPR_t - 10,91PCCR_t - 106,46PAR_t + 5\,213,44EA_t$$

Para el mismo periodo, el modelo log-log, estimado fue:

$$OCP_t = 0.33P_{CPR}^{0.78}P_{CCR}^{-0.18}P_{AR}^{-0.20}EA^{1.45}$$

La bondad de ajuste, dada por el coeficiente R2 ajustado, fue 0,965 para el modelo de RLM y 0,959 (Tabla 1) para el modelo log-log (exponencial o doble logaritmo); por lo que de toda la fuente de variación total del modelo, 96% se explicó por las variables predeterminadas incluidas en ellos; la diferencia con 100% se debió a otras variables que no se consideraron en la investigación.

Con base en el estadístico F-calculada, para un total de 21 observaciones, ambos modelos fueron estadísticamente significativos (146,08 y 124,13), aunque con un valor mayor de la Fc para el modelo de RLM (Tabla 1) y no fue posible hallar un beta igual a cero al realizar la prueba de hipótesis ante cualquier nivel de confiabilidad. En conjunto, todas las variables fijas tienen capacidad de explicar el comportamiento de la variable dependiente (oferta de carne de pollo en México).

En todas las variables explicativas, el valor de la t-calculada (t_c), asociada con cada estimador, fue mayor a la unidad, con especial relevancia en las variables PAR y EA. Con relación a la (t_c) la significancia estadística fue mayor en el modelo log-log, situación favorable desde el punto de vista de eficiencia de los resultados que de éste se desprenden. Bajo ese argumento, todos los coeficientes de las variables independientes, resultaron estadísticamente significativos. El estadístico D-W indicó autocorrelación entre la serie de tiempo a un bajo nivel, situación que era de esperarse, debido a la naturaleza de la cual provino la información (Gujarati y Porter, 2010). Adicionalmente, la razón de t para ambos modelos, es estadísticamente significativa, pero se observaron valores mayores del estadístico en el modelo log-log, por lo que se descarta multicolinealidad. Los estadísticos BP y White, por los valores exhibidos, brindan evidencia de ausencia de heterocedasticidad entre las explicativas.

Bajo el enfoque de la teoría micro económica, los modelos que se estimaron, son significativos, porque los signos esperados en cada uno de los estimadores fueron congruentes. En otras palabras, se esperaba un signo positivo en el precio de la carne de pollo y eficiencia alimenticia y negativo para el precio de la carne de cerdo (producto competitivo a la carne de pollo) y precio del sorgo grano (precio del insumo).

Así, para el periodo de análisis, en México, la oferta de carne de pollo se explicó tanto por el comportamiento del precio que recibió el productor, como por la dinámica del precio que recibió el productor de carne de cerdo, además del comportamiento del precio del alimento y la evolución de la eficiencia alimenticia asociada a la producción de esa carne.

Tabla 1.
Resultados del modelo de RLM y del log-log estimados para la oferta de carne de pollo en México 1996-2017

Modelo de Regresión Lineal Múltiple					
Parámetro	Bo	PCPRt	PCCRt	PARt	EAt
Estimador	-1 485 616	43,24	-10,91	-106,46	-5 213,44
EE	407 799	24,63	6,25	45,32	596,03
t-calculada	-3,64	1,76	-1,74	-2,35	8,75
Significancia	P < 0,002	P < 0,097	P < 0,099	P < 0,031	P < 0,0001
Fc	146,08 (P < 0,0001)				
R2 ajustado	0,965				
D-W	0,70				
BP	6,09				
White	20,06				

Modelo exponencial log-log					
Estimador	0,33	0,78	-0,18	-0,20	1,45
EE	1,07	0,35	0,10	0,05	0,22
t-calculada	0,31	2,22	-1,77	-3,53	6,57
Significancia	P < 0,76	P < 0,040	P < 0,095	P < 0,002	P < 0,0001
Fc	124,13 (P < 0,0001)				
R2 ajustado	0,959				
D-W	0,79				
BP	4,75				
White	16,59				

Fuente: Elaboración propia, con base en la salida de SAS. EE: error estándar. D-W: Durbin-Watson. BP: Breusch-Pagan.

Elasticidades

Para el modelo de RLM, la obtención del valor de la elasticidad de la oferta, relacionada a cada variable predeterminada (Tabla 2), prescindió de utilizar el precio de la carne de pollo, del promedio de la serie, equivalente a 25 318,30 \$/t (pesos mexicanos por tonelada); para la carne de cerdo de 35 523,80 \$/t, para el sorgo grano de 2 355,10 \$/t y la eficiencia alimenticia un promedio de 647,80 g/kg de alimento para el modelo de RLM. Al sustituir esos valores en el modelo estimado de oferta, el resultado fue 2 348 125.00 t de carne de pollo en canal.

Con la información anterior, la elasticidad precio de la oferta de carne de pollo, fue:

$$\varepsilon_p^o = (43,24) \left(\frac{25\,318,30}{2\,348\,125,00} \right) = 0,47$$

De forma similar, para las variables fijas precio de la carne de cerdo, precio del alimento y eficiencia alimenticia. Para el modelo exponencial o doble logaritmo, las elasticidades se obtuvieron de forma directa mediante el valor del exponente de cada variable predeterminada. En los dos modelos, las elasticidades son similares; sin embargo, en el exponencial hubo mayor diferencia, en valor, tanto para la variable fija precio de la carne de pollo como para la del precio del sorgo (Tabla 2) y, poca diferencia para las variables fijas restantes.

Tabla 2.
Elasticidades calculadas para la carne de pollo en México, 1996-2017

Variable fija	Modelo de RLM	Modelo Log-Log
Precio de la carne de pollo	0,47	0,78
Precio de la carne de cerdo	-0,17	-0,18
Precio del alimento	-0,11	-0,20
Eficiencia alimenticia	1,44	1,45

Fuente: Cálculos propios con base en los resultados del modelo estimado.

En el periodo 1996-2017, la oferta de carne de pollo en México, se explicó por la dinámica que tuvo, a lo largo del tiempo, el precio que recibió el productor de carne de esta especie pecuaria en todo el país, por el precio de su producto alternativo, que en este trabajo fue la carne de cerdo, por el precio del alimento (sorgo grano) y por el comportamiento de la variable tecnológica, eficiencia alimenticia; es decir, cuantos kilogramos (kg) de carne produjo cada kilogramo de alimento que consumieron las aves.

En el modelo de RLM, el intercepto (-1 485 616) carece de toda interpretación económica (Gujarati y Porter 2010), pues no es posible concebir a la oferta de carne de pollo en esa cantidad, cuando todas las variables explicativas toman un valor de cero; similar a lo que afirmaron Rebollar et al. (2008) en su contribución sobre una función de respuesta en ovinos para el sur del Estado de México; sin embargo, 43,24 (Tabla 1) que es el coeficiente del precio de la carne de pollo, significa que durante el periodo de análisis, por cada peso, como unidad monetaria, de incremento en el precio al productor de esta carne (*ceteris paribus*), se espera que la cantidad ofrecida de carne de pollo se incremente en 43,24 t.

Por analogía, por cada peso de incremento al productor de carne de cerdo (producto alternativo o competitivo en la actividad avícola), es de esperarse que la oferta nacional de carne de pollo se desplace o se retraiga en 10,91 t (Tabla 1).

Con relación al precio del alimento, si el precio de este insumo aumenta (*ceteris paribus*) en una unidad monetaria (un peso mexicano), el efecto en la producción de pollo, a nivel nacional, habría sido en un descenso equivalente a 106,46 t (Tabla 1); en tanto que la eficiencia alimenticia representó un efecto desplazador en la oferta de carne de pollo a nivel nacional, al significar, más carne (5 213,44 t) con la misma cantidad de alimento.

La elasticidad, por sí sola ayuda en nada (Nicholson y Snyder 2015; Parkin y Loría 2015); sin embargo, cuando este concepto se asocia a variables que explican un determinado mercado, entonces tiene interpretaciones que, siempre, son interesantes (Vázquez y Martínez 2015).

Teóricamente, el término elasticidad, expresa qué tan sensible es una variable dependiente ante variaciones porcentuales unitarias de la variable predeterminada. En consecuencia, la elasticidad precio de la oferta; en este caso, para la carne de pollo en México, puede ser elástica (mayor a la unidad), inelástica (cuyo valor está entre cero y uno) o unitaria (igual a uno). Cuando se dice que la elasticidad es unitaria, significa que incrementos porcentuales en precios del bien, provocan reducciones porcentuales en cantidades ofrecidas del bien en la misma proporción. Si la magnitud es menor que 1, se dice que la elasticidad es inelástica y su efecto es que las cantidades ofrecidas reaccionan poco ante cambios en precios del producto. Valores de las elasticidades precio de la oferta con magnitud mayor a la unidad, indican que los cambios porcentuales en precios tienen un impacto más que proporcional en la oferta del bien; en este caso se afirma que las elasticidades son altas y la oferta es elástica.

Al considerar la información de la Tabla 2, el precio al productor de carne de pollo en México, tuvo un efecto inelástico durante el periodo de análisis, pues ante incrementos de 1% en el precio de esta carne, la cantidad ofrecida de ese producto debería incrementarse en menos de 1% (0,47 y 0,78); es decir, la cantidad ofrecida de carne de pollo, habría de responder en menos que proporcionalmente al incremento unitario en su precio. Investigaciones relacionadas a este hallazgo no se encontraron de forma suficiente, sin embargo, tal resultado se apega con los reportados por otros investigadores como, Bhati (1987) y Ramírez et al. (2003), quienes confirmaron valores inelásticos de la oferta de carne de pollo en relación a su precio; análogamente, Vázquez y Martínez (2015), en su estudio para México, obtuvo una elasticidad precio de la oferta de carne de pollo de 0,11, aunque tales autores la obtuvieron a nivel de modelo univariable, pero el efecto fue similar, en otras palabras, fue directo.

En otros trabajos sobre otras pecuarias de interés económico como el de Cruz et al. (2016), encontraron una relación directa (inelástica) entre el precio real al productor y la cantidad producida (0,52) de huevo para plato en México. Por su parte, Rebollar et al. (2014) concluyeron que la cantidad ofrecida de carne de cerdo en canal en México, respondió de forma inelástica (0,26) al precio del producto; en tanto que Benítez et al. (2010), confirmaron una respuesta inelástica (0,12) de la cantidad ofrecida de bovinos carne en canal en México, al precio propio al mayoreo.

El precio de la carne de cerdo, como producto competitivo en la oferta de carne de pollo en México, tuvo una respuesta inversa (negativa) e inelástica, debido a que la elasticidad para esta variable fue -0,17 y -0,18. Con este resultado, cada incremento de 1% en el precio al productor de la carne de cerdo, ceteris paribus, la oferta de carne de pollo habría de responder menos que proporcionalmente a dicho incremento; es decir, en 0,17 y 0,18; esto es, ante aumentos en el precio de la carne de cerdo, los productores de aves no se verían suficientemente perjudicados en mantener sus niveles de producción en el corto y en el mediano plazo, debido a la diferenciación tanto en planta productiva, periodos de producción y costos. El efecto inelástico de este producto competitivo en la producción de carne de pollo, no tendría repercusiones importantes en este subsector.

Lo anterior, puede reafirmarse por el comportamiento de la elasticidad precio del alimento, su comportamiento también fue inelástico (-0,11 y 0,20) durante el periodo de estudio y, significa que por cada 1% de incremento en el precio por tonelada de alimento, ceteris paribus, como fuente alimenticia en la producción de carne de pollo, la oferta de este producto habría de decrecer en mucho menos que proporcionalmente a dicho incremento; es decir, en apenas 0,11 y 0,20. Esta elasticidad se asemeja a los resultados

de Ramírez et al. (2003), ya que ellos obtuvieron un coeficiente de -0,16 respecto al precio esperado del sorgo (como su principal componente del alimento para pollo). No obstante que la magnitud de la elasticidad varía entre los diversos estudios por tratarse de periodos distintos; sin embargo, permanece el carácter inelástico.

Si bien, el sorgo grano (alimento) es un insumo de importancia para la producción de carne de esta especie, la dinámica en su precio, no afecta significativamente la producción de esta carne. Con referencia a lo anterior, la eficiencia alimenticia, si lo es, pese a que presentó un efecto directo y elástico en ambos modelos (1,44 y 1,45); es decir, que entre mejor sea el resultado de carne/alimento, más carne se producirá, pues por cada 1% en que se fortalezca dicho índice, la respuesta en la oferta de carne de pollo habría de ser mayor a la unidad. Tales resultados concuerdan con los de Ramírez et al. (2003), ya que durante el periodo 1970-1998, obtuvieron una elasticidad para la oferta de carne de pollo en México en relación al cambio tecnológico de 1,97. La eficiencia alimenticia, generalmente, se asocia con calidad genética de los animales; esto es, razas de pollo más eficientes para transformar insumo alimento en carne, dietas mejor balanceadas, periodos de finalización de animales más cortos.

CONCLUSIONES

Las elasticidades de la oferta de carne de pollo en canal en México en relación a cada una de las variables explicativas, indicaron que el factor que más influyó en la dinámica de la producción avícola, en ambos modelos, fue la eficiencia alimenticia, seguida por el precio de la carne de pollo. El efecto que registró tanto el precio de la carne de cerdo como el del alimento en la producción de la especie analizada, no fue notorio. Con base en los estadísticos de los dos modelos, el doble logaritmo presentó mejor ajuste y se considera como el más idóneo y sugerido para explicar la respuesta de variables fijas y no aleatorias sobre la variable dependiente, en este caso, la oferta de carne de pollo en México.

AGRADECIMIENTOS

Los resultados de este trabajo, son producto del proyecto de investigación 4217SF apoyado por la Universidad Autónoma del Estado de México. México.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvarado, E., Moreno, RE. & Sánchez JS. (2014). Desarrollo en el mercado de la carne de pollo en seis estados productores de México. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 18 (34); 710-719. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14131514006>.
- Barrera ID & Chalita, TLE(1988). *Metodología para el análisis de mercados agropecuarios*. México D.F.: Centro Nacional de Investigaciones Agrarias.
- Benítez, JG., García, R., Mora, JS. & García, JA (2010). Determinación de los factores que afectan el mercado de carne bovina en México. *Agrociencia*. 44 (1); 109-119. <https://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2010/ene-feb/art-10.pdf>.

- Bhati, N. (1987). Supply and demand responses for poultry meat in Australia. *Australian Journal of Agricultural Economics*. 31 (3); 256-265. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1467-8489.1987.tb00468.x>.
- Cruz, S., García, R., Mora, JS. & García, RC. (2016). El mercado de huevo para plato en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. (13); 385-399. <http://revista-asyd.mx/index.php/asyd/article/view/402/142>.
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). 2015, Panorama Agroalimentario. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial.
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. (2016) Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61946/Panorama_Agroalimentario_Avicultura_Carne_2015.pdf.
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). (2016) Panorama Agroalimentario, Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial, Avicultura Carne: 2016 (Documento en internet). México. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200631/Panorama_Agroalimentario_Avicultura_Carne_2016.pdf.
- Gujarati ND & Porter DC (2010). *Econometría*, 5a ed. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Hall R. y Lieberman M. 2006. *Macroeconomía, Principios y aplicaciones*. 3a ed. Buenos Aires, Thomson.
- López, MR., Ramírez, G., Ramírez, B. & Terrazas, GH. (2019). Estimadores encogidos en modelos de ecuaciones simultáneas para el análisis de carne de bovino en México. *Econoquantum*. 16 (1); 103-123. <http://econoquantum.cucea.udg.mx/index.php/EQ/article/view/7157/6176>.
- Medina, JC., Rejón, MJ., & Valencia, ER. (2012). Análisis de rentabilidad de la producción y venta de pollo en canal en el municipio de Acanceh, Yucatán, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 16 (30); 909-919. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14123097012>.
- Nicholson W. & Snyder C. (2015). *Teoría Microeconómica Principios básicos y ampliaciones*, 11a ed. México, D.F.: Cengage Learning
- Parkin M. & Loría E. (2015). *Microeconomía, un Enfoque para América Latina*. 11a ed. México, D. F.: Pearson Educación. Pilgrims. <http://www.pilgrims.com.mx/>. Consultado Febrero 28, 2019.
- Puebla, S., Rebollar, S., Gómez, G., Hernández, J. & Guzmán, E. (2018). Factores determinantes de la oferta regional de carne bovina en México, 1994-2013. *Región y Sociedad*. 30 (72); 1-17. <https://regionysociedad.colson.edu.mx:8086/index.php/rys/article/view/895/1209>.

- Ramírez, A., García, R., García, G. & Matus, J. (2003). Un modelo de ecuaciones simultáneas para el mercado de la carne de pollo en México, 1978-1998. *Agrociencia*. 37 (1); 73-84. <https://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2003/ene-feb/art-8.pdf>.
- Rebollar, S., Hernández, J., Rojo, R., González, FJ., Mejía, P. & Cardoso, D. 2008. Óptimos económicos en corderos Pelibuey engordados en corral. *Universidad y Ciencia*. 24 (1); 67-73. <http://era.ujat.mx/index.php/rera/article/view/281/232>.
- Rebollar, A., Gómez, G., Hernández, J., Rebollar, S. & González, FJ. (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/articleview/4008/3346>.
- Rebollar, E., Rebollar, A., Gómez, G. & Mondragón, J. (2018a). Comportamiento de la oferta de carne de pollo en canal en la región Centro Occidente de México, 1996-2016. En: José Herrera Camacho, Alfonso Juventino Chay Canul, Fernando Casanova Lugo, Ángel Trinidad Piñeiro Vázquez, Liliana Márquez Benavides, Evelia Santillán Ferreyra y José Arce Menocal (eds.). *Avances de la Investigación Sobre Producción Animal y Seguridad Alimentaria en México*. 1a ed. Morelia, Michoacán, México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; 1273-1278.
- Rigolin P. (2014). Evolución de la conversión alimenticia en pollos de engorde (Documento en internet). Lexington, Kentucky, USA. Disponible en: <http://www.wattagnet.com/articles/17830-conversion-alimenticia-1-1-para-2025-un-vistazo-al-futuro-de-la-avicultura>.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (1998). Situación actual y perspectiva de la producción de carne de pollo en México (documento en internet). México, D. F. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Estudios%20de%20situacin%20actual%20y%20perspectiva/Attachments/15/sitpollo97.pdf>.
- Statistical Analysis System (SAS). (2003). Versión 9.1.3 NC USA: SAS Institute Inc, Cary.
- Unión Nacional de Avicultores (2015). Crecerá 2.5% la avicultura mexicana en 2015 (documento en internet). México, D. F. Disponible en: <http://una.org.mx/index.php/component/content/article/15-panorama/56-crecera-2-5-la-avicultura-mexicana-en-2015>.
- Unión Nacional de Avicultores (2018). Situación de la Avicultura Mexicana. Expectativas 2018 (documento en internet). México, D. F. Disponible en: <http://www.una.org.mx/index.php/panorama/situacion-de-la-avicultura-mexicana>.
- Vázquez, JMP. & Martínez, MA. (2015). Estimación empírica de elasticidades de oferta y demanda. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 6 (5); 955-965. <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/publicaciones>