

Evaluación del efecto de importaciones en la oferta de carne de pollo en la región Centro-Este de México

Eulogio Rebollar Rebollar*, Samuel Rebollar Rebollar*
Eugenio Guzman Soria**, Alfredo Rebollar Rebollar***

(Recibido: mayo 2019/Aceptado: noviembre 2019)

Resumen

Con el objetivo de determinar la magnitud del efecto de importaciones sobre la oferta de carne de pollo en la región Centro-Este de México, se utilizaron dos modelos de regresión lineal múltiple. La oferta fue la variable dependiente y el precio de la carne de pollo, cerdo, alimento, eficiencia alimenticia e importaciones fueron las explicativas. Los resultados indicaron que las importaciones, incrementaron el volumen de carne de pollo en México; sin y con importaciones, la dinámica de la producción se explicó elástica e inelásticamente por su precio (1.58 y 0.05); inversa e inelásticamente al precio de la carne de cerdo (-0.20 y -0.08), precio del alimento (-0.15 y -0.11) e importaciones (-0.23); directa y elástica a la eficiencia alimenticia con el efecto de importaciones (1.04) pero menos elástica sin importaciones (0.03). Se concluye que con importaciones, la variable que explicó la dinámica de la producción avícola fue la eficiencia alimenticia.

Palabras clave: carne de pollo, elasticidades, importaciones, modelo econométrico, producción.

Clasificación JEL: C01 C32 C51.

* Centro Universitario UAEM Temascaltepec - Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM). Km. 67.5. Carretera Toluca-Tejupilco. Barrio de Santiago s/n, Temascaltepec, Estado de México cp. 51300. <rebollar55@hotmail.com>, <srebollarr@uaemex.mx>.

** Instituto Tecnológico de Celaya, Campus II. Antonio García Cubas 1200, Alfredo Vázquez Bonfil, 38010 Celaya, Guanajuato. <eugenio.guzman@itcelaya.edu.mx>.

*** Universidad Tecnológica del Sur del Estado de México. Carretera Tejupilco-Amatepec km. 12 s/n, localidad San Miguel Ixtapan, Tejupilco, Estado de México, cp. 51426. <rebollar77@hotmail.com>.

Evaluation of imports effect in the poultry supply in Central-East of Mexico

Abstract

With the objective to determine the magnitude of the effect of imports on the supply of chicken meat in Mexico in the Central-East of Mexico, during 1996 to 2016, two models of multiple linear regression were used, the offer was the dependent variable and, the price of chicken meat, pork, food, food efficiency and imports were the explanatory ones. Results indicated that imports increased the volume of poultry meat in Mexico; without and with imports, the dynamics of production was explained elastically and inelastically by its price (1.58 and 0.05); inverse and inelastic to the price of pork (-0.20 and -0.08), price of food (-0.15 and -0.11) and imports (-0.23); direct and elastic to the feed efficiency with the effect of imports (1.04) but less elastic without imports (0.03). It is concluded that with imports, the variable that explained the dynamics of poultry production in Mexico was food efficiency.

Key words: chicken meat, elasticities, imports, econometric model, production.

JEL classification: C01 C32 C51.

1. Introducción

En México, de 1996 a 2016, la producción nacional de carne de pollo registró una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 4.80% (SIAP, 2018), al pasar de 1.26 millones de toneladas (t) en 1996, a 3.07 millones en 2016. De acuerdo con Bassols (1992), citado por Rebollar *et al.*, (2018), en el 2016, las regiones Centro-Occidente (CO) (31%), Centro-Este (CE) (22%) y Norte (NR) (15%), contribuyeron en mayor medida, al volumen nacional de carne de pollo en canal y, en lo general, algunas de ellas fueron excedentarias; por lo que parte de su volumen lo enviaron hacia aquéllas que fueron deficitarias. En el mismo periodo, el Consumo Nacional Aparente (CNA) aumentó 5.21%, cifra mayor comparada con la dinámica de la producción nacional. El diferencial de crecimiento entre el CNA y la producción, se cubrió con importaciones,

las cuales se incrementaron en promedio anual 7.66%, alrededor de 18% del consumo del producto en México (FIRA, 2016).

La oferta disponible de carne de pollo en México se compone por producción nacional, más importaciones, menos las ventas externas; sin embargo, la producción de esta carne no es homogénea a lo largo y ancho del territorio nacional; por lo que el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), ha recabado cifras que permiten verificar que la región CE de México, además de ser la segunda más importante en producción de carne de pollo del país, es la que reporta el mayor consumo y la que más volumen de importaciones recibe de este producto (39.9% del total nacional importado), posicionándose enseguida las regiones Sur (SU) (15%), Noreste (NE) (12%) y Noroeste (NO) (9%). Es por ello que en este trabajo, se decidió evaluar el efecto de las importaciones en la oferta total de carne de pollo de esta región, por ser la que más importaciones recibe respecto a las del resto país.

Por otra parte, los precios reales de la carne de pollo en México presentaron un alza de 4.7% entre 2012 y 2014, a causa del brote de influenza aviar en junio de 2012 en Jalisco, que afectó su producción. Para 2015, el precio de la carne de pollo se redujo 7.5% por mejoras en las condiciones de producción y control de la gripe aviar; adicional al decrecimiento de precios en los principales granos forrajeros en el mercado internacional; lo anterior alentó una disminución de los costos de producción de esta especie pecuaria (FIRA, 2015).

Al respecto, Ramírez *et al.*, (2003) analizaron el mercado de la carne de pollo en México para el periodo 1970-1998 y concluyeron que la oferta reaccionó de forma inelástica a cambios en los precios al productor del mismo periodo y del inmediato anterior. En un periodo distinto, (Alvarado y sus colegas *et al.*, 2014), discutieron la evolución del mercado de la carne de pollo en seis estados productores de México con la utilización de un modelo econométrico de panel de datos, para el periodo 1992-2008 y, hallaron que los productores son tomadores de precios, característica de un mercado competitivo, donde el desarrollo se da para productores y consumidores.

Por su parte, Vázquez y Martínez (2015), realizaron estimaciones empíricas de elasticidades de oferta y demanda y su hallazgo fue que la oferta de carne de pollo es inelástica a cambios en su precio. De manera similar, (Cruz y sus colegas *et al.*, 2016), estudiaron el mercado de huevo para plato en México, en el periodo 1960-2012, con un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas y, afirmaron que la oferta es inelástica a los precios al productor

de huevo, pollo y alimento balanceado. De forma regional, (Rebollar y sus colegas *et al.*, 2018), estimaron un modelo de oferta de carne de pollo en canal sin importaciones, en la región Centro-Occidente (CO) de México, para el periodo 1996-2016 y concluyeron que la cantidad ofertada de esa carne, respondió de forma inelástica al precio del producto.

Por lo tanto, debido al comportamiento diverso que tiene la producción de carne de pollo en México de forma regional, es importante medir el efecto que las importaciones tienen en la oferta de este producto desde un ámbito regional, con el propósito de obtener indicadores que auxilien a que todos los constructores de políticas públicas, se provean de mejores herramientas que contribuyan a conocer la influencia de tales variables, así como el diseño de programas de apoyo regional a esta actividad.

El objetivo de esta investigación se centró en determinar el efecto de la magnitud de las importaciones de carne de pollo sobre la oferta de este producto en una de las regiones de mayor producción y consumo que es la Centro-Este (CE) de México, durante el periodo de 1996 a 2016. La hipótesis considera que el comportamiento de la oferta regional de carne de pollo en la región CE de México, es inverso e inelástico a las importaciones como variable independiente y se determina en forma directa por el precio real al productor de carne de pollo y eficiencia alimenticia y, en forma inversa, por el precio real de la carne de cerdo y del sorgo como principal componente del alimento de esta ave.

2. Materiales y métodos

Se analizó la oferta de carne de pollo en canal para la región Centro-Este (CE), durante el periodo 1996 a 2016, sin considerar importaciones. De acuerdo con Bassols (1992), citado en Rebollar *et al.* (2018), la región Centro-Este de México comprende a la Ciudad de México, Estado de México, Hidalgo, Querétaro, Tlaxcala, Puebla y Morelos y, es la región que recibe el mayor volumen de importaciones tanto las que provienen del extranjero como las de otras regiones de México.

Se formularon dos modelos econométricos de regresión lineal múltiple (RLM). En el primero, se incluyeron las principales variables económicas y tecnológicas que determinan su comportamiento. Se decidió utilizar ese periodo de tiempo, debido a la disponibilidad total de información estadística

de todas las variables incluidas en el modelo. En el segundo modelo, se añadió la variable independiente referida al volumen de importaciones de carne de pollo.

Para obtener el volumen de importación total anual de carne de pollo hacia cada región, se obtuvo la sumatoria de la importación proporcional que México realizó del extranjero hacia una región determinada, más la cantidad de carne de pollo que esa región adquirió o se abasteció de otras entidades de México. El volumen de importación proporcional que provino del extranjero se generó al dividir el total nacional entre la población (en número de personas) de esa región. Respecto a la adquisición de carne de pollo de otras entidades del país hacia la región CE, el dato se generó al utilizar la información del consumo aparente de una región determinada y restarle la producción regional, menos la importación proporcional del extranjero para esa región.

Para calcular la importación proporcional del extranjero de carne de pollo, para la región (CE), en 2016 se dividió la importación de México entre la población total nacional en habitantes (hab) y el cociente se multiplicó por el número de habitantes de la región; es decir, $\frac{767\,765\,t}{122\,273\,473\,hab} = 0.0062\,t/hab^*$ 40 392 545 hab, equivalente a 253 628.05 t de importación proporcional de carne de pollo del extranjero hacia la región CE de México. Para calcular las importaciones de otras entidades del país hacia la región CE para el 2016, se utilizaron 1 270 788.95 t (consumo aparente de esa región), menos las 683 909 t (producción regional), menos 253 628.05 t, (importación proporcional del extranjero), cuyo resultado fue 333 251.90 t (importación de otras entidades).

Finalmente, para calcular la importación total de carne de pollo en la región CE de México en 2016, que es el ejemplo en cuestión, se utilizó la cantidad adquirida de otras entidades del país: 333 251.90 + 253 628.05 (importación proporcional del extranjero) lo que dió como resultado 586 879.95 t.

En la estimación de los dos modelos; esto es, sin y con importaciones; se utilizaron datos estadísticos provenientes de fuentes oficiales mexicanas como el SIAP, FIRA y del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM). El dato de la eficiencia alimenticia se obtuvo de Rigolin (2014) (varios años); sin embargo, como este indicador se reportó cada diez años; el resto de los años interperiodo, se estimó a través de la fórmula del crecimiento promedio anual definida por $r = (D_f/D_i)^{1/n}-1$, donde D_f y D_i son el dato final e inicial de la eficiencia alimenticia y, r la tasa de crecimiento media anual.

Todas las variables monetarias se deflactaron con el índice nacional de precios al productor (INPP) base (junio 2012). Para estimar el valor de los parámetros en los modelos lineales asociados a la función de oferta se utilizó el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) (Gujarati y Porter, 2009), con el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System). La congruencia estadística de los dos modelos estimados para la región CE se determinó con el coeficiente de determinación (R^2), la significancia estadística de las ecuaciones se efectuó mediante la prueba F y la significancia individual de cada variable explicativa con la t de Student o la "razón de t ".

La significancia económica se realizó al tomar en cuenta tanto los signos como la magnitud de los coeficientes de las variables de la función de oferta en ambos modelos y, se interpretaron de acuerdo a fundamentos de teoría económica; en otras palabras, la relación entre cantidad ofertada y precio de la carne de pollo en canal o precio del producto en la región CE de México, y la oferta con la conversión alimenticia, deben ser directas en ambos modelos; mientras que con el precio de la carne de cerdo (bien alternativo), el precio del alimento e importaciones, la relación que se espera debe ser inversa.

Adicionalmente, se obtuvieron las elasticidades económicas de cada una de las variables explicativas que determinaron la oferta regional de carne de pollo en la región CE de México con y sin importaciones como variable fija y se evaluaron al considerar el signo y magnitud de sus coeficientes, los cuales se interpretaron acorde a la teoría económica de la oferta (Puebla *et al.*, 2018; Rebollar *et al.*, 2018). La forma estadística del modelo de regresión lineal múltiple (MRLM) para la oferta en la región CE de México de carne de pollo, sin importaciones (1), fue:

$$OCP_t = \beta_0 + \beta_1 PCPR_t + \beta_2 PCCR_t + \beta_3 PAR_t + \beta_4 EA_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

y para el modelo con importaciones (2), fue:

$$OCP_t = \beta_0 + \beta_1 PCPR_t + \beta_2 PCCR_t + \beta_3 PAR_t + \beta_4 EA_{t-1} + \beta_5 IMP_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

donde: OCP_t = oferta de carne de pollo en canal en el periodo actual, aproximada a la producción de la región CE de México (t), cifras en toneladas. $PCPR_t$ = precio real promedio ponderado regional de la carne de pollo en canal en el periodo actual (\$/kg). $PCCR_t$ = precio real promedio ponderado regional de la carne de cerdo en el periodo actual (\$/kg) como producto

alternativo (\$/kg). PAR_t = precio real promedio ponderado regional del alimento para pollo, en el periodo actual, aproximado por el precio del sorgo-grano como principal (\$/kg). EA_{t-1} = eficiencia alimenticia (gramos de carne/kg de alimento) con rezago de un periodo, con el fin de lograr el ajuste del modelo.

La formulación de los modelos se basó en la teoría económica y evidencia empírica. Se ha encontrado que los productores de carne de pollo en México consideran sus decisiones de aumentar, mantener o disminuir la producción, dependiendo del comportamiento del precio del pollo, de los precios de los insumos necesarios para producirlo y de los bienes alternativos como el cerdo (Sagarpa, 1999; Hall y Lieberman, 2006).

Para reflejar el progreso tecnológico en el volumen de producción de carne de pollo en la región CE, se utilizó la EA, ya que ésta propicia que el avicultor continúe ofreciendo su producto, apoyado en 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 un bien alternativo, ya que algunas empresas como Bachoco, Pilgrims y Tyson, producen pollo y cerdo, y éstas utilizan los mismos insumos para su alimentación (Hall y Lieberman, 2006). Con relación a los precios de carne de pollo, precios del cerdo y precios del alimento en la región CE, los primeros dos, se determinaron con base en el precio real del producto en canal; y para el precio del alimento, se consideró el precio real del alimento para pollos aproximado por el precio del sorgo-grano como principal componente (Ramírez *et al.*, 2003).

Para determinar el valor de las elasticidades de la oferta con relación a cada una de las variables regresoras, explicativas o independientes, se multiplicaron los coeficientes de las derivadas parciales de las ecuaciones regionales por el valor promedio observado de la serie de cada una de las variables independientes respecto de las cantidades ofrecidas, como lo indicaron Rebollar *et al.* (2018). Dado que la función lineal de oferta tiene una elasticidad variable a través de su rango de estimación, ésta se calculó para el último año del periodo utilizado, por estar más cercano a la actualidad (Rebollar *et al.*, 2014); así, se cuantificaron los efectos establecidos en las relaciones funcionales al utilizar la estimación de ambos modelos.

4. Resultados y discusión

El modelo estimado, sin considerar importaciones, se señala en la tabla 1:

Tabla 1

Coeficientes estimados para la oferta de carne de pollo en canal en la región Centro-Este de México, 1996-2016, sin importaciones

Variable explicativa	Coeficiente	Error estándar	t-calculada
Intercepto	-174.21	173.07	-1.006
PCPR	36.24	11.62	3.12
PCCR	-3.75	1.19	-3.15
PAR	-34.72	10.50	-3.31
EA	0.026	0.25	0.10
F-calculada	95.413 (P<0.00001)		
R ² ajustado	0.96		
D-W	2.02		

Fuente: elaboración propia con base en la salida de resultados del modelo sin importaciones. D-W: Durbin-Watson.

Para el modelo estimado con importaciones como variable independiente, fija o predeterminada, el valor de los estadísticos de importancia se presentan en la tabla 2.

Tabla 2

Coeficientes estimados para la oferta de carne de pollo en canal en la región Centro-Este de México, 1996-2016, con importaciones

Variable explicativa	Coeficiente	Error estándar	t-calculada
Intercepto	-1 113.65	122 352.66	-0.01
PCPR	1.37	2.26	0.61
PCCR	-2.61	0.76	-3.43
PAR	-26.01	10.63	-2.45
IM	-0.27	0.09	-2.75
EA	921.83	166.02	5.55
OL	0.33	0.13	2.42
F-calculada	99.48 (P<0.0001)		
R ² justado	0.98		
D-W	1.82		

Fuente: elaboración propia con base en la salida de resultados del modelo sin importaciones.

La bondad de ajuste, dada por el coeficiente de determinación R^2 empleado en el modelo de oferta para la región de estudio, sin importaciones (tabla 1), fue de 0.96; por lo tanto, de la fuente de variación total del modelo, para la región CE de México, 96% se explicó por las variables independientes incluidas en él; pero la diferencia respecto al 100% se explicó por otras variables que no se consideraron en el modelo.

Con importaciones (tabla 2), la bondad de ajuste fue de 0.98. Con base en esta estadística, las importaciones, como variable independiente, incrementaron el valor del coeficiente de determinación R^2 ajustado con relación al modelo sin importaciones.

Con base en el análisis de F -calculada, con y sin importaciones, hubo evidencia de significancia estadística global ($P<0.0001$) (tablas 1 y 2). No fue posible hallar un beta igual a cero al realizar la prueba de hipótesis ante cualquier nivel de confiabilidad. En conjunto y en ambos modelos, todas las variables independientes, fijas o predeterminadas tienen la capacidad de explicar y predecir el comportamiento de la oferta de carne de pollo (variable dependiente).

El valor de la t -calculada (t_c), asociada a cada estimador en ambos modelos, en su mayoría resultó mayor o cercano a la unidad en términos absolutos, situación que fortalece tanto la significancia estadística del modelo como la calidad de los resultados que de éste se desprenden. Bajo este argumento, todos los coeficientes de las variables independientes, con y sin importaciones resultaron estadísticamente significativos. Al realizar la prueba correspondiente para la detección de auto correlación entre las variables explicativas en ambos modelos, con el estadístico Durbin-Watson (D-W) se confirmó que el valor del D-W indicó un nivel bajo de auto correlación en las series de tiempo que se utilizaron.

En el ámbito de la teoría económica, ambos modelos (es decir, sin y con importaciones) fueron significativos debido a que los signos esperados en cada uno de los parámetros estimados (estimadores) fueron congruentes. En otras palabras, se esperaba un signo positivo en las variables predeterminadas "precio de la carne de pollo" y "eficiencia alimenticia" y negativo para las variables fijas "precio de la carne de cerdo" (producto competitivo a la carne de pollo), "precio del sorgo" (precio del insumo) e importaciones. Por tanto, para el periodo de análisis (1996-2016), en la región Centro-Este de México, la oferta de carne de pollo se explicó por el comportamiento del precio que recibió el productor, por la dinámica

del precio que recibió el productor de carne de cerdo, el comportamiento del precio del sorgo-grano como precio del insumo-alimento, evolución de la eficiencia alimenticia asociada a la producción de carne y la dinámica de las importaciones (tabla 2).

Sin importaciones, la oferta estimada (tabla 3) mediante el modelo estadístico, se ubicó en 661.21 miles de toneladas; es decir, una subestimación de 3.10% (22.70 miles de t) con relación al nivel observado (tabla 3). Al considerar las importaciones de carne de pollo en la región CE, la oferta total estimada fue de 693.22 miles de t , nivel superior en 1.36% con relación al observado, y en 4.84% con relación al valor estimado sin importaciones; esto es, las importaciones incrementaron el volumen disponible de carne de pollo en esa región de México.

El efecto de las importaciones como variable independiente en el modelo, con relación al modelo en el que no se incluyeron las importaciones (tabla 3), se tradujo en un incremento de 32 008 t de carne de pollo que habrían de ingresar al país bajo una proyección que no consideraba tal variable en el modelo estadístico.

Tabla 3
Efecto de las importaciones en la oferta regional de carne de pollo
1996-2016, región Centro-Este de México

Concepto	Sin importaciones	Con importaciones
Nivel observado (t)	683 909.00	683 909.00*
Nivel estimado (t)	661 213.60	693 221.23
Diferencia (t)	-22 695.40	9 312.23

Fuente: elaboración propia. *No se incluyen las importaciones.

El valor de la elasticidad de la oferta de carne de pollo para la región de estudio, asociada a cada variable fija, sin y con importaciones, permitió contrastar el efecto de ésta sobre su carácter de elástico e inelástico cuando se incluyen las importaciones (tabla 4).

Tabla 4

Elasticidades de la oferta de carne de pollo en la región Centro-Este de México, 1996-2016, sin y con importaciones

Coeficiente	Sin importaciones	Con importaciones
PCPR	1.58	0.05
PCCR	-0.20	-0.08
PAR	-0.15	-0.11
IM		-0.23
EA	0.03	1.04

Fuente: estimaciones propias, con base en los cálculos aproximados de los modelos.

Durante el periodo 1996-2016, la oferta de carne de pollo en la parte Centro-Este de México, se explicó por el dinamismo que tuvo a lo largo del tiempo, el precio que recibió el productor de dicha carne en esa región, por el precio de su producto alternativo (carne de cerdo), por el precio del alimento (sorgo), y por el comportamiento de la eficiencia alimenticia; Es decir, que un número x de kilogramos (kg) de carne fue producido por una determinada cantidad de alimento que consumieron las aves, resultado aunado a la dinámica internacional de las importaciones de este último subproducto

En los dos modelos, los interceptos carecen de toda interpretación económica debido a que no es posible concebir a la oferta de carne de pollo en esa cantidad, cuando todas las variables predeterminadas toman un valor de cero, como lo afirmaron; sin embargo, al incluir las importaciones como variable determinante de la oferta de carne de pollo, el efecto se denota en un incremento de ésta.

Así, el coeficiente del precio de la carne de pollo de 1.38 en la tabla 2, significa que durante el periodo de análisis y bajo las condiciones planteadas, por cada peso (como unidad monetaria) en que se incremente el precio al productor de esta carne (*ceteris paribus*), la cantidad ofrecida, en la región CE habría de incrementarse en 1.40 t . En contraste, sin importaciones, es de esperarse que con cada incremento unitario en el precio de la carne de pollo que recibió el productor en la región CE de México, la cantidad ofertada aumente en 36.2 t (tabla 1).

Análogamente, sin importaciones, cada peso de incremento en el precio al productor de carne de cerdo (producto alternativo o competitivo de la carne de pollo), provocó desplazamiento hacia la izquierda, de la oferta regional de esta carne y el efecto mayor lo recibieron los productores de la región CE de México (valor del coeficiente de -3.75) (tabla 1), debido a que en dicha región no existen muchas empresas productoras de carne de cerdo.

Con relación al precio del alimento (sorgo), sin importaciones, incrementos unitarios en el precio del sorgo desplazaron la curva de oferta de carne de pollo hacia la izquierda, lo que equivale a una reducción de 34.72 t. Por otra parte, con importaciones, el incremento unitario en el precio del alimento habría de provocar desplazamiento de la oferta hacia la izquierda en 26.01 t. La eficiencia alimenticia representó un efecto desplazador hacia la derecha, en la oferta de carne de pollo en la región CE de México, al significar, más carne con la misma cantidad de alimento. Sin importaciones, la eficiencia alimenticia presentó un efecto menor en la oferta regional de esta carne, respecto al modelo con importaciones (tabla 2).

Al incluir las importaciones como variable independiente, fija o predeterminada en el modelo, el coeficiente 921.83 de la variable EA habría de significar más carne en la región CE (tabla 2), efecto recibido por la influencia de dichas importaciones en el volumen nacional disponible de esta carne; incluso, por ser una región con dinamismo en avicultura e influenciada por la productividad, enfermedades, etc., tal como lo afirmaron Rebollar *et al.*, (2018).

Con relación a la elasticidad, por sí sola no ayuda en nada; sin embargo, cuando este concepto se asocia a variables que explican el comportamiento de un producto en un determinado mercado, entonces tiene interpretaciones que no dejan de ser interesantes (Carbajal *et al.*, 2018; Vázquez y Martínez, 2015). El término elasticidad, expresa qué tan sensible es una variable dependiente ante variaciones porcentuales unitarias de la variable independiente (Rebollar *et al.*, 2018).

Así, la elasticidad precio de la oferta, en este caso, para la carne de pollo en la región CE de México, puede ser elástica (mayor a la unidad), inelástica (cuyo valor está entre cero y uno) o unitaria (igual a uno). Valores de las elasticidades-precio mayores que la unidad indican que los cambios porcentuales en los precios tienen un impacto más que proporcional en la oferta del producto; en este caso se afirma que las elasticidades son altas y la oferta es elástica.

Con base en la información de la tabla 4, sin importaciones, la oferta de carne de pollo en la región CE fue elástica (1.58) al precio del producto en cuestión. La razón de esta elasticidad radica en que la producción de carne de pollo se da en ciclos más cortos con relación a otras especies pecuarias de interés económico. Al ser elástica al precio, los productores pueden ser capaces de reaccionar y modificar sus decisiones ante variaciones porcentuales en el precio del producto. Al respecto, Barrera y Chalita (1988), afirmaron que en productos pecuarios para la industria las elasticidades tienden a ser mayores que la unidad. Con importaciones, el precio del producto produjo un efecto inelástico (0.05) sobre la cantidad ofrecida de carne de pollo en la región CE y un efecto elástico (1.58) en el modelo sin importaciones.

El resultado anterior concuerda con el valor de 0.81 en su carácter inelástico confirmado por Rebollar *et al.*, (2018) en su estudio de oferta de carne de pollo en la región Centro-Oeste de México; distinto al de González y Leal (2017) en un estudio sobre oferta de carne de ave en Nicaragua, quienes obtuvieron 0.63; pero convergente con el estudio de Ramírez *et al.* (2003) en su forma inelástica, al encontrar un valor en relación con su precio de importación de carne de pollo de 0.002 y similar al de Bhati (1987), quien obtuvo valores inelásticos de la oferta de carne de pollo en relación con su precio. Análogamente, Vázquez y Martínez (2015), en un estudio para México, cuya elasticidad precio de la oferta de carne de pollo fue 0.11, aunque tales autores sólo la obtuvieron mediante un modelo univariable, pero el efecto directo fue similar.

En otros trabajos sobre especies pecuarias relacionadas, (Cruz *et al.* 2016), en su modelo del mercado de huevo para plato en México, encontró una relación directa (inelástica) entre el precio real al productor y la cantidad producida (0.52); mientras que (Rebollar *et al.*, 2014) en una investigación sobre comportamiento de la oferta y demanda regional de carne de cerdo en canal en México, indagó que la cantidad ofrecida respondió de forma inelástica (0.26) al precio del producto; en tanto que (Benítez *et al.*, 2010), confirmó una respuesta inelástica (0.12) de la cantidad ofrecida de bovinos carne en canal en México, al precio propio al mayoreo. En tanto que (Puebla *et al.* 2018), en un estudio sobre bovinas-carne de forma regional en México, confirmaron respuestas inelásticas del precio del producto sobre la oferta de carne bovina.

Pese a que en general, los productos básicos tienden a tener elasticidades-precio de la oferta inelásticos (Vázquez y Martínez, 2015), en este trabajo, al relacionar la oferta con el efecto de más de una variable independiente a la vez,

el resultado de la sensibilidad del precio sobre la cantidad ofrecida de carne de esta ave, fue inelástico al incorporar las importaciones.

El precio de la carne de cerdo, como producto competitivo en la producción de carne de pollo en la región CE de México, tuvo un efecto inverso (negativo) e inelástico en ambos modelos, debido a que la elasticidad para esta variable, sin importaciones, fue -0.20 y significa que con cada incremento de 1% en el precio al productor de la carne de cerdo, la oferta de carne de pollo (*ceteris paribus*) habría de responder en menos de 1% a dicho incremento. Con importaciones, el efecto de variaciones porcentuales en el precio del cerdo sobre la carne de pollo, fue más inelástico (-0.08); es decir, que ante aumentos porcentuales unitarios en el precio de la carne de cerdo, los productores de aves no se verían significativamente perjudicados en mantener sus niveles de producción de carne de pollo a corto y mediano plazo, debido a la diferenciación tanto en planta productiva, como en períodos de producción y costos.

La respuesta inelástica de este producto competitivo en la producción de carne de pollo, no generaría repercusiones de impacto en este subsector. La dinámica de la elasticidad de la oferta con respecto al sorgo (precio del insumo alimento), entendido como elasticidad del alimento, con y sin importaciones, su comportamiento fue inelástico (-0.15 y -0.11) (tabla 4) y, significa que por cada 1% de incremento en el precio por tonelada del sorgo, como fuente alimenticia en la producción de carne de pollo, la oferta de este producto, en el modelo con importaciones, habría de decrecer en 0.11%, resultado que converge (-0.16) con el de Ramírez *et al.* (2003) y el de Rebollar *et al.* (2018) pero para la región Centro-Oeste de México, cuyo valor fue -0.008.

No obstante que la magnitud de la elasticidad varía entre los diversos estudios por tratarse de períodos distintos, permanece el carácter inelástico. Si bien, el sorgo (precio del 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. La eficiencia alimenticia, generalmente, se asocia con la calidad genética de los animales, esto es, razas de pollo más eficientes en transformar el insumo alimento en carne, dietas mejor balanceadas, períodos de finalización de animales más cortos. Con importaciones, la eficiencia alimenticia presentó un efecto elástico (1.04) sobre la oferta de carne de pollo en la región de estudio; esto es, que al incluir las importaciones como variable explicativa en la oferta de carne

de pollo en esa región, el impacto de tal inclusión ocasionó un efecto mayor en la sensibilidad de esta variable sobre la variable explicada. Sin importaciones, la oferta de carne de esta ave se comportó de forma inelástica (0.03); por lo que en la región CE de México, por cada 1% de incremento, *ceteris paribus*, en la variable EA, la oferta de carne de pollo, se desplazaría hacia la derecha en 0.03%; con importaciones, la oferta de este producto cárnico fue elástica a la eficiencia alimenticia, así, por cada 1% de incremento en la eficiencia alimenticia (*ceteris paribus*), la curva de oferta de carne de pollo se desplazaría hacia la derecha en una proporción porcentual mayor que la unidad (tabla 4), resultado que concuerda con el de Ramírez *et al.* (2003) (1.97), durante el periodo 1970-1998.

Finalmente, en la región CE de México, la oferta de carne de pollo fue inelástica a la dinámica de las importaciones de dicha carne. Al contrastar la magnitud de la oferta regional observada con la del modelo con importaciones, el volumen disponible de carne de pollo fue mayor por el efecto de las importaciones (tabla 3).

5. Conclusiones

La variable predeterminada referida como importaciones de carne de pollo en la región de Centro-Este de México, tuvo un comportamiento inverso e inelástico sobre la oferta del producto e incrementó, en general, el volumen disponible de dicho producto. Sin importaciones, la elasticidad precio de la oferta de carne de pollo, en esa región, fue elástica; con importaciones la elasticidad precio se vuelve inelástica; por lo que el efecto de esta variable en el modelo fue evidente. Con importaciones, la variable tecnológica (eficiencia alimenticia), tuvo un efecto elástico sobre la oferta de carne de pollo. Sin importaciones, el progreso tecnológico (eficiencia alimenticia) fue inelástico a la oferta regional del producto en cuestión. Las elasticidades de la oferta de carne de pollo en canal en la región de estudio, con relación a cada una de las variables explicativas, con importaciones, indicaron que el factor que más influyó en la dinámica de la producción avícola de la región Centro-Este, fue el progreso tecnológico, definido como eficiencia alimenticia, en tanto que el efecto que registró el precio de la carne de cerdo sobre la oferta, fue mínimo.

Referencias

- Alvarado, L. E.; R. E. Moreno y J. S. Sánchez (2014). Desarrollo en el mercado de la carne de pollo en seis estados productores de México. *Revista Mexicana de Agro-negocios*, 34, pp. 710-719.
- Barrera, I. D. y L. E. T. Chalita (1988). Metodología para el análisis de mercados agropecuarios. Distrito Federal, México: *Centro Nacional de Investigaciones Agrarias*.
- Bassols, B. A. (1992). Formación de regiones económicas. *Geografía Económica de México*. Distrito Federal, México: Trillas.
- Benítez, R. J. G.; R. G. Mata.; J. S. Mora y J. A. García (2010). Determinación de los factores que afectan el mercado de carne bovina en México. *Agrociencia*, 44(1), pp. 109-119.
- Bhati, U. N. (1987). Supply and demand responses for poultry meat in Australia. *Australian Journal of Agricultural Economics* 31(3), pp. 256-265.
- Carbajal, G. M.; A. R. Rebollar.; J. H. Martínez.; G. G. Tenorio y E. G. Soria (2018). Demanda de sorgo en México con la técnica de retrasos distribuidos. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 21(2), pp. 235-242.
- Cruz, J. S., R. G. Mata; J. S. M. Flores y R. C. G. Sánchez (2016). El mercado de huevo para plato en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 13, pp. 285-399.
- González, L. H. V y I. E. G. Leal (2017). Funciones de oferta de productos avícolas en Nicaragua, periodos 1994-2015. *Tesis de Licenciatura en Economía*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
- Gujarati, D. y D. C. Porter (2009). Econometría. Distrito Federal, México: McGraw-Hill Interamericana.
- Hall, R., y M. Lieberman (2006). Macroeconomía, principios y aplicaciones. Buenos Aires, Argentina: Thomson.
- Puebla, A. S.; S. R. Rebollar; G. G. Tenorio; J, H. Martínez y E. G. Soria (2018). Factores determinantes de la oferta regional de carne bovina en México, 1994-2013. *Región y Sociedad*, 30, pp. 1-17.
- Ramírez, G. A.; R. G. Mata.; G. G. Delgado y J. A. M. Gardea (2003). Un modelo de ecuaciones simultáneas para el mercado de la carne de pollo en México, 1978-1998. *Agrociencia*, 37(1), pp. 73-84.
- Rebollar, R. A.; G. G Tenorio; J. H. Martínez; S. R. Rebollar y F. J. G. Razo (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), pp. 377-392.

- Rebollar, R. E.; A. R. Rebollar; G. G. Tenorio y J. M. Ancelmo (2018). Comportamiento de la oferta de carne de pollo en canal en la región Centro-Oeste de México, 1996-2016. En: C. J. Herrera y C. A. J. Chay (Ed). *Avances de la investigación sobre producción animal y seguridad alimentaria en México.* pp. 1273-1278. Morelia, Michoacán, México. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- SAS. Statistical Analysis System (2003). Versión 9.1.3. NC, USA: Institute Inc, Cary.
- Vázquez. A. J. M. P. y Damián M. A. Martínez (2015). Estimación empírica de elasticidades de oferta y demanda. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas.* 6(5), pp. 955-965.

Páginas de internet

- FIRA. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (2015). Panorama Agroalimentario. *Avicultura Carne.* Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61946/Panorama_Agroalimentario_Avicultura_Carne_2015.pdf.
- FIRA Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (2016). Panorama Agroalimentario. *Avicultura Carne.* Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200631/Panorama_Agroalimentario_Avicultura_Carne_2016.pdf.
- Rigolin, P. (2014). Evolución de la conversión alimenticia en pollos de engorde. Recuperado de <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) (1999). *Situación actual y perspectiva de la producción de carne de pollo en México.* Recuperado de <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Estudios%20de%20situacin%20actual%20y%20perspectiva/Attachments/28/sitpollo09.pdf>.
- SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2018). *Avance por producto. Carne en canal de ave.* Recuperado de http://infosiap_siap.gob.mx/repoAvance_siap_gb/pecAvanceProd.jsp.