

# SIMULACIÓN DE LOS EFECTOS DE UN IMPUESTO PIGOUVIANO A LA CARNE DE RES EN MÉXICO

Regina Angulo, Ramón Heredia y Anakaren Rivera <sup>1</sup>

## SIMULATION OF THE EFFECTS OF A PIGOUVIAN TAX ON BEEF IN MEXICO

### Abstract

Due to the rise global average temperatures, there is great interest on the part of international actors of all kinds to curb climate change through projects, proposals, and laws. One of the industries that produce the most pollution is the production of cattle, which is frequently omitted from laws when legislating. This study deals with a hypothetical case about a tax on the production of beef, derived from the damage that such production causes to the environment and to third parties. Tools such as the “almost ideal demand system” (AIDS) and Marshallian, Hicksian as well as cross income elasticities are used to simulate the economic impact of this hypothetical tax in the Mexican market.

**Keywords:** *Livestock, Income Elasticities, Tax System, Global Warming, Green Taxes, Simulation, Pigouvian Tax.*

### Resumen

Debido al aumento de temperatura promedio a nivel global, existe un gran interés por parte de actores internacionales de todo tipo por frenar el cambio climático mediante proyectos, propuestas y leyes. Una de las industrias que mayor contaminación produce es la ganadera, que es frecuentemente omitida a la hora de legislar. Este estudio trata un caso hipotético acerca de un impuesto a la producción de carne de res, derivado del daño que dicha producción causa al medio ambiente y a terceros. Se utilizan herramientas como el “sistema de demanda casi ideal” (AIDS) y elasticidades de ingreso marshallianas, hicksianas al igual que cruzadas, para simular el impacto en el mercado de dicho impuesto hipotético en el caso mexicano.

**Palabras clave:** *Ganadería, Elasticidades de Ingreso, Sistema Tributario, Calentamiento Global, Impuestos Verdes, Simulación, Impuesto Pigouviano.*

## INTRODUCCIÓN

Desde 1980 la temperatura promedio global ha experimentado un incremento preocupante de 1 grado centígrado, pero en tan sólo los últimos 10 años el aumento fue de aproximadamente 0.5 grados (NASA, 2019). En 2006, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO) publicó el estudio: *Livestock's Long*

---

<sup>1</sup> Deseamos expresar nuestro agradecimiento al Dr. Edgardo Ayala Gaytán, por el tiempo, disposición, amabilidad y guía con que nos apoyó en la elaboración de este trabajo de investigación. Los puntos de vista expresados en este documento corresponden únicamente a los autores y no necesariamente reflejan las ideas del ITESM.

*Shadow. Environmental Issues and Options* sobre la magnitud de las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) causadas por la producción de carne de res y lácteos. Este estudio concluyó que la industria ganadera es responsable del 18% de los GEI emitidos en todo el mundo. Además, se identifican sectores adicionales en los que la ganadería ha tenido un impacto ambiental, entre ellos la contaminación y agotamiento del agua, en la contaminación del aire, así como la amenaza que representa para la biodiversidad (Wellesley, Happer y Froggatt, 2015).

La actividad ganadera provoca la emisión de por lo menos 32,000 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) por año, lo que representa el 51% de todas las emisiones de CO<sub>2</sub> (Andersen y Kuhn, 2014). Así mismo, esta industria es responsable del 65% de las emisiones de óxido nítrico (FAO 2006), el cual es un GEI conducente a un impacto 296 veces mayor en términos de su aportación al calentamiento global (FAO, 2006) a comparación del mejor conocido dióxido de carbono, y que además permanece en la atmósfera durante un periodo mínimo de 150 años. La crianza del ganado es incluso causante de la emisión de 150 mil millones de galones de metano diariamente (FAO, 2006). Solamente el 13% de las emisiones de los GEI son producidas por quema de combustibles fósiles (EPA, 2010), mientras que el 18% son efecto de la producción ganadera (FAO, 2006).

En la actualidad, actores a nivel internacional tales como las empresas, organizaciones ambientalistas, organizaciones intergubernamentales como la Organización de las Naciones Unidas (ONU), e incluso los propios gobiernos nacionales, han emprendido la lucha para combatir el incremento en la temperatura global mediante un conjunto de programas, impuestos y políticas tanto públicas como privadas (Bähr, 2015). En el caso de México se han implementado diversos programas y estrategias, como el de educación ambiental, la ley de reforestación sustentable, el programa de playas limpias, el de experiencias ecológicas para salvar el planeta, entre otros. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2019). Sin embargo, a pesar de las acciones que ha tomado México para sumarse a los esfuerzos ambientales, no se les ha prestado atención especial a los gases emitidos como consecuencia de la ganadería y sus repercusiones, tales como la contaminación del agua (Comisión Nacional del Agua 2015), cuyo impacto se puede observar desde ríos y lagos en la superficie hasta los mantos acuíferos subterráneos (FAO 2006). Actualmente, el único impuesto que existe a nivel nacional creado con el objetivo de contrarrestar el efecto del calentamiento global es una tasa aplicada a las emisiones de GEI a la atmósfera. Este impuesto establece un precio sobre las emisiones de carbono mediante una tasa impositiva sobre el CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) que es emitido mediante la quema de los combustibles fósiles. Se cobra primordialmente a la gasolina y al diésel, este impuesto llamado impuesto especial sobre productos y servicios (IEPS) al carbono entró en vigor en 2014 a partir de la reforma fiscal de tal año. En 2015, se cobraron 10.8 centavos por litro de gasolina y 13.1 centavos por litro de diésel (SHCP, 2019).

En cuanto al marco internacional, actualmente en Alemania la carne de res está gravada con una tasa reducida del 7% como la mayoría de los alimentos y se ha propuesto aumentar el impuesto al valor agregado (IVA) sobre la carne de res a la tasa estándar del 19%. Los legisladores propusieron utilizar los fondos adicionales recaudados por el aumento de

impuestos para apoyar el bienestar animal en el país y reducir las emisiones contaminantes de estos animales.

En el presente estudio analiza los efectos que provocaría el establecimiento de un impuesto a la carne de res en la demanda de este producto, al igual que el impacto que tendría con respecto a las emisiones de GEI en el medio ambiente. Se busca aportar elementos a la implantación de estrategias dirigidas a la reducción en la emisión de gases implementando una tasa impositiva que funcione como incentivo para la corrección de externalidades negativas que la producción de carne de res ocasiona en términos ambientales, así como elevar los ingresos tributarios del país.

## MARCO TEÓRICO

La principal contribución al efecto invernadero por consecuencia de la actividad ganadera proviene de dos factores principales: la emisión de metano (CH<sub>4</sub>) y el tratamiento anaeróbico de las excretas ganaderas, las cuales son fuentes de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), así como de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O).

Según datos contenidos en el *Compendio Estadístico 2018* del Consejo Mexicano de la Carne, el consumo de carne de origen bovino en México fue de 14 kilos per cápita en el año 2018, ubicando al país en la sexta posición a nivel global en términos de consumo de la misma categoría. En cifras nominales, la nación se ubicó en el séptimo lugar mundial en consumo con 1,865,000 toneladas para el mismo año. En cuanto a producción para el año 2018, México produjo 1,980,000 toneladas siendo el octavo país con mayor producción en el mundo. Asimismo, durante el año 2018, el consumo de carne de res aumentó un 65% y se espera que siga aumentando en el futuro cercano debido a los crecientes ingresos de muchos hogares (Steinfeld y Gerber, 2018). A nivel mundial, el consumo de proteínas de origen animal (ABP) ha tenido un notable aumento en los últimos años, en 1961 se tenía una ingesta promedio por persona de 61 gramos al día pasando a 80 gramos promedio en 2011 (Sans y Combris, 2015).

Una externalidad es el efecto colateral en la producción de cualquier bien, en ésta, los costos de producción o consumo de un bien o servicio determinado no se reflejan en su precio de mercado. Las externalidades afectan a individuos o grupos sin que estos paguen o sean retribuidos por ello. Existen externalidades negativas, en las cuales no se asumen todos los costos de los efectos negativos que conlleva una acción; así mismo, están las externalidades positivas, en las cuales no se reporta todo el beneficio derivado de efectos positivos de una acción. La producción de carne de res conlleva una externalidad negativa debido a las grandes cantidades de desechos que esta actividad económica produce, además de las cantidades de recursos claves como el agua que son consumidas por la misma, y como consecuencia ocasionan daños al medio ambiente, los cuales los individuos y/o empresas de los hatos ganaderos no se encargan de subsanar. Estas externalidades son sufridas por grandes grupos poblacionales, consumidores o no de carne.

Así, ante la presencia de externalidades en diferentes sectores, los gobiernos son motivados a intervenir en la economía para intentar aminorar los daños causados por la industria ganadera. En su libro *The Economics of Welfare* de 1920, el economista británico Arthur Pigou propuso que los gobiernos deberían someter a los contaminadores a un impuesto que compensara el perjuicio causado a terceros. Ese impuesto reflejaría en el mercado el impacto correspondiente a si los contaminadores hubieran internalizado debidamente todos los costos de reparación por daños ambientales anteriormente mencionados. Siguiendo la misma lógica, Pigou propuso que los gobiernos deberían subsidiar a quienes generan externalidades positivas, en la misma proporción en la que otros se benefician. De esta forma, establece que un sistema tributario debe cumplir por lo menos con el principio de equidad, es decir, que cada uno contribuya, o le sea contribuido, lo que le corresponda según su impacto a terceros. Si estos principios se cumplen y se fijan en ley, entonces el Estado recaudaría el dinero legítimamente y la sociedad percibiría mayor justicia en la planeación y manejo del sistema tributario, minimizando el descontento.

Actualmente existen numerosas investigaciones acerca de los impuestos ecológicos, pero muy pocos son enfocados en el tema de la ganadería. A su vez, existen pocas investigaciones principalmente orientadas a un ámbito social e informativo, en contraste al enfoque económico como el que se propone en esta investigación. La investigación empírica disponible se ha realizado alrededor del mundo, para países como Dinamarca, Países Bajos, Suecia, México, entre muchos otros.

En nuestra búsqueda bibliográfica se encontraron dos artículos acerca de impuestos a la producción de productos cárnicos, los dos para el caso de Suecia. El más reciente es un artículo proveniente de la Universidad de Agricultura de Suecia, donde se plantea un impuesto verde a los cárnicos, este estudio sirvió de inspiración para la idea de aplicar el mismo mecanismo de impuestos en México.

Siguiendo la teoría económica, ante la implementación de un impuesto a la carne de res, el precio de ésta se incrementaría y su demanda se reduciría. La proporción o magnitud en la cual se manifestarían los efectos del impuesto depende de la elasticidad que tenga el producto en cuestión, siendo esta variable la que procederemos a calcular en este estudio. Prevemos, que ante una caída en la demanda de cárnicos, la producción de carne de res será proporcionalmente menor y así sus efectos negativos sobre el medio ambiente.

## METODOLOGÍA

Para poder estimar el impacto del impuesto sobre la carne de res en México, primeramente, se estiman los coeficientes, por medio de una ecuación de regresión, que son los que se utilizarán para estimar las demandas de la carne de res, esto utilizando el modelo de “sistema de demanda casi ideal” (AIDS, según sus siglas en inglés), para después poder obtener las elasticidades de ingreso marshalliana, hicksiana y cruzada. Al final se estima la tasa impositiva que se aplicará al consumo de la carne de res. Los datos que se utilizan provienen de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) del 2018, (INEGI, 2019).

El impuesto es calculado por medio de una multiplicación de la intensidad de la emisión de la carne de res y por el costo social de la emisión. Finalmente, estimamos el cambio estimado en consumo de la carne de res comparado con el consumo del 2018.

El modelo y los análisis empíricos constan de tres pasos:

- i. La derivación de la demanda de la carne de res, cerdo, pollo, queso, pescado y leguminosas;
- ii. El cálculo del impuesto; y
- iii. La variación de las emisiones.

Con el objetivo de poder modelar las demandas se utiliza el enfoque AIDS también empleado por Deaton Muellbauer en 1980. El sistema AIDS es utilizado para estudiar el comportamiento de los consumidores, se deriva del modelo *Price Invariant Generalized Logarithmic (PIGLOG)*, el cual consiste en analizar el comportamiento agregado del consumidor como si fuera un resultado individual.

Este modelo proporciona una aproximación a cualquier sistema de demanda, el AIDS es ampliamente utilizado por economistas y académicos para determinar la asignación óptima entre grupos amplios de productos básicos. Sin embargo, para obtener unas demandas más adecuadas, modelamos el sistema AIDS en función exponencial.

El modelo se basa en la especificación de una función de costo-gasto:

$$\log(c(u, p)) = \alpha_0 + \sum_k \alpha_k \log(p_k) + \frac{1}{2} \sum_k \sum_j \gamma_{kj}^* \log(p_k) \log(p_j) + u \beta_0 \prod_k p_k^{\beta_k} \quad (1)$$

donde  $p$  es el precio de los bienes  $L$  y el nivel de utilidad. Esta función de costo-gasto satisface la condición de homogeneidad de orden 1 en precios y funciona como una aproximación de segundo orden para cualquier costo.

De ahí, derivamos las ecuaciones de demanda utilizando el lema de Shephard:

$$w_i = \alpha_0 + \sum \gamma_{ij} \log(p_i) + \beta_i \log\left(\frac{X}{P}\right) \quad (2)$$

Representando gastos totales,  $\gamma_{ij}^* = \frac{1}{2} (\gamma_{ij}^* + \gamma_{ji}^*)$ , y  $P$  como índice de precios:

$$\log(P) \equiv \alpha_0 + \sum_k \alpha_k \log(p_k) + \frac{1}{2} \sum_k \sum_j \gamma_{kj} \log(p_k) \log(p_j) \quad (3)$$

Suponemos la existencia de un término de error media cero en cada una de las  $k$  ecuaciones que participan en el gasto. Los parámetros  $\alpha$ ,  $\gamma$  y  $\beta$  se estiman mediante el sistema de mínimos cuadrados no generalizados a través del comando `nlshr` en Stata 15 con la opción `ifgnls`. Posteriormente medimos las elasticidades precio-ingreso y precio-demanda para cada uno de los bienes. A continuación,  $M$  denota las elasticidades marshallianas,  $H$  elasticidades hicksianas e  $i$  elasticidades ingreso:

$$\varepsilon_j^i = 1 + \beta_j/s_j \quad (4)$$

$$\varepsilon_{j,k}^M = [\gamma_{j,k} - \beta_j s_k]/s_j - \delta_{j,k} \quad (5)$$

$$\varepsilon_{j,k}^H = (\gamma_{j,k}/s_j) + s_k - \delta_{j,k} \quad (6)$$

Las elasticidades ingreso, marshallianas, hicksianas y cruzadas se explican a continuación.

La elasticidad ingreso mide la proporción del cambio en la demanda de un bien, ante los cambios en el nivel de ingreso de los consumidores. Los bienes denominados normales son aquellos cuya elasticidad ingreso tiene un valor mayor a cero, mientras que los bienes denominados como necesarios o de lujo tienen elasticidad ingreso menor o mayor a uno. Cuando un bien tiene elasticidad ingreso negativo se denomina un bien inferior (Gravelle y Rees, 1992)

Las elasticidades marshallianas relacionan los precios y las cantidades de los bienes, ante una variación de los precios relativos del mismo bien, además, las elasticidades precios de esta categoría hacen una combinación de los efectos de sustitución, así como ingreso. Las demandas marshallianas, donde el consumo es función del ingreso real y de los precios relativos, establecen que los precios permanecen constantes, y que el bienestar es el mismo mientras que exista una disminución del precio (Nicholson, 1992).

Las demandas hicksianas establecen que el bienestar real permanece constante, ya que se toma el consumo como función de los precios relativos al igual que el de bienestar, siendo esto último representado como la función de utilidad. Las curvas de elasticidad hicksiana muestran la relación entre el precio de un bien y la cantidad de este, suponiendo que los precios de los otros bienes son constantes. La elasticidad cruzada muestra los efectos sustitución, el signo positivo representa los bienes son sustitutos, es decir, si el cambio porcentual de un aumento en un bien, hace que la demanda del otro aumente. Si el coeficiente es negativo, significa que son complementos, es decir, el aumento porcentual del precio de un bien afecta de manera negativa el consumo del otro bien (Nicholson, 1992).

### **Estimación de la recaudación tributaria y variación en el consumo de carne de res**

Para calcular y simular una tasa de impuesto al consumidor de carne de res se decidió obtener las cantidades de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) que emite cada vaca para así tener una estimación de lo que contaminan. En el Anexo se muestran el total de emisiones de cada uno de estos contaminantes, así como el costo de las emisiones GEI, datos que se utilizan posteriormente para la estimación de una tasa impositiva para la carne de res. Tomando en cuenta que el peso promedio de la vaca es de 650kg, se obtuvo que por cada kilogramo de carne de res se emiten 3.45kg de CO<sub>2</sub>, 9.68kg de CH<sub>4</sub> y 3.95 de N<sub>2</sub>O.

De igual manera, considerando que para 2017 el Impuesto Especial sobre Producción y Servicios para Combustibles Fósiles indicó un valor de 43.77 pesos por tonelada de carbono se decidió establecer una base en este valor que se le da al contaminante para establecer una tasa. Dado que el metano y el óxido nitroso dañan más al ambiente que el dióxido de carbono se establecerá una proporción del impuesto al carbón establecido.

Con el propósito de estimar la variación en el consumo de carne de res y los ingresos tributarios derivados de tal consumo, se utilizó la elasticidad marshalliana de la carne de res de (-1.1081), la demanda anterior de la carne res según datos del Consejo Mexicano de la Carne en 2018 fue de 1,865,000 toneladas y la variación de los precios con impuesto, los cuales pasan de un precio promedio por kilo de carne de res de \$126.50 pesos a un precio promedio de \$148.33 pesos. Con estos datos y haciendo un despeje de la fórmula de elasticidades se puede obtener la nueva demanda de carne de res en México ante la aplicación de un impuesto. En este escenario la nueva demanda de carne de res sería de 1,508,303.2 toneladas, se tendría una disminución en el consumo de -19.125% y los ingresos tributarios que esto representaría para el país serían de \$40,720,223,500 pesos.

### Descripción de los datos obtenidos de la ENIGH 2018

En la ENIGH 2018 se tienen más de 4,405,000 observaciones de gasto. Con las medidas descriptivas de los datos se puede ver que muchos más mexicanos consumen pollo, en comparación a los que consumen carne de res, 17% más mexicanos consumen pollo que res. El gasto promedio semanal en carne de res es de 97.03 pesos, en cerdo es de 77.78 pesos, de pollo es de 67.60 pesos, de pescado es de 75.46, de queso es de 32.00 y el de leguminosas es de 32.23 pesos mexicanos. Con esto se puede ver que el mayor gasto en el que incurren las familias mexicanas es en carne de res, seguido por el de cerdo y luego el de pescado.

Ahora se va a comparar lo que cuesta cada alimento por cada kilogramo. La carne de res tiene un promedio de 124 pesos por kilo, el cerdo de 90, el pescado de 64, el queso de 89 y las leguminosas de 23 pesos por kilo. Con estos datos se puede observar que las leguminosas es el producto que menos cuesta por kilogramo. Esto es un 18% de lo que cuesta el kilo de carne de res.

Al hacer la estimación de ecuaciones de regresión, ninguna presentó el problema de heterocedasticidad y todas las variables son significativas para explicar la regresión.

A continuación, se presentan los resultados de las estimaciones realizadas en el presente estudio.

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran los resultados de las gammas, que se obtienen del cálculo de la ecuación 2 que se muestra en la sección anterior. Dichos resultados se utilizan para estimar las elasticidades marshallianas posteriormente.

Tabla 1. Gammas estimadas

	Res	Cerdo	Pollo	Pescado	Queso	Legumbres
Res	.0637*** (.0027566 )	-.0287*** (.002477)	.0029 (.0021232 )	-.0568*** (.0031873 )	-.0172*** (.00201)	.0361*** (.0012928)

Cerdo	-.0614*** (.0026743 )	.0801*** (.0024031 )	-.0004 (.0020598 )	-.0343*** (.0030921 )	-.0115*** (.0019545 )	.0276*** (.0012542 )
Pollo	-.0519*** (.0026743 )	-.0154*** (.0016626 )	.0871*** (.0014252 )	-.0249*** (.0021394 )	-.0086*** (.0013523 )	.0138746** * (.0008678)
Pescado	-.0494*** (.0020402 )	-.0096*** (.0018333 )	.0071*** (.0015714 )	.0370*** (.0023589 )	-.0088*** (.001491)	.0237*** (.0009568)
Queso	-.0296*** (.0024719 )	-.0070*** (.0022212 )	.0026 (.0019039 )	-.0185*** (.0028581 )	.0386*** (.0018065 )	.0139*** (.0011593)
Legumbres	-.0199*** (.0028612 )	-.0017 (.002571)	.0045** (.0022038 )	-.0129*** (.0033082 )	-.0002 (.002091)	.0304*** (.0013418)
Presupuesto	.1922*** (.0054948 )	-.0207*** (.0049374 )	-.0929*** (.0042322 )	.0879*** (.0063532 )	-.005908 (.0040157 )	-.1606*** (.0025769)
Constante	-.0139*** (.0225312 )	.2095*** (.0202459 )	.1668*** (.0173541 )	.2753*** (.0260512 )	.1778*** (.0164663 )	.1845*** (.0105666)
Observaciones	11,736	11,736	11,736	11,736	11,736	11,736
R2	0.2957	0.1397	0.2604	0.0882	0.0635	0.2853
Adjusted R2	0.2953	0.1392	0.2599	0.0876	0.0630	0.2849

El error estándar se presenta entre paréntesis. Las notaciones \*\*\*, \*\* y \* muestran el nivel de significancia al 1%, 5% y 10% respectivamente.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares 2018 (ENIGH 2018).

A continuación, se mostrarán las tablas con los resultados de los diferentes tipos de elasticidades para los productos.

En la Tabla 2 se pueden observar datos útiles que serán utilizados para estimar la recaudación total de impuesto y la variación de consumo de la carne de res ante cambios en el precio. En el primer renglón se muestra la elasticidad ingreso respecto a cada uno de los bienes. El tipo de bien es determinado por el valor que se presenta: si es mayor que 1 es considerado un bien de lujo, si está entre 0 y 1 es considerado un bien normal y si es negativo es considerado un bien inferior. Por lo que se puede decir que solamente el pescado es considerado un bien de lujo, la carne, el pollo y el queso son considerados bienes normales y las leguminosas son consideradas un bien inferior.

Tabla 2. Estimación de las elasticidades ingreso y precio en el consumo de los diferentes tipos de carne, con base a la estimación del sistema AIDS de carne para México, antes del impuesto



ELASTICIDAD MARSHALLIANA						
Ingreso						
	Res	Cerdo	Pollo	Pescado	Queso	Leguminosas
Ingreso	0.97908	0.8950	0.4601	1.4814	0.9495	-0.8265
Precio						
Res	-1.1081	-0.0237	0.0255	-0.0782	-0.0158	0.0752
Cerdo	-0.0561	-0.9158	0.0179	-0.0742	-0.0104	0.0593
Pollo	-0.0850	-0.0119	-0.8969	-0.0401	-0.0076	0.0415
Pescado	-0.0845	-0.0058	0.0241	-0.9790	-0.0077	0.0530
Queso	-0.0521	-0.0046	0.0135	-0.0288	-0.9607	0.0327
Leguminosas	-0.0369	0.0001	0.0127	-0.0207	0.0003	-0.9555

Fuente: Elaboración propia, con base a la información de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares 2018 (ENIGH 2018).

En cuanto a la elasticidad precio, en el cruce del precio de la carne de res con el consumo de pollo, significa la elasticidad precio de la res en la demanda del pollo, y así para cualquier estimación. Teniendo esto en consideración se puede observar que el cambio porcentual de un aumento en el precio de la carne, no impacta al consumo de los otros bienes. Sin embargo, en el caso del cerdo, impacta al consumo del pollo.

Tabla 3. Elasticidades Cruzadas de los diferentes productos antes del impuesto

ELASTICIDAD CRUZADA						
	Res	Cerdo	Pollo	Pescado	Queso	Leguminosas
Res	-	-0.7033	-0.1311	2.2383	0.9651	0.4254
Cerdo	-0.7033	-	0.3692	-19.7848	-50.747	0.6734
Pollo	-0.1311	0.3692	-	-1.7070	-1.0072	0.7528
Pescado	2.2383	-19.7848	-1.7070	-	-10.889	-0.0486
Queso	0.9651	-50.7474	-1.0072	-10.8897	-	0.2474
Leguminosas	0.4254	0.6734	0.7528	-0.0486	0.2474	-

Fuente: Elaboración propia, con base a la información de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares 2018 (ENIGH 2018).

En la Tabla 3 se puede observar como existen sustitutos para la carne de res, los cuales son el pescado, el queso y las leguminosas. Por lo que un aumento porcentual en el precio de la carne de res causaría que el individuo opte por otras opciones de producto. Si aumenta el precio del cerdo, los bienes por los cuales el consumidor sustituye el cerdo son el pollo y las leguminosas.

Así mismo, se realizó un análisis sobre la elasticidad ingreso del consumo de la carne de res y cerdo, para poder comparar el efecto de un incremento porcentual en el precio en los diferentes deciles de ingreso en México. Se obtuvo que para los primeros cinco deciles la carne de res es un bien de lujo, mientras que para los siguientes cinco deciles es un bien necesario. Los mismos resultados se obtuvieron con la carne de cerdo. Lo que significa que, los primeros cinco deciles se comportan de manera elástica al consumo de la carne de res y del cerdo. Esto significa que con un aumento en el precio de la carne de res o del cerdo, los primeros 5 deciles pueden dejar de consumir ese producto y sustituirlo por algún otro bien (pollo, leguminosas), mientras que en los deciles del 6 al 10 van a seguir consumiendo la carne de res y el cerdo, aunque aumente el precio. Se observa que los deciles 9 y 10, especialmente el 10 es realmente inelástico, lo que quiere decir que, aunque se aplique una tasa impositiva alta los individuos seguirán consumiendo el producto.

Con la implementación de un impuesto al consumo de la carne de res del 17.26% sobre el precio base de cada kilo de carne, sin distinción alguna de procedencia, tipo y/o calidad, se tendría una disminución en la demanda de este producto de un 19.125%, la cantidad de emisiones contaminantes (dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) se reducirían en aproximadamente 6,093,281.56 toneladas, aproximadamente 1% del total de emisiones de CO<sub>2</sub> de México según datos del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero. Así mismo, se tendría un ingreso tributario para el país de \$40,720,223,500 MXN.

Se puede observar que la carne de res y el pescado se comportan como bienes de lujo es decir, se consumirá únicamente si el ingreso aumenta, mientras que el cerdo, pollo y queso son bienes de primera necesidad, es decir, se consumirá en la misma proporción si aumenta el ingreso y las leguminosas, bienes inferiores, lo cual indica que si aumenta el ingreso de las viviendas, disminuirá la proporción del consumo de estos. Así, podemos inferir que los deciles más bajos no consumen carne de res lo cual nos asegura que un impuesto a este bien no será regresivo.

Después de aplicar el impuesto se examina que hay un incremento en el gasto promedio semanal del pollo, pescado y leguminosas, alimentos a los cuales no se les aplicó el impuesto. Lo que quiere decir que se redujo el consumo de carne de res y de cerdo y aumentó en bienes como lo son el pollo, el pescado y las leguminosas, se puede decir que son bienes sustitutos.

## CONCLUSIONES

En la presente investigación se retomó que el cultivo ganadero produce muchos más gases de efecto invernadero que algunas de las actividades a las que se les presta más atención, como las emisiones del transporte público al medio ambiente. Se puede ver que la hipótesis que se planteó de disminuir el consumo de carne de res se cumplió, ante un aumento 17.26% en el precio se tuvo una reducción del 19.125% en el consumo de carne de res.

Se cumplieron dos cosas: elevar la recaudación del estado por 40,720,223,500 pesos y disminuir las emisiones en 6,093,281.56 toneladas de CO<sub>2</sub>-eq.

En los resultados se encuentran algunos datos interesantes, que después de aplicar el impuesto, los productos sustitutos de la carne de res aumentan, es decir que los individuos tienden a consumir productos como el pollo, el pescado, las leguminosas en lugar de la carne de res. También se encontró como la carne de res pasa de ser un bien normal a un bien de lujo después del impuesto, esto por el alza en los precios del producto.

Además de la aplicación de una tasa impositiva, se consideran tres alternativas de solución paralelas que de igual manera podrían impactar positivamente en la reducción de agentes contaminantes al medio ambiente. A continuación, se describe de manera resumida cada uno de estos escenarios: 1) Mercado de cuotas: Se plantea como una alternativa de solución el establecer permisos de producción de carne de res, con ello se crea un mercado de cuotas en el sector ganadero nacional. Esto con el fin de poder controlar la cantidad de carne de res que se produce en el país y por lo tanto la emisión de contaminantes que se tiene. 2) Certificados de procesos de producción de carne de res limpios: Se considera la implementación de un sistema que otorgue certificados de procesos de producción de carne de res que sean más amigables con el medio ambiente, así se implementarían en la industria nuevas tecnologías que hagan que la producción de cada kilo de carne de res tenga menos emisiones contaminantes. Se considera que esto como tal no resuelve el problema, pero puede ser utilizado como un incentivo para dos cosas. En primera parte, como señalización al consumidor por parte de los productores de carne de res que sus productos están elaborados con procesos sustentables; y como segunda consideración, la implementación de esto también puede ir acompañada de la propuesta anterior como un requisito para obtener permisos de producción dentro del mercado nacional. 3) Economía conductual: Ante la evidencia planteada en este trabajo de la magnitud del problema que genera la producción de carne de res en las emisiones contaminantes al medio ambiente y considerando que las nuevas generaciones tienen una mayor conciencia ambiental, acompañado del surgimiento de actores que pugnan por actuar en pro del cuidado ambiental, se espera que el consumidor tome una mayor conciencia y reduzca la adquisición de carne de res.

**REFERENCIAS**

- Andersen, K., y Kuhn, K. (2014). *Cowspiracy: The sustainability secret*. EE.UU.: AUM Films y First Spark Media.
- Bähr, C. (2015). Greenhouse gas taxes on meat products: a legal perspective. *Transnational Environmental Law*, 4(1), 153-179.a. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/transnational-environmental-law/article/greenhouse-gas-taxes-on-meat-products-a-legal-perspective/CC75BE9EC9AAFFF13E7E9994F0DC2D19>
- Consejo Mexicano de Carne (2019). *Compendio estadístico 2018*. Disponible en: <https://www.inforural.com.mx/wp-content/uploads/2019/05/Compendio-Estad%C3%ADstico-2018-VF.pdf>
- Comisión Nacional del Agua (2015). *Estadísticas del Agua en México 2015*. Gobierno de México. Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2015.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2006). *Livestock's long shadow: environmental issues and options*. Rome, Italy: FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a0701e/a0701e.pdf>
- Gravelle, H. y Rees, R. (1992). *Microeconomics*. London, England: Longman.
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) (2019). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, 2018*. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/>
- National Aeronautics and Space Administration NASA (2019). *Global Mean Estimates based on Land and Ocean Data (2019)*. Disponible en: [https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/graph\\_data/Global\\_Mean\\_Estimates\\_based\\_on\\_Land\\_and\\_Ocean\\_Data/graph.txt](https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/graph_data/Global_Mean_Estimates_based_on_Land_and_Ocean_Data/graph.txt)
- National Aeronautics and Space Administration (2019). *Global Surface Temperature. NASA Global Climate Change. Vital Signs of the Planet*. Disponible en: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature>
- Nicholson, W. (1992), *Microeconomic Theory: Basic Principles and Extensions*. OH., EE.UU.: Dryden Press.
- Onexpo Nacional, A.C. (2019). SHCP | *Porcentajes y montos del estímulo fiscal, así como cuotas disminuidas del IEPS aplicables (2019)*. Disponible en: <https://www.onexpo.com.mx/COMUNICADOS/SHCP-PORCENTAJES-Y-MONTOS-DEL-ESTIMULO-FISCAL-ASI/>

- Sans, P., & Combris, P. (2015). World meat consumption patterns: An overview of the last fifty years (1961–2011). *Meat Science*, 109, 106-111.  
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.05.012>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2019). *Educación Ambiental*. Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/educacion-ambiental>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2019). *Programa de Playas Limpias*. Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-playas-limpias>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2019). *Calidad del Aire*. Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/calidad-del-aire>
- Steinfeld, H. y Gerber, P. (2010). Livestock production and the global environment: Consume less or produce better?. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(43), 18237-18238.
- Wellesley, L., Happer, C., y Froggatt, A. (2015). *Chatham House Report: Changing Climate, Changing Diets: Pathways to Lower Meat Consumption*. Chatham House, the Royal Institute of International Affairs, London. Disponible en: [https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/publications/research/CHHJ3820%20Diet%20and%20climate%20change%2018.11.15\\_WEB\\_NEW.pdf](https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/publications/research/CHHJ3820%20Diet%20and%20climate%20change%2018.11.15_WEB_NEW.pdf)
- Económica INEGI. (2016). Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>
- Campos, R. M. (2015). El Salario Mínimo y el Empleo. *Economía UNAM*, 12(36), 90-106. Disponible en: <http://herzog.economia.unam.mx/assets/pdfs/econunam/36/06CamposVazquez36>
- Cárdenas, M., & Peralta, C. (2008). Salario Mínimo en México. Disponible en: [http://insyde.org.mx/wp-content/uploads/2013/08/salario\\_minimo\\_en\\_mexico.pdf](http://insyde.org.mx/wp-content/uploads/2013/08/salario_minimo_en_mexico.pdf)
- CONASAMI. (2016.). Disponible en: <http://www.conasami.gob.mx/>
- CONEVAL. (2016) Disponible en: <http://www.coneval.org.mx/Paginas/principal.aspx>
- Heath, J. (2016). Salario Mínimo e Inflación. Disponible en: <http://jonathanheath.net/tag/salario-minimo/>
- Kaplan, D. S., & Pérez, F. (2006). El Efecto de los Salario Mínimos en los Ingresos Laborales de México. *El Trimestre Económico*, 73(289), 139-173.
- Lemos, S. (2004). The Effect of the Minmum Wage on Prices. *Discussion Paper Series*, (1072). Disponible en: <http://ftp.iza.org/dp1072.pdf>
- Moreno-Brid, J. C., & Garry, S. (2015). El rezago del Salario Mínimo. *Nexos*. <http://www.nexos.com.mx/?p=24115>

Salcedo, A. (2016). Impacto del Salario Mínimo sobre el Salario Base de Cotización al IMSS. Banco de México.

Schmitt, J. (2012). The Minimum Wage Is Too Damn Low. Center for Economic and Policy Research. Disponible en <http://cepr.net/documents/publications/minimum-wage1-2012-03.pdf>

Sherk, J. (2013). What is Minimum Wage: Its History and Effects on the Economy. Disponible en: <http://www.heritage.org/research/testimony/2013/06/what-is-minimum-wage-its-history-and-effects-on-the-economy>

Wilson, M. (2012). The Negative Effects of Minimum Wage Laws. *Policy Analysis*, 701, 1-13. Disponible en: <http://object.cato.org/sites/cato.org/files/pubs/pdf/PA701.pdf>

## ANEXO

En la siguiente tabla se muestra el total de emisiones de los principales gases responsables del efecto invernadero en el mundo por kgCo<sub>2</sub> equivalente para las vacas. Este dato junto con el costo de las emisiones se utiliza para establecer una tasa impositiva. En cuanto al costo de las emisiones, tomando en cuenta un estudio de Nicholas Stern, profesor de Economía y Gobierno de London School of Economics (LSE) encontró que el costo de las emisiones de GEI están en un rango de \$0 y \$400 dólares por tonelada. Lo que corresponde a 0 a 7.82 pesos por kilogramo. Tomando en cuenta que en el mundo existen 1,684 millones de vacas aproximadamente y el peso promedio de cada una es de 650kg.

Total de emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O

	Total de emisiones de CO <sub>2</sub>	Total de emisiones de CH <sub>4</sub>	Total de emisiones de N <sub>2</sub> O
Contaminante	Dióxido de carbono	Metano	Oxido nitroso
Medida	Kg CO <sub>2</sub> -eq	Kg CO <sub>2</sub> -eq	Kg CO <sub>2</sub> -eq
Vaca	3,779,719,713,761	10,594.909,877.,383	4,323,890,426,959

Fuente: Elaboración propia, con base en información de Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO).