

<https://doi.org/10.23913/ride.v15i29.2050>

Artículos científicos

Elasticidades precio del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) como indicadores de competitividad: un análisis retrospectivo

Elasticities Bean price (*Phaseolus vulgaris* L.) As competitive indicators: a retrospective analysis

Elasticidades-preço do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) como indicadores de competitividade: uma análise retrospectiva

Gabriela Rodríguez Licea

Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Amecameca,
México

gabyrl1972@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2529-3367>

Resumen

En México, el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) tiene gran importancia sociocultural y económica al generar más de un millón de empleos, formar parte de tradiciones culturales y preservar la identidad alimentaria de la población; no obstante, la estructura productivo-comercial de esta leguminosa enfrenta problemáticas que justifican identificar si el precio propio del grano asociado con el de la tortilla de maíz y el de la carne de pollo o el ingreso de la población son los factores que afectaron su competitividad durante el período 1980-2004. Metodológicamente se estructura un modelo de ecuaciones simultáneas a partir de dos ecuaciones de oferta, una de demanda y dos de transmisión de precios, una identidad de producción total y una de saldo de comercio exterior. La estimación econométrica se realizó por el método de mínimos cuadrados ordinarios con el procedimiento SYSLIN del paquete SAS. Los valores de r^2 arrojados por las regresiones revelan nula correlación entre la cantidad de frijol producida en riego y el precio esperado y, correlación baja entre estas dos variables en temporal. Las elasticidades obtenidas del modelo econométrico clasifican por el lado de la demanda al frijol como un bien inferior, ya que responde a cambios en el precio de la tortilla y porque se puede convertir en un alimento sustituto de la carne de pollo y, por el lado de la oferta



se identificó que el precio del frijol producido en riego es más sensible que el de temporal, ya que, al asociarse con el maíz, la producción depende de la precipitación pluvial. Los resultados aportan información valiosa que permite conocer la respuesta de los consumidores del frijol ante cambios en el precio y la forma en cómo afecta la competitividad.

Palabras clave: oferta, demanda, precios, elasticidades, econometría.

Abstract

In Mexico, the bean (*Phaseolus vulgaris* L.) has great sociocultural and economic importance for generating more than a million jobs, being part of cultural traditions and preserving the dietary identity of the population; however, the productive-commercial structure of this legume faces problems that justify identifying whether the price of the grain associated with that of corn tortillas and chicken meat or the income of the population are the factors that affected its competitiveness. during the period 1980-2004. Methodologically, a simultaneous equations model is structured from two supply equations, one for demand and two for price transmission, a total production identity and a foreign trade balance identity. The r^2 values produced by the regressions reveal no correlation between the quantity of beans produced under irrigation and the expected price and a low correlation between these two variables over time. The elasticities obtained from the econometric model classify beans as an inferior good on the demand side because they respond to changes in the price of tortillas and because they can be converted into a substitute food for chicken meat, and on the production side supply, it was identified that the price of beans produced in irrigation is more sensitive than that of rainfed, since, when associated with corn, production depends on rainfall. The results provide valuable information that allows us to know the response of bean consumers to changes in price and how it affects competitiveness.

Keywords: supply, demand, prices, elasticities, econometrics.

Resumo

No México, o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) tem grande importância sociocultural e econômica por gerar mais de um milhão de empregos, fazer parte das tradições culturais e preservar a identidade alimentar da população; No entanto, a estrutura produtivo-comercial desta leguminosa enfrenta problemas que justificam identificar se o preço do grão associado ao das tortilhas de milho e da carne de frango ou o rendimento da população são os factores que afectaram a sua competitividade durante o período 1980-2004. . Metodologicamente, um modelo de equações simultâneas é estruturado a partir de duas equações de oferta, uma para demanda e duas para transmissão de preços, uma para produção total e outra para balança comercial exterior. A estimação econométrica foi realizada pelo método dos mínimos quadrados ordinários com o procedimento SYSLIN do pacote SAS. Os valores de r^2 produzidos pelas regressões não revelam nenhuma correlação entre a quantidade de feijão produzido sob irrigação e o preço esperado e uma baixa correlação entre estas duas variáveis ao longo do tempo. As elasticidades obtidas no modelo econométrico classificam o feijão como um bem inferior do lado da demanda, pois responde às variações do preço das tortilhas e porque pode ser convertido em alimento substituto da carne de frango e, por outro lado, do abastecimento identificou-se que o preço do feijão produzido na irrigação é mais sensível do que o do sequeiro, uma vez que, quando associado ao milho, a produção depende das chuvas. Os resultados fornecem informações valiosas que nos permitem conhecer a resposta dos consumidores de feijão às mudanças de preço e como isso afeta a competitividade.

Palavras-chave: oferta, demanda, preços, elasticidades, econometria.

Fecha Recepción: Agosto 2023

Fecha Aceptación: Agosto 2024

Introducción

Como resultado de los cambios en el entorno global y la dinámica económica, el mercado de frijol se ha visto afectado en la producción y en el consumo generando nuevas expectativas en la cadena agroalimentaria. En México, la leguminosa es el segundo producto más importante del Sector Agroalimentario ya que no solo es fundamental en la dieta de la población, sino que también constituye una parte integral de su identidad cultural. Para el período 2006/2008 la producción nacional de frijol fue de 1.164 millones de toneladas, con un rendimiento promedio anual de 0.736 t/ha (SIAP, 2008).

Esta leguminosa se siembra en todo el país bajo diversas condiciones climatológicas y de suelo; se estima que se cultivan más de 60 variedades siendo la especie más importante a nivel comercial *Phaseolus vulgaris* L. o frijol común. Desde la perspectiva de la demanda el SIAP (2008) estimó un Consumo Nacional Aparente (CNA) promedio anual de 1.280 mil toneladas en el período 2000/2007, con una tasa de crecimiento de 5.7%.

El frijol es y será un producto importante en la gastronomía mexicana, sin embargo, la tendencia en el consumo *per cápita* es decreciente: en el período 1990/2000 el consumo por persona al año fue de 15 kilogramos (kg) (FIRA, 2001) y en 2003 se ubicó en 11. Serrano (2004) refirió que a pesar de mantenerse constante el CNA es el crecimiento poblacional el que determina la tendencia decreciente del consumo *per cápita* porque su descenso es proporcional al incremento de la población.

La apertura comercial del mercado de este cultivo ha creado presiones en la red de producción, comercialización, transformación y consumo, por lo que las herramientas tradicionales para analizar la demanda ya no son las adecuadas. La elasticidad de la demanda del frijol ya no responde de la misma manera ante una sociedad cambiante (FIRA, 2001).

Algunos aspectos que han reestructurado la demanda son: cambios derivados de los hábitos de la sociedad (urbanismo, migración e incursión de la mujer al mercado laboral), mayor disponibilidad de productos sustitutos como fuente de proteína de esta leguminosa, con precios menores y de fácil preparación, preferencias de los consumidores por variedades y calidades en las diferentes regiones del país, provocando la segmentación y formación de nichos de mercado (FIRA, 2001).

En el caso de la oferta, los problemas a los que se enfrenta la producción de frijol y que son motivo de cambio en su estructura son: altos costos de producción; cambio continuo en los precios reales del producto; falta de competitividad del frijol en relación con el producido en Estados Unidos; producción de variedades que no son congruentes con las demandadas, ocasionando incremento en inventarios de variedades poco comerciales y especulaciones en los precios de las que sí son preferenciales; fluctuaciones en los precios nacionales provocadas por el incremento en las importaciones y la carencia de un organismo en la comercialización del producto (Ayala *et al.*, 2008).

La importancia que tiene el frijol en el Sector Agroalimentario marca la relevancia de realizar un análisis sobre el mercado de este producto. El conocimiento del impacto que genera cada factor permitirá mejorar la toma de decisiones y las recomendaciones de políticas enfocadas a mejorar las estrategias de producción, incrementar la productividad, bajar costos

de producción y diversificar el producto en función de las preferencias de los consumidores; y con ello incrementar la competitividad del frijol mexicano. Ante el panorama planteado, la presente investigación tiene por objetivo realizar un análisis retrospectivo e identificar los factores que determinan la dinámica de la estructura de mercado del frijol en México a partir de las elasticidades: precio de oferta y la demanda, obtenidas de la estimación de un modelo estadístico de mínimos cuadrados ordinarios

Materiales y métodos

Para estimar las elasticidades precio de la oferta y precio de la demanda de frijol se estructuró un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas y se estimó a través del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) en dos etapas. El modelo se formula a partir de variables endógenas o dependientes por estar predeterminadas por otra ecuación que las convierte en variables aleatorias y explicativas del modelo (Gujarati, 2000) y, variables exógenas predeterminadas externamente e independientes de los términos del error del modelo (Maddala, 1996).

Los supuestos básicos se plantearon con base en Martínez y Martínez (1995), quienes refieren que para estructurar un modelo de ecuaciones simultáneas se debe partir de lo siguiente: supuesto de completez; varianzas y covarianzas muestrales de los errores estructurales con límites probabilísticos correspondientes a parámetros poblacionales; variables predeterminadas generadas por un proceso estocástico estacionario con matriz de covarianzas contemporáneas no singular; procesos de los errores estructurales y las variables predeterminadas no correlacionados; varianzas y covarianzas muestrales de los errores de la forma reducida con límites probabilísticos; ecuación estructural alterada siempre y cuando se multiplique por un número distinto de cero: en cada relación estructural, el coeficiente de una de las variables dependientes debe ser igual a -1 o 1 (regla de normalización).

Previo a la formulación del modelo se trazaron graficas de dispersión de la cantidad de frijol producida en temporal con respecto a su precio esperado durante el mismo ciclo agrícola; los resultados indicaron que no existe tendencia lineal entre los valores graficados por la dispersión que hay entre ellos. En contraste, las gráficas de dispersión para la cantidad de frijol producida en temporal con relación al salario mínimo rural y al precio de los fertilizantes arrojaron que existe un número muy reducido de observaciones que caen dentro de una tendencia lineal dado que la mayoría presentan una gran dispersión.

Para determinar la correlación entre variables dependientes e independientes se corrieron regresiones y se obtuvieron los siguientes resultados: $r^2 = 0.72$, indicando que no existe correlación entre la cantidad de frijol producida en riego y el precio esperado del frijol, el precio de los fertilizantes, la disponibilidad de agua para riego, el Programa de Apoyo para el Campo (PAC) y la producción rezagada de frijol en riego; $r^2 = 0.30$, establece una débil correlación entre la cantidad producida de frijol en temporal y el precio esperado de frijol y maíz, el salario mínimo rural, el precio de los fertilizantes, la precipitación pluvial, el PAC, la producción rezagada de frijol en temporal y el precio propio del grano; $r^2 = 0.61$, muestra baja correlación entre la cantidad consumida de frijol y el precio al consumidor de frijol, de tortilla y de carne de pollo, el ingreso nacional disponible, la población y la cantidad demandada rezagada de frijol. El precio al mayoreo de frijol no guarda una fuerte correlación con respecto al precio medio rural ($r^2 = 0.25$) ni el precio el consumidor con respecto al precio al mayoreo ($r^2 = 0.55$).

Obtenidas las correlaciones, se estructuró el modelo para la oferta de frijol con base a lo propuesto por García *et al.* (2004), quienes refieren que el productor de frijol producirá tomando en cuenta el precio esperado del producto, el precio de los productos asociados (en este caso el maíz), el salario mínimo rural en riego y temporal, el precio del fertilizante, la disponibilidad de agua para riego y la precipitación pluvial. En 1994 se implementó el Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO) para proporcionar apoyo a más de 3 millones de productores del país; por tal motivo, el pago de otro factor que afecta la producción de la leguminosa. Por otro lado, la teoría económica establece que la demanda de un bien está determinada por su precio, el ingreso disponible de los individuos, el precio de los bienes sustitutos y complementarios cercanos (Varian, 1993, p. 146), por lo que siguiendo estos aspectos para el modelo de la demanda de frijol se consideran los precios el consumidor de frijol, de tortilla como bien complementario, de carne de pollo como bien sustituto, el ingreso nacional disponible y la población. Derivado de lo anterior, se plantean dos ecuaciones de oferta, una ecuación de demanda, dos ecuaciones de transmisión de precios, una identidad de producción total y una identidad de saldo de comercio exterior. La expresión matemática del modelo es la siguiente:

$$QPFR_a = \gamma_{10} + \gamma_{11}PEFR_a + \gamma_{12}SMRR_a + \gamma_{13}PFERR_a + \gamma_{14}DAR_a + \gamma_{15}PROFR_a + \gamma_{16}QPFR_{a-1} + \gamma_{17}DI_a + e_{1a}$$

(1)

$$QPFT_a = \gamma_{20} + \gamma_{21}PEFTE_a + \gamma_{22}PEMTE_a + \gamma_{23}SMRTE_a + \gamma_{24}PFERTE_a + \gamma_{25}PP_a + \gamma_{26}PROFTE_a + \gamma_{27}QPFT_{a-1} + \gamma_{27}D2 + e_{2a}$$

(2)

$$QCF_a = \gamma_{30} + \gamma_{31}PCF_a + \gamma_{32}PCT_a + \gamma_{33}PCCP_a + \gamma_{34}IND_a + \gamma_{35}POBU_a + \gamma_{35}QCF_{a-1} + \gamma_{34}D2 + e_{3a}$$

(3)

$$PMF_a = \gamma_{40} + \gamma_{41}PMRF_a + e_{4a}$$

(4)

$$PCF_a = \gamma_{50} + \gamma_{51}PMF_a + e_{5a}$$

(5)

$$QPF_a = QPFR_a + QPFT_a$$

(6)

$$SCEF_a = QCF_a - QPF_a - SIF_a$$

(7)

donde, $QPFR_a$ y $QPFT_a$ son las cantidades producidas de frijol en riego y en temporal en el año a ; $QPFR_{a-1}$ y $QPFT_{a-1}$ las cantidades producidas de frijol en riego y temporal en el año $a-1$; QCF_a la cantidad de frijol consumida de frijol en el año a ; $PEFR_a$, $PEFTE_a$ y $PEMTE_a$ los precios esperados para frijol en riego y, para frijol y maíz en temporal en el año a ; $PFERR_a$ y $PFERTE_a$ los precios reales del fertilizante en riego y temporal en el año a ; PCF_a , PCT_a y $PCCP_a$ los precios reales al consumidor de frijol, tortilla y carne de pollo en el año a ; PMF_a el precio al mayoreo de frijol en el año a , \$/t; $PMRF_a$ el precio medio rural de frijol en el año a ; $SMRR_a$ y $SMRTE_a$ los salarios mínimos rurales en riego y temporal en el año a ; $PROFR_a$ y $PROFTE_a$ los pagos de PROCAMPO en riego y temporal en el año a ; DAR_a la disponibilidad de agua para riego en el año a ; P_a la precipitación promedio en el año a ; $D1_a$ la variable dummy para la producción en riego en el año a ; $D2_a$ variable Dummy para la producción en temporal en el año a ; y $D3$ la diferenciación de precios de altos y bajos; IND_a el ingreso nacional disponible en el año a ; $POBU_a$ la población urbana en el año a ; $SCEF_a$ el saldo de comercio exterior de frijol en el año a ; y SIF_a el saldo de inventarios de frijol en el año a .

El modelo se estimó por el método de mínimos cuadrados en dos etapas con el procedimiento SYSLIN del paquete SAS. La congruencia estadística del modelo se estableció por medio del coeficiente de determinación (R^2), la significancia de los coeficientes se efectuó con la prueba de F, y la significancia individual de cada coeficiente, con la t de Student.

Para estimar el modelo se usaron series de tiempo anuales para el período 1980-2004. El precio medio rural y compras de maíz y frijol se obtuvieron de la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO, 1994) y de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); el salario mínimo rural en riego y temporal de la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (CONASAMI, 2005) y del *Diario*

Oficial de la Federación (DOF, 2005); el precio del fertilizante, la disponibilidad de agua para riego y la precipitación promedio anual de García (1992), del Consejo Nacional Agropecuario (CNA); los precios al consumidor de frijol y tortilla de García Delgado (1994) y del Banco de México (BANXICO, 1997). De manera similar, el precio al consumidor de la carne de pollo se obtuvo de Rojas (2005), el ingreso nacional disponible del Banco de Información Económica (BIE), la población urbana del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2005) y el precio al mayoreo de frijol del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM, 2005).

Resultados

Los coeficientes obtenidos de la estimación del modelo se presentan en la Tabla 1 en su forma estructural. Los R^2 de las ecuaciones oscilan entre 0.18 y 0.78, lo que significa que la bondad de ajuste del modelo es aceptable. Con base en la prueba t se encontró que únicamente $QPFR_{a-1}$ de la función de oferta de riego, $QPFT_{a-1}$ y $PROFTE_a$ presentaron un valor mayor a la unidad en términos absolutos, lo cual indica que no fueron significativas.

Tabla 1. Resultados estadísticos y coeficientes estimados de la forma estructural.

Función	Variables Explicativas								R ²	Pr>F
<i>QPFR</i>	<i>PEFR</i>	<i>SMRR</i>	<i>PFER</i>	<i>DAR</i>	<i>PROF</i>	<i>QPFR_{a-1}</i>	<i>DI</i>		0.78	0.003
Coef.	36.22	-2181.8	-67.19	3.62	217.24	-0.0035	69901			
Razón t	4.93	-2.29	-1.37	1.04	2.69	-0.023	2.18			
<i>QPFT</i>	<i>PEFT</i>	<i>PEMT</i>	<i>SMRT</i>	<i>PFERTE</i>	<i>PP</i>	<i>PROFT</i>	<i>QPFT</i>	<i>D2</i>		
	<i>E</i>	<i>E</i>	<i>E</i>			<i>E</i>	<i>a-1</i>			
Coef.	35.13	180.05	-3836	-338.9	1198	51.64	-0.18	279206	0.51	0.129
Razón t	1.327	1.765	-1.145	-1.956	1.646	0.498	-0.82	2.01		
<i>QCF</i>	<i>PCF</i>	<i>PCT</i>	<i>PCCP</i>	<i>IND</i>	<i>POBU</i>	<i>QCF_{a-1}</i>	<i>D3</i>			
Coef.	-49.64	-257.4	8.93	-0.00000021	0.046	-0.37	415061		0.54	0.046
Razón t	-2.22	-2.67	1.043	-1.45	2.38	-1.91	3.45			
<i>PMF</i>	<i>PMR</i>									
	<i>F</i>									
Coef.	0.49								0.18	0.036
Razón t	2.23									
<i>PCF</i>	<i>PMF</i>									
Coef.	0.75								0.35	0.005

Razón t	3.08									
------------	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia con información obtenida de la estimación del modelo de ecuaciones simultáneas.

A partir de los coeficientes presentados de forma reducida en la Tabla 2 y de las series de datos se estimaron las elasticidades de las variables de cada ecuación e identidad del modelo para identificar la dinámica de la cantidad producida o consumida ante diversos cambios en los factores que integran el mercado de frijol en México, dado que, de acuerdo con Nicholson (2008), la elasticidad es una medida que se centra en el efecto proporcional que tiene una variable en otra.

Tabla 2. Coeficientes estimados de la forma reducida.

Variables exógenas	Variables endógenas						
	<i>QPFR</i>	<i>QPFT</i>	<i>QCF</i>	<i>PMF</i>	<i>PCF</i>	<i>QPF</i>	<i>SCEF</i>
Intercepto	92573.92	-253757.82	363397.87	6239.25	6110.6	-161183.9	524581.77
<i>PEFR</i>	36.22					36.22	-36.22
<i>SMRR</i>	-2181.89					-2181.89	2181.89
<i>PFERR</i>	-67.19					-67.19	67.19
<i>DAR</i>	3.62					3.62	-3.62
<i>PROFR</i>	217.24					217.24	-217.24
<i>QPFR_{a-1}</i>	-0.0035					-0.0035	0.0035
<i>D1</i>	69901.36					69901.36	-69901.36
<i>PEFTE</i>		35.13				35.13	-35.13
<i>PEMTE</i>		180.05				180.05	-180.05
<i>SMRTE</i>		-3836.03				-3836.03	3836.03
<i>PFERTE</i>		-338.87				-338.87	338.87
<i>PP</i>		1198.03				1198.03	-1198.03
<i>PROFTE</i>		51.63				51.63	-51.63
<i>QPFTE_{a-1}</i>		-0.18				-0.18	0.18
<i>D2</i>		279205.82				279205.82	- 279205.82
<i>PCT</i>			-257.35				-257.35
<i>PCCP</i>			8.93				8.93
<i>IND</i>			-2.05				2.05
<i>POBU</i>			0.04				0.04
<i>QCF_{a-1}</i>			-0.36				0.36
<i>D3</i>			415061.43				415061.43
<i>PMRF</i>			-19.04	0.49	0.37		-19.04
<i>SIF</i>							-1

Fuente: Elaboración propia con información obtenida de la estimación del modelo de ecuaciones simultáneas.

En la Tabla 3 se presentan los coeficientes de las elasticidades estimadas. Para la elasticidad precio esperada del frijol se obtuvieron valores de 0.82 para la producción en riego y 0.36 para la producción en temporal, por lo que se trata de una oferta inelástica ($\xi < 1$) en la que el grado

de respuesta de los productores ante cambios que se registran en el precio resulta menos que proporcional. Ejemplificando se tiene que, si el precio esperado medio rural del frijol se incrementa en 10%, esto origina un aumento de 8.2% en la cantidad producida de riego y de 3.6% en las de temporal.

Tabla 3. Coeficientes estimados de las elasticidades

Variabes	β_0	Valor prom.	E prom	E D=1	E D=0	E obs	E SCE
Demanda							
QCF			1207696	1258044	1163535	1207696	117689
PCFR	-49.64068	13634.02	-0.56	-0.54	-0.58	-0.56	
PCTR	-257.3533	2933.38	-0.63	-0.6	-0.65	-0.63	-6.41
PCCPR	8.930772	33761.7	0.25	0.24	0.26	0.25	2.56
INDR	2.05E-07	4.05E+12	-0.69	0.66	0.71		7.06
POBU	0.045566	59646717	2.25	2.16	2.34		20.27
QCFL	-0.366422	1199662.8	-0.36	-0.35	-0.38		-3.67
D3	415061	0.52	0.18	0.17	0.19		1.83
Oferta de Riego							
QPFR			350172	349986	366926	350172	117689
PEFR	36.221541	7909.34	0.82	0.82	0.78	0.82	-2.43
SMRRR	-2181.889	61.906102	-0.39	0.82	-0.37		1.15
PFERRR	-67.19241	1393.02	-0.27	0.82	-0.26		0.80
DAR	3.619145	25218	0.26	0.82	0.25		-0.78
PROFRR	217.24406	239.33419	0.15	0.82	0.14		-0.44
QPFRL	-0.003503	353568	0	0.82	0		0.01
D1	69901	0.8	0.16	0.82	0.15		-0.48
Oferta de Temporal							
QCF			768162	808815	736087	768162	117689
PEFTE	35.12938	7957.32	0.36	0.35	0.38	0.36	-2.38
PEMTE	180.04579	3051.01	0.72	0.68	0.75		-4.67
SMRTER	-3836.034	61.29699	-0.31	-0.29	-0.32		2.00
PFENTER	-338.8747	1393.02	-0.61	-0.58	-0.64		4.01
PP	1198.0333	745	1.16	1.1	1.21		-7.59
PROFTER	51.634866	752.86489	0.05	0.05	0.05		-0.33
QPFTEL	-0.181789	762886.92		-0.17	-0.19		1.17
D2	279206	0.36	0.08	0.12	0.14		-0.85

Fuente: Elaboración propia con información obtenida de la estimación del modelo de ecuaciones simultáneas

La mayor elasticidad precio esperado de la oferta en zonas de riego pudiera estar explicado como lo refieren Acosta y Pérez (2003) por el destino de la producción (el volumen obtenido bajo sistema de riego cubre la demanda del mercado y el de temporal se destina para autoconsumo por lo que, en el segundo caso los productores del grano no responden a los estímulos del precio) y por las condiciones climatológicas (los productores de temporal dependen de las lluvias, motivo por el cual la respuesta de la oferta podría ser menor si la precipitación pluvial no es favorable).

La elasticidad precio esperado de la producción de temporal de frijol respecto al precio maíz resultó 0.72, lo cual indica la estrecha relación entre ambos cultivos. El efecto de un aumento al precio esperado de maíz de 10%, significaría un incremento en la producción de 7.2% en la producción de frijol en las zonas de temporal, lo que revela la importancia de los efectos que políticas colaterales tienen sobre el precio del maíz y la producción de frijol.

Por su parte, el coeficiente de la elasticidad precio del fertilizante resultó -0.26 en las zonas de riego y -0.64 en las de temporal. Los fertilizantes representan parte de los insumos en la producción, de acuerdo con información reportada en 2009 por los Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA), solo 10.2 millones de hectáreas se fertilizan a nivel nacional (47.7%) y en once estados se concentra el mayor porcentaje de la superficie fertilizada (80%), entre ellos Sinaloa, Guanajuato, Zacatecas, Chiapas y Chihuahua, los cuales son importantes productores de frijol (véase Figura 1). Un subsidio a la venta de abonos químicos podría ser una medida de política agrícola, se tiene como ejemplo que al incrementarse el precio de los abonos químicos en 10% la cantidad producida de frijol en riego y temporal disminuiría en 2.6 y 6.4%, respectivamente.

3.26%, mayo 1.68%, junio 1.27%, julio 0.76%, agosto 1.72%, septiembre 3.01%, octubre 10.56%, noviembre 39.97%, diciembre 19.45%.

La producción de riego muestra una sensibilidad menor (0.26), la disponibilidad de agua no tuvo efecto sobre la producción de frijol porque no fue el único cultivo irrigado con las aguas de riego. En cada ciclo agrícola se planea un patrón de cultivos, de ahí que aumentos en la disponibilidad de agua implica aumentos en la superficie de todos los cultivos no sólo de frijol. La elasticidad que relaciona ambas variables resultó ser 0.25, lo cual indicó que un aumento de 10% en la disponibilidad, aumentará la producción en 2.5%.

La elasticidad que relaciona la producción y PROCAMPO resultó 0.14 para riego y 0.05 en temporal: si el pago aumentara en 10%, la producción en temporal crecería en 0.5% y 1.4% en riego. La baja incidencia sobre la producción se debe a que es un pago directo a los ingresos de los productores: 62.5% del apoyo es destinado al incremento de la capacidad productiva de las parcelas y 37.5% para consumo doméstico, principalmente alimentos (ASERCA, 2006). Los coeficientes estimados indican una relación negativa entre la cantidad producida y su rezago: de -0.0035 para riego y -0.816 para temporal. Este resultado indica una tendencia descendente de la producción en el largo plazo.

Para la demanda de frijol, el coeficiente de elasticidad precio fue de -0.56 (inelástica), lo que indica que al incrementar el 10% el precio al consumidor la cantidad demandada disminuye en 5.6%; resultado que difiere con el calculado por García (1994), quién reporta un valor de -0.11 para el periodo 1965-1984. La discrepancia entre los valores es resultado la disponibilidad de productos sustitutos de frijol (carne de bovino, porcino, aves de corral, ovino o caprino, u otros tipos y variedades de frijol); el incremento acelerado de la población urbana, en 1960: 50.7% de la población vivía en localidades urbanas; para 2005, esta cifra aumentó a 76.4% (INEGI, 2005); por último, los datos que se utilizan para la estimación de este estudio son diferentes, García (1994) considera el precio de venta de frijol de CONASUPO, mientras que en el modelo planteado se usó el precio al consumidor.

En el mundo existen 70 especies de frijol de las cuales 50 se encuentran en México, de éstas destacan cinco que se han domesticado *Phaseolus vulgaris* L. (frijol común), *Phaseolus coccineus* L. (frijol ayocote), *Phaseolus lunatus* L. (frijol comba), *Phaseolus dumosus* (frijol gordo) y *Phaseolus acutifolius* Gray (frijol tepari). De acuerdo con el INIFAP-SADER (2021) de la primera especie nacional existen más 520 variedades en todo el territorio, las cuales se comercializan en el mercado a diferentes precios, de ahí que al hablar de productos sustitutos del frijol hay que considerar que el consumidor opta por el

grano de su preferencia acorde a sus gustos y preferencia tal como lo citan Rodríguez-Licea *et al.* (2017). En la Figura 2, se presentan diferentes variedades de frijol clasificadas con base a la NMX-FF-038-SCFI-2013.

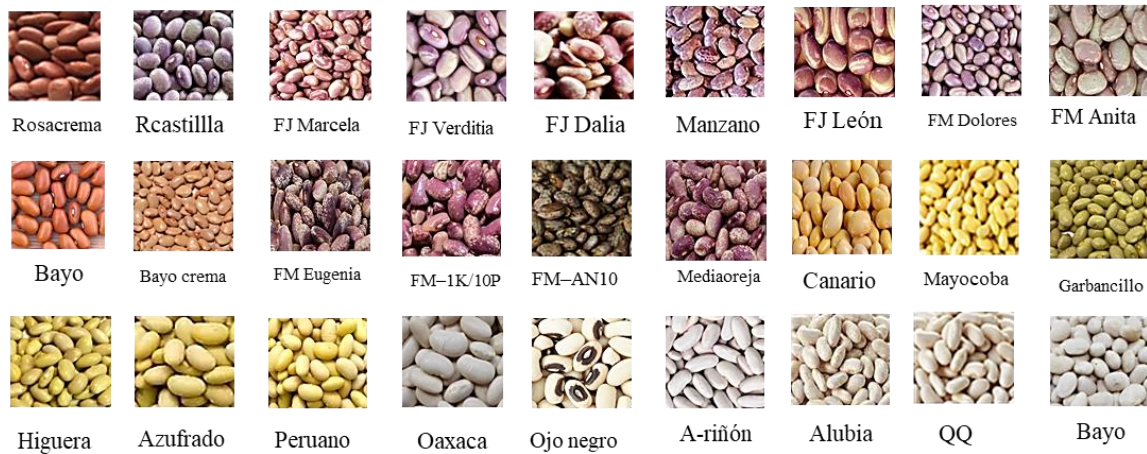
Asociado con lo anterior, la relación de complementariedad alimenticia entre el frijol y el maíz se soporta con el valor de la elasticidad cruzada de la leguminosa respecto al precio de la tortilla, que resultó ser -0.63 . El valor indica que por cada 10% de incremento en el precio de la tortilla ocurre un aumento de 6.3% en la cantidad consumida de frijol. En 2007 los hogares mexicanos consumían un promedio mensual de 20.51 kg/hogar de tortilla y 2.65 kg/hogar de frijol; del gasto nacional en alimentos, son las familias de más bajos ingresos las que más gastan en frijol (su gasto representa 12.40% del total), mientras que la tortilla es un producto que se consume en niveles de la población con muy bajos y muy altos ingresos (Tépach, 2007).

Figura 2. Variedades de frijol *Phaseolus Vulgaris* L. producidas en México.
Diferenciación por tipo y subtipo: color, forma y tamaño

VARIEDADES NEGRAS Y ROJAS



VARIEDADES ROSA AMARILLA Y BLANCAS



VARIEDADES PINTAS, MOTEADAS Y RAYADAS



Fuente. Elaboración propia

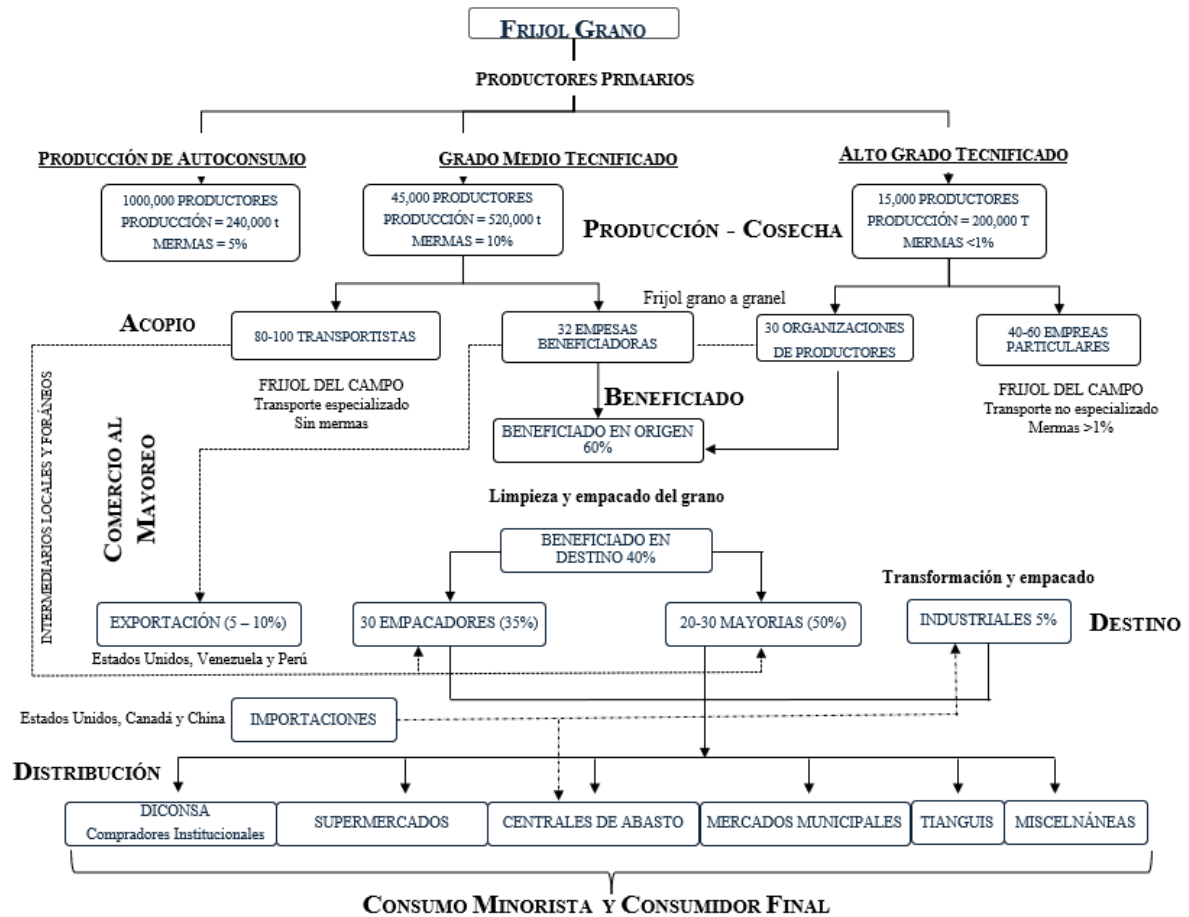
El valor de la elasticidad precio cruzada de la demanda de frijol respecto al precio de la carne de pollo resultó 0.25. Esta relación de sustitución indicó que ante aumentos en el precio de la carne de pollo en 10%, el consumo de frijol se incrementa en 2.5%. El valor indica que existe una relación más fuerte entre maíz y frijol, que entre pollo y frijol por ser la tortilla un alimento complementario de la leguminosa.

El coeficiente de la elasticidad ingreso de la demanda (-0.70) clasifica al frijol como un bien inferior y necesario. Por lo tanto, si sube en 10% el nivel de ingreso del consumidor disminuye en 7% la demanda de frijol. La población es otro factor determinante de la demanda, la sensibilidad resultante del modelo indica que, si la población urbana incrementa en 1%, la cantidad demandada de frijol incrementa en 2.25%. El coeficiente que relaciona el consumo de frijol actual con su rezago, de -0.37, indica una tendencia descendente en el consumo nacional.

La forma reducida del modelo permite conocer el efecto de las variables predeterminadas sobre el saldo de comercio exterior de frijol (importaciones menos exportaciones). Por el lado de la oferta, se tiene que, si el precio esperado medio rural en las zonas de riego y temporal aumentará en 1% el saldo de comercio exterior disminuiría en -2.3% por efecto del primero, y en 2.38% por efecto del segundo. Para la demanda, cada elevación del precio medio rural de frijol en 1% originaría un decremento de 1.3% en las importaciones netas de la leguminosa. Con el objetivo de ejemplificar la importancia que tienen las exportaciones e importaciones en el mercado del frijol, en la Figura 3 se presenta un diagrama de la cadena de valor de frijol en la que se enlazan los circuitos comerciales.

Las elasticidades del saldo de comercio exterior fueron PEFR (-2.43), PEFTE (-2.38) y PEMTE (-4.67), esto indica que ante un aumento de 1% en el precio del maíz y frijol, el saldo disminuiría en -9.48 (la suma), o bien, un aumento de 1% en el precio de frijol y maíz disminuiría el saldo en 4.81 y 4.67%, respectivamente. Por otra parte, los incrementos a los precios de los fertilizantes y salario mínimo en 1% en las zonas de riego y temporal, provocaría un aumento de 7.9% en el saldo de comercio exterior de frijol; de este total, 4.81% se debería al impacto de los abonos químicos y 3.15% al salario mínimo. En contraste, si la precipitación pluvial promedio anual fuera mayor en 1% el saldo de comercio exterior de frijol disminuiría en 7.59%; se insiste en que la oportunidad de las lluvias es fundamental para que el efecto se manifieste. Si la disponibilidad de agua para riego aumenta en 1%, entonces el saldo de comercio exterior disminuye en 0.8%.

Figura 3. Cadena de valor de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en México



Fuente. Elaboración propia.

Haciendo referencia a la demanda se tiene lo siguiente: el incremento en el precio de la tortilla de maíz en 1% haría bajar el saldo de comercio exterior en 6.41% y el aumento en 1% del precio de la carne de pollo lo haría aumentar en 2.6%; en contraste, al subir el ingreso del consumidor en 1% se lograría reducir las importaciones netas de frijol en 7.0%.

Discusión

Desde el punto de vista económico, las elasticidades precio de oferta, demanda e ingreso son indicadores que permiten identificar la competitividad de cualquier actividad productiva, dado que, a través de estas se pueden generar ventajas comparativas por el lado de la producción y transformación de productos y, competitivas por el lado del mercado, aunque en el caso del frijol la conducta del consumidor al comprar la variedad de su preferencia puede propiciar una diferenciación de precios a nivel territorial como lo citan García-Salazar *et al.* (2012) en el análisis realizado sobre la importancia que tiene la distribución espacial de la producción de frijol en función de las variedades demandadas por el consumidor, a través de la estimación de un modelo multiproducto. Los autores concluyeron que la especialización de la producción debería estar en función de las preferencias del consumidor por el déficit o superávit que de algunas variedades en algunos mercados a nivel local o regional.

Por su parte, Rodríguez-Licea *et al.* (2010) destacaron los aspectos y características que inciden en la decisión de compra diferenciada por tipo y variedad del grano; generaron información sobre la importancia que tiene el precio para el consumidor al momento de realizar la compra, puesto que suele reaccionar ante el cambio en el precio y optar por otras variedades que estén al alcance de sus posibilidades económicas. Por lo expuesto previamente, se deduce que el precio es un determinante de la competitividad del mercado del frijol, dado que, por el lado de la oferta delimita el volumen de la producción y por el lado de la demanda el consumo, aunado a que, por generarse las dos terceras partes de la producción bajo temporal durante el ciclo primavera-verano, el precio de referencia del mercado se ve afectado por el cambio climático.

Conclusiones

La demanda de frijol no mostró sensibilidad ante cambios en el precio del grano, pero si resultó ser mayor que la estimada por otros autores para períodos pasados. El frijol se comporta como un bien inferior y su principal complemento en el consumo es la tortilla. Una mayor disponibilidad de productos sustitutos en nivel proteínico y a precios accesibles como la carne de pollo representan otro factor de influencia en el consumo de la leguminosa, de igual manera lo es el crecimiento poblacional. El saldo de comercio exterior disminuyó ante incrementos del precio medio rural del frijol, del precio de la tortilla y del ingreso disponible; en contraparte, las importaciones de frijol serían mayores ante incrementos en el precio de carne de pollo. En la oferta de frijol se observaron diferencias entre la producción de riego y temporal; en la primera

el efecto que tiene el precio del grano sobre la cantidad de producción es mayor que en la segunda.

Futuras líneas de investigación

La presente investigación se centró en identificar la importancia que tienen las elasticidades precio de la oferta, de la demanda y del ingreso sobre la competitividad de la estructura productivo comercial del frijol en México; si bien los resultados arrojaron que el precio es uno de los principales aspectos que el consumidor considera al adquirir el tipo y variedad de frijol de su preferencia por estar asociado con el ingreso que percibe, la continuación de esta investigación podría centrarse en identificar la importancia y el impacto de la variación climática sobre las fluctuaciones de estas variables económicas, con el objetivo de establecer recomendaciones de política que ayuden a mitigar el impacto de este factor de riesgo en la producción, comercialización y consumo de esta leguminosa.

Referencias

- Acosta, J.A. y Pérez, P. (2003). La situación del cultivo del frijol en México: producción e investigación. Programa de frijol del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias cnpaf.ambrapa.br/negocios/ser_doc/anais/palestras/mesa1a.pdf.
- Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA). (2006). Estudio sobre la Evaluación del Desempeño del Programa de Apoyos Directos al Campo: Año Agrícola 2006. http://www.aserca.gob.mx/artman/uploads/evaluacion_integral_procampo.pdf.
- Ayala, A., Schwentesius, R. y Almaguer, G. (2008). La competitividad del frijol en México. *El cotidiano*, 23(147), 81-89.
- Banco de Información Económica (BIE) (2008). Series Anuales del Ingreso Nacional Disponible, reportadas por el Sistema de Consulta del Instituto Nacional de Información de Estadística y Geografía (INEGI). <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0>
- Consejo Nacional Agropecuario (CNA). (2005). *Compendio Estadístico del Sector Agroalimentario 1994-2000*. Dirección de Estudios Económicos, México, CNA. <https://cna.org.mx/#>
- Comisión Nacional de Salarios Mínimos (CONASAMI). (2005). Salarios Mínimos Generales y Profesionales, Mexico. <http://www.conasami.gob.mx/>
- Comisión Nacional de Mejora Regulatoria (CONAMER) (2008). Cadena Productiva de Frijol, Análisis Sectorial, México. Estudio de la Secretaría de Economía <https://www.gob.mx/busqueda?utf8=%E2%9C%93#gsc.tab=0&gsc.sort=&gsc.q=Cadena%20Productiva%20de%20Frijol&gsc.page=9>
- Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO). (1997). CONASUPO en Cifras México. Programa Institucional del Gobierno Federal.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2005). Comisión Nacional de los Salarios Mínimos 2005, México: DOF. <http://www.dof.gob.mx/publicacionesRelevantes.php>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAOSTAT). (2003). Base de datos <http://faostat.fao.org/site/609/default.aspx#ancor>
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). (2009). El frijol en México competitividad y oportunidades de desarrollo. *Boletín informativo*, 338(316). <https://www.fira.gob.mx/InvYEvalEcon/EvaluacionIF>

- García Delgado Adolfo (1994). Análisis espacial del comercio de frijol en México. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México
- García, J.A., Rodríguez, G., Borja, M. y Guzmán, E. (2012). Distribución espacial de la producción de frijol en función de variedades demandadas por el consumidor. *Paradigma Económico, Revista de Economía Regional y Sectorial* 4(2): 85-99. <https://paradigmaeconomico.uaemex.mx/article/view/4783/3188>
- García, R., Del Villar, M.F., García, J.A., Mora, J.S. y García, R.C. (2004). Modelo Econométrico para determinar los factores que afectan la carne de porcino en México. *Revista Interciencia*, 29(8), 414-420.
- Gujarati, D.N. (2000). *Econometría*. Tercera edición. Edit. McGraw-Hill. México.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural SADER (2021). Variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) del INIFAP. Libro Técnico No. 2. [https://vun.inifap.gob.mx/VUN_MEDIA/BibliotecaWeb/_media/_librotecnico/12277_5045_Variedades_de_Frijol_\(Phaseolus_vulgaris_L.\)_del_INIFAP.pdf](https://vun.inifap.gob.mx/VUN_MEDIA/BibliotecaWeb/_media/_librotecnico/12277_5045_Variedades_de_Frijol_(Phaseolus_vulgaris_L.)_del_INIFAP.pdf).
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2005. Población rural y urbana. http://cuentame.inegi.gob.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P
- Maddala, G. S. (1996). *Introducción a la Econometría*. Segunda edición. Edit. Prentice Hall H. México.
- Martínez, M. y Martínez, A. (1995). *Ecuaciones simultáneas (una introducción)*. Serie Textos de Apoyo a la Docencia. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- Nicholson W. (2008). *Teoría Microeconómica: Principios básicos y ampliaciones*. 9ª. Edición, México: CENGAGE Learning.
- Rodríguez, G., García, J. A., Rebollar, S. y Cruz, A. C. (2010). Preferencias del consumidor de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en México: factores y características que influyen en la decisión de compra diferenciada por tipo y variedad. *Paradigma Económico, Revista de Economía Regional y Sectorial* 2(1): 121-145. <https://paradigmaeconomico.uaemex.mx/article/view/4810>.
- Rojas Rojas María Magdalena (2015). Modelo Econométrico del Mercado de Huevo en México 1960-2003. Tesis de maestría del Posgrado en Socioeconomía, Estadística e Informática (PSEI). Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR). (1997). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de Estados Unidos Mexicanos*. www.siea.sagarpa.gob.mx.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) (2010).

Serrano, L. M. (2004). Análisis del Caso Frijol. Estudio de la Cadena Sistema producto Frijol. Estudio del Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIEESTAM) de la Universidad Autónoma de Chapingo https://www.fec-chiapas.com.mx/sistema/biblioteca_digital/analisis-del-caso-frijol--270204.pdf

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (2008). *Producción de frijol bajo el sistema de riego en el Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON)*. México, SAGARPA. www.siea.sagarpa.gob.mx/sistemas/siacon.

Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2008). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Producción de Frijol <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>.

Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM). (2005). Precios en diversos mercados nacionales abastecedores de granos agrícolas. México. <http://www.secofi-sniim.gob.mx/nuevo/>.

Tépach, R. (2007). *El impacto en los hogares del país por el incremento en los precios de los artículos alimenticios que forman parte de la canasta básica*. Centro de Documentación y Formación de Análisis. México: Cámara de Diputados.

Varían, H. (1993). *Microeconomía Intermedia, un Enfoque Moderno*, España: Antoni Bosch Editor.