



La oferta de cebada grano en México: un análisis econométrico

ÁREA: 1
TIPO: Aplicación

AUTHORS

Eugenio Guzmán

Soria¹

Instituto Tecnológico de Celaya, México
eugenio.guzman@itcelaya.edu.mx

María Teresa de la Garza Carranza

Instituto Tecnológico de Celaya, México
teresa.garza@itcelaya.edu.mx

José Alberto

García Salazar

Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, México
jsalazar@colpos.mx

Juvencio Hernández Martínez

Centro Universitario UAEM Temascaltepec. Universidad Autónoma del Estado de México
jh_martinez1214@yahoo.com.mx

Samuel Rebollar

Rebollar

Centro Universitario UAEM Temascaltepec. Universidad Autónoma del Estado de México
samrere@hotmail.com

Felipe de Jesús

González Razo

Centro Universitario UAEM Temascaltepec. Universidad Autónoma del Estado de México
fegora24@yahoo.com.mx

Barley grain supply in Mexico: an econometric analysis

A oferta de grão de cevada no México: uma análise econométrica

En este trabajo, se determina el efecto de los cambios en el precio de los insumos y de los principales factores que explican la oferta de cebada grano en México vía un modelo de ecuaciones simultáneas y con información estadística anual de 1980 a 2010. Los resultados indican que la oferta de cebada grano en México responde inelástica y elásticamente ante cambios en el precio medio rural de cebada producida bajo riego y temporal, con elasticidades precio-propias de 0.992 y 1.222. Lo que implica que el precio al productor es un instrumento que se puede usar para incrementar la producción y reducir importaciones.

This paper seeks to explore the role of Spanish as functional and linking language for multinational firms. The paper analyzes the communication system within a multinational (choice of functional languages and each language's scope and intensity) and studies the way in which coexistence of different languages increase communication costs. An exploratory empirical study performed over a selected sample of Spanish multinationals is carried out.

Neste trabalho, determina-se o efeito das alterações no preço das matérias-primas e dos principais fatores que explicam a oferta de grão de cevada no México através de um modelo de equações simultâneas e com informação estatística anual de 1980 a 2010. Os resultados indicam que a oferta de grão de cevada no México responde de forma inelástica e elástica perante mudanças no preço médio rural da cevada produzida em regadio e temporal, com elasticidades do preço próprio de 0,992 e 1,222. Isso implica que o preço ao produtor é um instrumento que pode ser usado para aumentar a produção e reduzir importações.

DOI

10.3232/GCG.2013.V7.N2.03

RECIBIDO

28.05.2013

ACEPTADO

01.07.2013

1. Autor de contacto:
Instituto Tecnológico de Celaya; Av. Tecnológico y A. García Cubas S/N; CP. 38010 Celaya, Guanajuato; México.

1. Introducción

La cebada grano es el insumo primordial para la producción de la malta y, para su uso en la elaboración de la cerveza. México hoy en día se posiciona como uno de los principales líderes en el volumen de venta de esta bebida, llegando a ser el número uno al desplazar a Holanda en el 2003, como primer vendedor de cerveza al mercado mundial por volumen. En 2003, México se convirtió en la primera potencia exportadora de este destilado según cifras de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO- (López y Barrientos, 2005). El consumo mundial de cebada para uso industrial (principalmente cerveza) podría incrementarse por octavo año consecutivo para situarse en 28.1 millones de toneladas (Mt). Pero debe considerarse que la producción de la cebada no lleva esta misma tendencia, ya que si bien es cierto que registró un incremento en la producción en los años 2003 y 2004; ha tenido variaciones considerables en los últimos años. Según datos de la FAO, en el 2008, la cebada se cultivaba principalmente en diez países; seis de los cuales concentraron un 76% de la producción mundial (155.1 Mt), los porcentajes de participación fueron los siguientes: Rusia 21%, Ucrania 12%, Francia, Alemania y Canadá con un 11% cada uno, España 10%. La producción de México representó 0.523% de la total mundial durante el año citado (FAO, 2011).

En México, el cultivo de la cebada grano en 2008, registró un consumo para la industria de 1.090 Mt de las cuales se importaron 657 mil t para diversos sectores, pero resalta el industrial como el que más demanda el grano. En la importación de cebada grano, México gastó 189 millones de dólares y la tonelada puesta a entrada almacén de la industria cervecera fue de 305 dólares/t. La producción, en ese mismo año, fue de 781 mil t; siendo la superficie sembrada de 332,696 hectáreas (ha) con una superficie cosechada de 310,770 ha registrándose un rendimiento de 2.514 toneladas/hectárea (t/ha) y alcanzando un valor de la producción de 2,547 millones de pesos (M\$).

Las variedades de cebada grano sembradas en el país son: Adabella, Centinela, Cerro prieto, Esmeralda, Esperanza, Gabyota, Guanajuato y Puebla. En 2009, la superficie sembrada y cosechada en el país alcanzó las 329,853 y 239,056 ha, respectivamente; con un rendimiento promedio de 2.17 t/ha, la producción total de cebada fue de 518,850 t con un precio medio rural registrado de 3,197 \$/t lo que originó que el valor de la producción alcanzara los 1,659 M\$. El principal productor de cebada grano en el país, durante el periodo 1997-2007, fue el estado de Guanajuato con 218 mil t; representando un 30.52% de la producción total. En 2007, los municipios de esta entidad que obtuvieron la mayor producción fueron: Valle de Santiago (63.5 mil t); Salamanca (40.9 mil t); Jaral del Progreso (15.3 mil t); Salvatierra (14 mil t); Ocampo (10.1 mil t) e Irapuato (9.7 mil t), esto representó en conjunto 81.24% de la producción total de cebada en el estado. Durante los últimos años Guanajuato se ha mantenido como el principal estado productor; utilizando cifras conjuntas de 2008 a 2009 alcanzó las 444,637 t, lo que representó un 34% de la producción total nacional, seguido por Hidalgo (340,354 t; 26%), Tlaxcala (165,140 t; 13%) y Puebla (131,337 t; 10%) (SAGARPA-SIAP, 2011).

Durante 2009, el mayor rendimiento en la producción de cebada lo registró Francia con 6.83 t/ha, seguido de Alemania 6.54 t/ha, Canadá 3.26 t/ha, España 2.41 t/ha, Ucrania 2.37 t/ha y Rusia 2.32 t/ha; México alcanzó 2.17 t/ha (FAO, 2011).

PALABRAS CLAVE
Ecuaciones simultáneas, oferta, riego, temporal, cebada

KEY WORDS
Simultaneous equations, supply, irrigation, temporary, barley

PALAVRAS-CHAVE
Equações simultâneas, oferta, regadio, temporal, cevada

CÓDIGOS JEL
C32, C51, D24

El consumo de la malta en México ha tenido un incremento gracias a las altas ventas a nivel internacional de cerveza mexicana pero la producción de la cebada grano, la cual es la base para la elaboración de la malta, ha tenido variaciones en su producción; por lo que no se ha incrementado a la par de la demanda, ocasionando la importación de la cebada para cubrir con los requerimientos de la industria maltera. La producción de cebada en 2008 fue de 811.358 mil t, lo que representó un aumento de 20% respecto al año anterior. Durante el periodo 2000-2009, la producción de cebada ha registrado una tendencia inestable con una Tasa Media Anual de Crecimiento (TMAC) de -3.46% y un coeficiente de variación de 19.72%. La producción de cebada no presenta una tendencia definida, misma que se encuentra asociada directamente con las variaciones de los rendimientos por hectárea y de la superficie cosechada, así como con la volatilidad que presenta el precio, lo que ha propiciado a los productores a migrar a productos más rentables (FR, 2009).

Pero no solo son las variables citadas las que provocan dicha tendencia, por lo cual el objetivo de este trabajo fue encontrar cuales son las principales variables que determinan la oferta de cebada en el país. Para ello la oferta nacional de cebada grano fue diferenciada por régimen de humedad (riego y temporal). La hipótesis de investigación es que la oferta de cebada es determinada en mayor magnitud y de manera directa por el precio al productor, la disponibilidad de agua para riego y la precipitación promedio e inversamente por los precios de productos competitivos y el precio de los insumos; además de que el efecto de la transmisión de los precios se comporta de manera menos que proporcional.

2. Materiales y Métodos

2.1. El modelo

El modelo de ecuaciones simultáneas usado, fue compuesto por modelos de rezagos distribuidos, en los que para explicar la respuesta de las variables dependientes (Y) a un cambio unitario de las variables explicativas (X) no solo se consideraron sus valores actuales, sino también los rezagados o anteriores

$$(1) \quad Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + U_t$$

y, modelos autorregresivos y de rezagos distribuidos; ya que se incluyeron valores rezagados de la variable dependiente como explicativas

$$(2) \quad Y_t = \lambda + \lambda_1 X_t + \lambda_2 X_{t-1} + \lambda_3 Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Un sistema de ecuaciones simultáneas puede ser expresado en forma matricial condensada como (Gujarati, 2004):

$$(3) \quad \Gamma Y_t + B X_t = E_t$$

donde: Y_t = Vector de variables endógenas del modelo; X_t = Vector de variables predeterminadas, más la ordenada al origen; Γ = Matriz de parámetros estructurales asociados a las variables endógenas; B = Matriz de parámetros estructurales asociados a las variables predeterminadas; E = Vector de los términos de error aleatorios. Los vectores Y_t y E_t son de orden $m \times 1$, donde m es el número de variables endógenas del modelo. Por su parte, Γ es una matriz cuadrada de orden $m \times m$. A su vez, Γ es una matriz de orden $k+1 \times m$, donde k es el número de variables exógenas y endógenas retrasadas del modelo más la ordenada al origen; en general, k puede o no ser igual a m . Al existir la inversa de Γ , es posible derivar el modelo reducido del sistema:

$$(4) \quad Y_t = \Pi X_t + V_t$$

donde: $\Pi = -\Gamma^{-1}B$ es la matriz de los parámetros de la forma reducida; $V_t = -\Gamma^{-1}E_t$ es la matriz de las perturbaciones de la forma reducida.

Con base en lo anterior, la relación entre los factores que explican la cantidad producida de cebada en México fue determinada mediante el cálculo de las elasticidades, vía los resultados obtenidos de un modelo de ecuaciones simultáneas de la oferta nacional compuesto de dos ecuaciones de producción, tres ecuaciones de transmisión de los precios y una identidad. El modelo utilizado fue:

$$(5) \quad QPCRI_t = \alpha_{11} + \alpha_{12} PMRCRIR_t + \alpha_{13} PMRTRIR_t + \alpha_{14} PMRARIR_{t-1} + \alpha_{15} PPLAGR2L_{t-2} + \alpha_{16} DAR_t + \alpha_{17} TEMP_t + \alpha_{18} QPCRIL_{t-1} + \varepsilon_{1t}$$

$$(6) \quad QPCTE_t = \alpha_{21} + \alpha_{22} PMRCTER_t + \alpha_{23} PMRTTER_t + \alpha_{24} PMRFTERL_{t-1} + \alpha_{25} PPLAGR_t + \alpha_{26} SAL_t + \alpha_{27} PP_t + \alpha_{28} QPCTEL_{t-1} + \varepsilon_{2t}$$

$$(7) \quad PMRCRIR_t = \alpha_{31} + \alpha_{32} PMAYCR_t + \alpha_{33} PMAYCR3L_{t-3} + \alpha_{34} D_t + \varepsilon_{3t}$$

$$(8) \quad PMRCTER_t = \alpha_{41} + \alpha_{42} PMAYCR_t + \alpha_{43} PMAYCR3L_{t-3} + \alpha_{44} D_t + \varepsilon_{4t}$$

$$(9) \quad PMAYCR_t = \alpha_{51} + \alpha_{52} CTRANSRL_{t-1} + \alpha_{53} PINTCR_{t-3} + \alpha_{54} D_t + \varepsilon_{5t}$$

$$(10) \quad QPC_t = QPCRI_t + QPCTE_t$$

donde: $QPCRI_t$ = cantidad producida de cebada bajo riego en el país (t); $PMRCRIR_t$ = precio medio rural real de cebada producida bajo riego (\$/t); $PMRTRIR_t$ = precio medio rural real del trigo producido bajo riego (\$/t); $PMRARIR_{t-1}$ = precio medio rural real de la avena producida bajo riego con un año de retraso (\$/t); $PPLAGR_t$ y $PPLAGR2L_{t-2}$ = precio real del plaguicida en el año t y con dos años de retraso (\$/t); DAR_t = disponibilidad de agua para riego (millones de m³); $TEMP_t$ = Temperatura promedio anual (°C); $QPCRIL_{t-1}$ = cantidad producida de cebada bajo riego con un año de retraso (t); $QPCTE_t$ = cantidad producida de cebada en temporal en el país (t); $PMRCTER_t$ = precio medio rural real de cebada producida en temporal (\$/t); $PMRTTER_t$ = precio medio rural real del frijol producido en temporal con un año de retraso (\$/t); SAL_t = relación del precio medio rural de cebada en temporal en el año t entre el salario mínimo general promedio en México en el año t; PP_t = precipitación promedio anual (mm); $QPCTEL_{t-1}$ = cantidad producida de cebada en temporal con un año de retraso (t); $PMAYCR_t$ y $PMAYCR3L_{t-3}$ = precio al mayoreo real de cebada

en el año t y con tres años de retraso (\$/t); D_t = variable de clasificación con cero de 1980 a 1986 que representa el periodo de economía cerrada, y uno de 1987 a 2010 representado la economía abierta; $CTRANSRL_{t-1}$ = costo de transporte real con un año de retraso (\$/t); $PINTCR_t$ = precio real internacional de cebada-variable proxy el precio de cebada en la Federación Rusa (\$/t); QPC_t = cantidad producida total de cebada (t).

Para las variables citadas se conformaron series de tiempo con información anual para el periodo 1980-2010 y dado que en el mercado, la respuesta de la oferta o de la demanda a los cambios de sus factores determinantes rara vez es instantánea (esto es más evidente en el caso de la oferta de productos agropecuarios, los cuales por el proceso biológico requieren de algún tiempo para su producción), sino que con frecuencia responden después de cierto tiempo, lapso que recibe el nombre de rezago o retraso (Gujarati, 2004). En el modelo citado se supuso que algunas de las variables exógenas están influenciadas con uno, dos o hasta tres periodos de rezago; lo que fue estadísticamente justificado en función de su significancia individual.

Las ecuaciones 5 y 6 modelan las ofertas de cebada en el país, diferenciadas según el régimen de humedad que se usa para obtener la producción (riego y temporal). Las ecuaciones 7 y 8 modelan el efecto de transmisión que el precio al mayoreo de cebada tiene sobre los precios medios rurales de la cebada producida bajo riego y temporal. La ecuación 9 modela el efecto que el costo de transporte y el precio al productor de cebada en la Federación Rusa tienen sobre el precio al mayoreo en México, ya que es el principal país productor del grano; y por último la ecuación de identidad 10 establece la cantidad ofertada total de cebada en el país, la cual es la suma de las cantidades producidas bajo riego y temporal. El modelo fue basado en evidencia de investigación aplicada en estudios que han analizado productos agropecuarios (Iñiguez y Martínez, 1978; Foster y Mwanaumo, 1995; Calderón *et al.*, 2004; García *et al.*, 2004; Benítez *et al.*, 2010; Guzmán *et al.*, 2011) y de manera específica en Mora y Vázquez (1992) que analizaron el funcionamiento del mercado de la cebada en México para el periodo 1965-1987, encontrando que el mercado del grano se mueve con independencia en relación al precio del producto transformado: malta y cerveza.

2.2. Datos

Las cantidades producidas y los precios medios rurales se obtuvieron de SAGARPA-SIAP (2011); la fuente del plaguicida fue CNA (1995) y FAO (2011); el salario mínimo general promedio en México como variable proxy del precio de la mano de obra se obtuvo de CONASAMI (2011); los datos de la disponibilidad de agua para riego se obtuvieron de CONAGUA (2011) y CVIA (2011); la estadística de precipitación promedio se obtuvo de SMN (2011); la información del precio al mayoreo de cebada en México y el precio de cebada en la Federación Rusa tuvieron como fuentes el SNIIM (2011) y FAO (2011), respectivamente; finalmente el costo de transporte se obtuvo de SCT-DGTFM (2011) y CANACAR (2011). Las series fueron deflactadas con el Índice Nacional de Precios al Productor del Sector Agricultura, el Índice Nacional de Precios al Consumidor y el Índice Nacional de Precios al Consumidor del Sector Transporte (INEGI-BIE, 2011).

2.3. Estimación

Los coeficientes del modelo fueron estimados con el método de mínimos cuadrados en dos etapas (Wooldridge, 2009 y Gujarati, 2004) usando el paquete estadístico SAS (*Statistical Analysis System*) versión 9.0 (SAS, 2002). La congruencia estadística se determinó por medio de la significancia global de cada ecuación a través de la prueba *F*, su nivel de auto correlación vía el estadístico Durbin Watson (DW), la significancia individual de cada coeficiente a través de la *t* de Student y la normalidad de la variables con la prueba Shapiro-Wilk (S-W). La teoría económica de la producción (Samuelson y Nordhaus, 2010) se usó para validar el signo de los coeficientes de cada variable exógena.

Los coeficientes estimados y, los valores medios de las series de tiempo fueron usados para calcular las elasticidades económicas de cada factor que afecta la oferta de cebada grano a nivel nacional. La elasticidad precio de la oferta de corto plazo (*Ep*, *cp*) en cualquier punto de la curva, esta dado por (Gujarati, 2004):

$$(11) \quad Ep, cp = (\partial Q_t / \partial P_{t-1}) (P_{t-1} / Q_t) = b_1 (P_{t-1} / Q_t)$$

donde: $(\partial Q_t / \partial P_{t-1})$, es la pendiente de la curva de oferta (b_1) y P_{t-1} y Q_t , son el precio recibido por el productor en el año anterior y la cantidad ofrecida en el año t .

Para calcular las elasticidades cruzadas respecto a los precios de productos relacionados y de los factores de la producción, se usaron los respectivos coeficientes, el precio y la cantidad. Para obtener las elasticidades de largo plazo se usaron los respectivos coeficientes del modelo de largo plazo, los cuales se obtuvieron al dividir los de corto plazo entre el coeficiente de la velocidad de ajuste (γ) y eliminando la cantidad rezagada Q_{t-1} :

$$(12) \quad Q_t = (b_0 / \gamma) + (b_1 / \gamma) P_{t-1} + vt$$

entonces la elasticidad precio propia de la oferta de largo plazo se obtuvo como,

$$(13) \quad Ep, lp = (\partial Q_t / \partial P_{t-1}) (P_{t-1} / Q_t) = (b_1 / \gamma) (P_{t-1} / Q_t)$$

Las elasticidades cruzadas de largo plazo para precios de productos relacionados y de factores de la producción, se calcularon usando los respectivos coeficientes del modelo de largo plazo.

3. Resultados

Las cinco ecuaciones de regresión del modelo en su forma estructural presentaron una alta bondad de ajuste con coeficientes de determinación (R^2) de 0.89 a 0.92, el valor de la prueba de *F* de cada ecuación resultó significativa a un nivel de 0.01, el estadístico DW indica la existencia de un bajo nivel de autocorrelación entre la series de tiempo (1.93 – 2.56) y el valor de SW por

variable osciló entre 0.92 y 0.98; lo que implica que su distribución se acerca a la normal (Tabla 1). Los valores *t* indican que todos los coeficientes de las variables explicativas del modelo son estadísticamente significativos y además sus signos presentaron congruencia con la teoría de la producción. Los coeficientes de la forma reducida del modelo con respecto a QPC, se presentan en el Tabla 2.

Tabla 1. Resultados del modelo en su forma estructural

QPCR1 =	1783684.77 + 89.43155	*PMRCR1R -83.189	*PMRTR1R -36.315	*PMRAR1RL
<i>t</i>	(3.11)	(1.28)	(-1.44)	(-1.06)
Error sd.	869705.3	70.61904	58.14069	34.58965
SW		0.94	0.96	0.92
	-7.24678 *PPLAGR2L	+ 4.51348 *DAR	-85308.5 *TEMP +	0.61268 *QPCR1L
<i>t</i>	(-0.83)	(0.92)	(-1.81)	(4.16)
Error sd.	8.88923	4.94827	47586.9	0.14880
SW	0.97	0.94	0.95	0.98
R ² =0.89; R ² Ajust=0.86; Pr > F=0.0001; DW=2.18; BP ¹ =1.73				
QPCTE =	600261.5 + 166.9974	*PMRCTER -106.8095	*PMRTTER -28.1641	*PMRFTERL
<i>t</i>	(2.22)	(2.24)	(-1.17)	(-1.99)
Error sd.	273181.9	75.34926	91.75552	14.29669
SW		0.92	0.93	0.95
	-36.2762 *PPLAGR	-2451.624 *SAL +	624.7788 *PP +	0.34156 *QPMTEL
<i>t</i>	(-2.66)	(-1.37)	(2.16)	(1.64)
Error sd.	13.80049	1797.290	292.3665	0.211385
SW	0.92	0.94	0.96	0.94
R ² =0.90; R ² Ajust=0.85; Pr > F=0.0001; DW=1.98; BP=1.69				
PMRCR1R =	2522.542 + 0.4319	*PMAYCR + 0.360543	*PMAYMR3L	-1236.785 *D
<i>t</i>	(8.71)	(6.27)	(7.62)	(-7.53)
Error sd.	239.4921	0.078249	0.047829	165.8566
SW		0.92	0.93	0.95
R ² =0.89; R ² Ajust=0.87; Pr > F=0.0001; DW=1.93; BP=1.884				
PMRCTER =	3052.385 + 0.5274	*PMAYCR + 0.501186	*PMAYMR3L	-2094.28 *D
<i>t</i>	(9.88)	(7.48)	(8.14)	(-9.81)
Error sd.	320.6489	0.082166	0.062186	215.647
SW		0.96	0.93	0.95
R ² =0.93; R ² Ajust=0.91; Pr > F=0.0001; DW=2.56; BP=1.79				
PMAYCR =	3356.955 + 2.27025	*CTRANSRL + 0.5413	*PINTCR3L	-1162.6 *D
<i>t</i>	(7.63)	(6.34)	(1.44)	(-3.41)
Error sd.	374.5285	0.36133	0.37887	343.6065
SW		0.95	0.98	0.96
R ² =0.86; R ² Ajust=0.84; Pr > F=0.0001; DW=1.99; BP=1.89				

¹ Estadístico Breush-Pagan (BP) como prueba de heterocedasticidad entre las series de tiempo.
Fuente: Elaboración propia con datos de la salida de SAS.

Tabla 2. Coeficientes de la forma reducida del modelo con respecto a QPC

Variables endógenas	Variables exógenas						
	Intercepto	PMRCRIR	PMRTRIR	PMRARIRL	PPLAGR2L	DAR	TEMP
QPC	2486636.16	89.4316	-83.1891	-36.3152	-7.24678	4.513480	-85308.5
QPC		QPCRIL	PMRCTER	PMRFTERL	PMRTTER	PPLAGR	SAL
QPC		0.612675	166.997	-28.1641	-106.810	-36.276	-2451.62
QPC		PP	QPCTEL				
QPC		624.7788	-0.34156				

Fuente: Datos de la salida de SAS.

3.1. Elasticidades de corto y largo plazo de la forma estructural

En el corto plazo, las elasticidades precio propias estimadas en la forma estructural del modelo indican que la producción de cebada grano obtenida en temporal y riego en México responden elástica (1.221) e inelásticamente (0.992). En lo que respecta al efecto de transmisión de los precios, los cambios unitarios del precio al mayoreo de cebada provocan ajustes muy similares sobre los precios medios rurales de la producción bajo riego (0.466) y temporal (0.584); no así el que tienen el costo de transporte y el precio internacional de la cebada sobre el de mayoreo nacional. Un cambio porcentual unitario en el costo de transporte real ocasionaría un ajuste del precio al mayoreo en 0.26% y, de 0.11% si se incrementa en la misma magnitud el precio internacional; este último coincide con el respectivo efecto calculado por Mora y Vázquez (1992) para el periodo 1965-1987 (0.114%). En el largo plazo, las elasticidades estimadas indican que las producciones de cebada bajo riego (2.560) y temporal (1.855) en México responderán de manera elástica, ante cambios en sus respectivos precios medios rurales (Tabla 3).

Tabla 3. Elasticidades precio propias y de transmisión de los precios de corto y largo plazo

Variables exógenas	Variables endógenas				
Corto plazo	QPCRIL	QPCTE	PMRCRIR	PMRCTER	PMAYCR
PMRCRIR	0.992				
PMRCTER		1.221			
PMAYCR			0.466	0.584	
CTRANSRL					0.263
PINTCR3L					0.112
Largo plazo	2.560	1.855			
PMRCRIR					
PMRCTER					

Fuente: Elaboración propia con datos de la Tabla 1.

Si se mantienen las Tasas Medias Anuales de Crecimiento (TMAC's) registradas de 2000 a 2010, en los precios medios rurales de la cebada obtenida en riego y temporal (14 y 16.8%), repercutirá en un aumento en la cantidad producida de cebada bajo riego y temporal del orden de 13.9 y 20.5%, respectivamente; la TMAC registrada en el precio al mayoreo fue de 15.13% y si esta se mantiene afecta al precio medio rural de la cebada en riego y temporal en 7.05 y 8.84%. El costo de transporte y el precio internacional registraron tasas de 4.72 y 21.72%, lo que genera ajustes en el precio al mayoreo de cebada del orden de 1.72 y 2.42%, respectivamente; si estos niveles de cambio se mantiene.

Con relación a los factores que afectan la producción de cebada nacional bajo riego (QPCRI), se encontró que ante incrementos unitarios en el precio de los plaguicidas menos que reacciona de forma inversa (-0.395), los cambios en el precio a nivel productor del bien competitivo que más le afectan son los suscitados en el trigo (-0.867), en comparación al precio de la avena (-0.456) y que la disponibilidad de agua para riego (DAR) estimula la producción citada en 0.66% por cada punto porcentual de cambio. Los incrementos registrados, durante el periodo citado, por las TMAC's del precio de los plaguicidas (8.38%); el precio medio rural del trigo (15.63%) y la avena (9.53%) en riego, afectan de forma inversa a QPCRI, es decir que la reducen en 3.31, 13.53 y 4.34%, el cambio en la disponibilidad de agua para riego (1.59%) aumenta la producción de cebada en 1.05% ([Tabla 4](#)).

En relación a la producción de cebada en temporal (QPCTE), los factores que más la afectan son, de forma inversa el precio de los plaguicidas (-1.142), el precio medio rural del trigo y del frijol con elasticidades precio cruzadas de -0.707 y -0.571. La precipitación promedio en el país le ocasiona una sobre reacción positiva (1.298). De 2000 a 2010, las TMAC's del precio de los plaguicidas y de los precios medios rurales del trigo y del frijol, bajo este régimen hídrico, fueron de 8.38, 13.51 y 16.3%, lo que reduce a QPCTE en 9.57, 9.55 y 9.31%.

Para el largo plazo, el incremento porcentual unitario en el precio al productor de trigo en riego y temporal disminuirá la producción de cebada grano respectiva, en 2.23 y 1.07%. A la producción en riego, los incrementos porcentuales unitarios en el precio de los plaguicidas le impactaran negativamente al orden de 1.02%. La disponibilidad de agua para riego impactará de manera directa a la oferta de cebada nacional producida bajo este tipo de tecnología, un incremento porcentual unitario en este factor determinante aumentaría la producción citada en 1.7%. La precipitación en el país afectará directamente la producción de cebada en temporal a razón de 1.97% por cada 1% de cambio positivo en esta variable explicativa estocástica y, los cambios unitarios en el precio de los plaguicidas le impactan negativamente y de manera más que proporcional (-1.7341).

Tabla 4. Elasticidades de corto y largo plazo relacionadas con otros factores que afectan la producción de cebada nacional

Variables endógenas		Variables exógenas				
Corto plazo	PMRTRIR	PMRARIRL	PPLAGR2L	DAR	TEMP	QPCRIL
	-0.866	-0.456	-0.395	0.659	-8.126	0.610
	PMRTTER	PMRFTERL	PPLAGR	SAL	PP	QPCTEL
Largo plazo	QPCTE	-0.707	-0.571	-1.142	-0.325	1.299
	PMRTRIR	PMRARIRL	PPLAGR2L	DAR	TEMP	
	-2.235	-1.177	-1.020	1.700	-20.980	
QPCTE	PMRTTER	PMRFTERL	PPLAGR	SAL	PP	
	-1.074	-0.867	-1.734	-0.494	1.971	

Fuente: Elaboración propia con datos de la Tabla 1.

Usando las elasticidades de corto plazo estimadas y al mantenerse las TMAC's registradas durante el periodo 2000-2010, por los precios medios rurales del trigo (15.63%) y de la avena (9.53%) producidos en condiciones de riego reducen a QPCRIL en 13.53 y 4.34; mientras que si las TMAC's registradas por los precios medios rurales del trigo (13.51%) y del frijol (16.3%) obtenido en temporal se mantienen, reducen a QPCTE en el orden de 9.55 y 9.31%.

3.2. Elasticidades de la forma reducida

El efecto menos que proporcional sobre la oferta total de cebada grano en el país (QPC) es mayor ante cambios unitarios en el precio medio rural de cebada bajo temporal (0.771), en comparación al efecto ocasionado por un cambio unitario del mismo nivel de precio pero de la producción obtenida bajo riego (0.366); la primer elasticidad precio propia resultó cercana a la reportada por Mora y Vázquez (1992) para el periodo 1965-1987 que fue de 0.867. No obstante, en comparación al resultado de elasticidad estimada para Chile (1.06) por Campos y Beratto (2001), las dos elasticidades precio propias calculadas en este trabajo resultan inferiores (Tabla 5).

Tabla 5. Elasticidades estimadas para QPC por régimen hídrico

Riego	QPC	Temporal	QPC
PMRCRIR	0.366	PMRCTER	0.771
PMRTRIR	-0.319	PMRTTER	-0.446
PMRARIRL	-0.168	PMRFTERL	-0.360
PPLAGR2L	-0.146	PPLAGR	-0.721
DAR	0.243	SAL	-0.205
TEMP	-2.998	PP	0.819
QPCRIL	0.225	QPCTEL	0.218

Fuente: Elaboración propia con datos de la Tabla 2.

Si se mantienen en el corto plazo las TMAC's de 2000 a 2010 registradas en los precios medios rurales de la cebada obtenida en riego y temporal (14 y 16.8%), repercutirán en un aumento en QPC del orden de 5.12 y 11.88%. Con relación a los otros factores que afectan la oferta total de cebada grano en México, resaltan la magnitud de los efectos que sobre ésta tiene la temperatura en el país; ya que la elasticidad calculada de -2.998, registra el mayor nivel de afectación inversa ante cambios unitarios en esta variable; el resultado de elasticidad con respecto a la precipitación promedio anual en el país (0.819) resultó superior al calculado por Mora y Vázquez (1992) para el periodo 1965-1987 (0.514). Un incremento porcentual unitario en el precio de los plaguicidas, reduce la producción total de cebada en 0.72%; así como uno suscitado en el precio de productos competitivos producidos bajo riego (trigo y avena) impactará negativamente sobre la oferta total de cebada (-0.319 y -0.168), aunque cabe resaltar que el nivel de afectación negativa de productos competitivos producidos en temporal (trigo y frijol) es mayor (-0.446 y -0.360).

Al mantenerse las TMAC's registradas durante el periodo citado por los precios medios rurales del trigo producido en condiciones de riego (15.63%) y temporal (13.51%); de la avena bajo riego (9.53%); del frijol obtenido bajo temporal (16.3%) reducen a QPC, al tratarse de bienes competitivos, en las magnitudes siguientes: 5, 6.02, 1.6 y 5.9%, respectivamente.

4. Conclusiones

La oferta total de cebada grano en México responde inelásticamente a cambios en el precio al productor de cebada producida bajo riego y en temporal. El nivel de inelasticidad precio propia es mayor en la oferta de cebada bajo riego en comparación con la de temporal.

Los cambios en los precios medios rurales de los productos competitivos que inciden, sobre la producción total de cebada, en mayor medida son los registrados en el trigo y el frijol producidos en temporal. De las variables estocásticas consideradas en el modelo, la que más afecta a la variable dependiente citada es la temperatura; cuyos cambios ocasionan movimientos más que proporcionales en la oferta de cebada grano nacional.

En lo que respecta a la hipótesis de investigación planteada, esta fue aceptada ya que los resultados del modelo indican que la oferta de cebada en el país responde directamente a los cambios registrados en el precio medio rural, la disponibilidad de agua para riego y la precipitación promedio anual y, de manera inversa ante cambios en los precios medios rurales de productos competitivos como el trigo y la avena, y el precio del plaguicida. El efecto derivado de la transmisión de los precios ocasiona cambios menos que proporcionales entre éstos, resaltando el nivel de afectación mayor que el costo de transporte tiene sobre el precio al mayoreo de la cebada, en comparación al efecto de los cambios que se registran en el precio internacional de ésta.

Bibliografía

- Benítez, J. G.; García, R.; Mora, J. S.; García, J. A. (2010), "Determinación de los factores que afectan el mercado de carne bovina en México", *Agrociencia*, Vol. 1, Núm. 44, pp. 109-119.
- Calderón, M.; García, R.; López, S.; Mora, J. S.; García, J. A. (2004), "Efecto del precio internacional sobre el mercado de la papa en México 1990-2000", *Fitotecnia Mexicana*, Vol. 4, Núm. 27, pp. 377-384.
- Campos, A.; Beratto, E. (2001), "Análisis del impacto económico del contrato INLA-CCU para mejoramiento genético de cebada cervecería", *Agricultura Técnica*, Vol. 61, Núm. 3, doi: 10.4067/S0365-28072001000300010
- CANACAR (Cámara Nacional del Autotransporte de Carga) (2011), *Estadísticas e indicadores del autotransporte de carga [en línea]*, Disponible en Estadísticas: <http://www.canacar.com.mx/>. [Consulta: 20 de septiembre]
- CONASAMI (Comisión Nacional de Salarios Mínimos) (2011), *Estadísticas del salario mínimo general promedio en México [en línea]*, Disponible en Salarios Mínimos: http://www.conasami.gob.mx/t_sal_mini_prof.html. [Consulta: 23 de octubre]
- CNA (Consejo Nacional Agropecuario) (1995), "Compendio Estadístico del Sector Agroalimentario 1980-1994: Precio promedio LAB (estación de ferrocarril) de los fertilizantes y Producción nacional", México, D. F.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) (2011), *Estadísticas sobre la cantidad de agua en las presas del país [en línea]*, Disponible en Aguas Nacionales: <http://www.cna.gob.mx>. [Consulta: 4 de marzo]
- CVIA (Centro Virtual de Información sobre el agua) (2011), *Situación de las presas en México [en línea]*, Disponible en Estadísticas: <http://www.agua.org.mx/>. [Consulta: 10 julio]
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (2011), *Comercio de Plaguicidas [en línea]*, Disponible en FAOSTAT Statistical Databases: <http://faostat.fao.org/site/351/default.aspx>. [Consulta: 17 de diciembre]
- Foster, K. A.; Mwanaumo, A. (1995), "Estimation of dynamic maize supply response in Zambia", *Agricultural Economics*, Vol. 1, Num. 12, pp. 99-107.
- FR (Financiera Rural) (2009), *Monografía Cebada [en línea]*, Disponible en Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial: <http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/>. [Consulta: 9 de mayo de 2011]
- García, R.; del Villar, M. F.; García, J. A.; Mora, J. S.; García, R. C. (2004), "Modelo econométrico para determinar los factores que afectan el mercado de la carne de porcino en México", *Interciencia*, Vol. 8, Núm. 29, pp. 414-420.
- Gujarati, D. N. (2004), "Econometría", Ed. McGraw-Hill Interamericana, México D.F.
- Guzmán, E.; Rebollar, S.; Hernández, J.; García, J. A.; de la Garza, M. T.; Callejas, N.; Terrones, A. (2011), "La oferta de maíz grano en Guanajuato, México: 1980-2009", *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, Vol. 3, Núm. 14, pp. 857-866.
- INEGI-BIE (Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática-Banco de Información Económica). 2011. Índice Nacional de Precios al Productor del Sector Agricultura e Índice Nacional de Precios al Consumidor por objeto del gasto [en línea], Disponible en Precios e Inflación: <http://www.inegi.gob.mx>. [Consulta: 15 de noviembre]
- Iníguez, A.; Martínez, J. S. (1978), "Estimación de elasticidades de oferta de algunos de los principales productos agrarios españoles", *Revista de Estudios Agrosociales*, N°. 104, pp. 87-121.
- López, J. M.; Barrientos, A. (2005), "Vende México más cerveza", *Periódico Reforma, Martes, 5 de Abril de 2005*.
- Márquez, I.; García, R.; García, G.; Mora, J. S.; López, E. (2004), "El efecto de las importaciones de carne bovina en el mercado interno mexicano, 1991-2001", *Agrociencia*, Vol. 1, Núm. 38, pp. 121-130.
- Mora, J. S.; Vázquez, V. M. (1992), "El mercado cebadero en México: 1965-1987", *Agrociencia*, Vol. 3, Núm. 3, pp. 59-74.
- SAGARPA-SIAP (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Servicio de Información Agroalimentaria y Pesca) (2011), Sistema de Información Agroalimentaria y de Consulta (SIACON) [en línea], Disponible en SIAP: <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>. [Consulta: 12 de noviembre]
- Samuelson, P. A.; Nordhaus, W. D. (2010), "Microeconomía con aplicaciones a Latinoamérica", McGraw-Hill, México D. F.
- SAS Institute Inc. (2002), "The SAS System for Windows 9.0", Cary, N.C. USA.
- SCT-DGTFM (Secretaría de Comunicaciones y Transportes-Dirección General de Transporte Ferroviario y Multimodal) (2011), Tarifas ferroviarias de carga [en línea], Disponible en Transporte Ferroviario y Multimodal: <http://dgtfm.sct.gob.mx/>. [Consulta: 9 de septiembre]
- SMN (Servicio Meteorológico Nacional) (2011), *Precipitación media anual nacional [en línea]*, Disponible en Precipitación media anual por entidad federativa: <http://smn.cna.gob.mx/>. [Consulta: 17 de noviembre]
- SNIIM (Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados) (2011), *Precio de la cebada grano en las principales centrales de abastos del país [en línea]*, Disponible en Mercados Nacionales: <http://www.economia-sniim.gob.mx/>. [Consulta: 11 de diciembre]
- Wooldridge, J. M. (2009), "Introducción a la econometría: Un enfoque moderno". CENGAGE Learning, México D. F.