






Transmisión espacial de precios desde el mercado internacional al mercado mexicano de leche

Spatial price transmission from the international market to the Mexican milk market

Diana Martínez-Marcos^{1*} 
Gerónimo Barrios-Puente¹ 
Francisco Pérez-Soto¹ 
Jaime Antonio Ruiz-Hernández¹ 
Eduardo Alberto Lara-Reimers² 

¹División de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México- Texcoco km 38.5, CP. 56230. Chapingo, Texcoco, Estado de México, México.

²Departamento Forestal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, CP. 25315. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

* Autor de correspondencia:
dianamartinezmarcos@gmail.com

Artículo científico

Recibido: 28 de abril 2021

Aceptado: 14 de enero 2023

Como citar: Martínez-Marcos D, Barrios-Puente G, Pérez-Soto F, Ruiz-Hernández JA, Lara-Reimers EA (2023) Transmisión espacial de precios desde el mercado internacional al mercado mexicano de leche. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 10(1): e3022. DOI: 10.19136/era.a10n1.3022

RESUMEN. México importa aproximadamente el 25% de la leche consumida en el país, dicha cantidad es comparable al 30% de la producción nacional. Debido a esto, el precio al productor mexicano podría estar influenciado por el precio internacional de la leche. Considerando lo anterior, el objetivo de esta investigación fue analizar la transmisión de precios entre el mercado internacional y el mercado mexicano de leche en los ámbitos nacional, regional (Jalisco) y municipal (Chicontepec, Veracruz). Para ello, se determinó la estacionariedad de las series con la prueba aumentada de Dickey-Fuller, se examinó la cointegración con la prueba de Johansen, se estimó un modelo de corrección de errores y un modelo asimétrico de corrección de errores. Los resultados indican que los precios de leche al productor en México están cointegrados con los precios de Oceanía, la Unión Europea y Estados Unidos, siendo los últimos los que tienen mayores efectos en el precio al productor en México y que se transmiten al mercado mexicano de forma simétrica. Además, se encontró que la velocidad de ajuste del precio al productor ante desviaciones del equilibrio es mayor para el ámbito regional seguido del nacional y municipal. Lo que implica que las variaciones en el precio internacional afectan de forma diferente a los productores de leche de México.

Palabras clave: Cointegración, equilibrio, estacionariedad, productor de leche, relación.

ABSTRACT. Mexico imports approximately 25% of the milk consumed in the country, this quantity is comparable to 30% of domestic production. Because of this, the Mexican producer price might be influenced by the international milk price. Therefore, the purpose of this research was to analyze price transmission between the international market and the Mexican milk market in the national, regional (Jalisco), and municipal (Chicontepec, Veracruz) scope. For this, stationarity of the series was determined using the Augmented Dickey-Fuller test, cointegration was examined using the Johansen test, and an error correction model and an asymmetric error correction model were estimated. The results indicate that milk producer prices in Mexico are cointegrated with the Oceania, the European Union, and the United States prices, being the latter the ones that have the greatest effects on the producer price in Mexico and are transmitted in a symmetric way to the Mexican market. Besides, it was found that the speed of adjustment of the producer price in the event of deviations from equilibrium is superior for the regional scope, followed by the national and the municipal scope. Meaning that the variations of the international price affect the Mexican milk producers in a different way.

Key words: Cointegration, equilibrium, stationarity, milk producer, relationship.

INTRODUCCIÓN

La transmisión de precios se refiere a la relación que existe entre los precios de dos mercados relacionados (especialmente separados), o entre el productor u otra entidad involucrada en la cadena de suministro, y el consumidor de un producto (Dutoit *et al.* 2010). Esta relación involucra un proceso mediante el cual existe transmisión de información entre los participantes de un mercado (Lloyd 2017). Cuando se analiza el vínculo de precios entre varios mercados, se habla de transmisión espacial (u horizontal) de precios (TEP) (Sahara *et al.* 2022). Este fenómeno ha sido estudiado en el contexto de la Ley de un Solo Precio que indica que la diferencia existente entre el precio de un producto en un mercado y el precio de ese producto en otro mercado no debe ser mayor a los costos de transporte entre ambos mercados, si existiera un diferencial de precios, este sería disipado por el flujo comercial entre ambos mercados y llegaría un momento en que los precios se igualarían (Dutoit *et al.* 2010, Martínez y Matus 2017).

Existen factores que pueden alterar la TEP, entre los que destacan: la política comercial agrícola, altos costos de transporte y transacción, la estructura de mercado y el flujo de información asimétrica entre dos mercados (Meyer y von Cramon-Taubadel 2004, Acosta y Ortega 2006). En relación con la política comercial agrícola, Rapsomanikis *et al.* (2003) consideran que el precio doméstico en un país y el precio en el mercado internacional podrían no estar vinculados cuando dicho país establezca aranceles prohibitivamente altos a las importaciones, o bien, cuando el Gobierno de ese país establezca precios mínimos, lo que podría causar que el precio internacional no tenga efectos sobre el precio interno cuando el primero sea menor que el precio mínimo establecido, o que el precio interno responda a cambios en el precio internacional cuando este sea mayor. La combinación de instrumentos de política amortigua la transmisión de las perturbaciones en los mercados globales a los precios internos (Borrillo *et al.* 2022).

En relación con la estructura de mercado, Meyer y von Cramon-Taubadel (2004) señalan que

una empresa con poder de mercado podría transmitir los cambios de precios que reducen su margen de ganancias más rápido que los cambios que lo aumentan. Mientras que Baquedano y Liefert (2014) mencionan que el poder de mercado que poseen los productores nacionales les da potencial para establecer precios, de modo que los cambios en los precios en frontera no son completamente transmitidos a los precios domésticos. Las prácticas como la colusión entre empresas para fijar precios también afectan el proceso de transmisión de precios (Acosta *et al.* 2019).

La presencia de los factores antes mencionados podría conducir a una transmisión asimétrica de los precios, que es una situación en la que los precios se comportan asimétricamente en respuesta al cambio en otros precios (Lim y Ahn 2020). Lo que significa que el precio en una región no reacciona inmediata o completamente a los cambios de precio en otra región, o que la reacción depende de si se trata de un aumento o disminución (Meyer y von Cramon-Taubadel 2004).

La importancia de estudiar la transmisión espacial de precios para un país que participa en el comercio internacional radica en el hecho de que, dado que el precio de las mercancías se determina en el mercado mundial, y el precio en el mercado nacional baja (o aumenta) en relación con el primero, la cantidad ofrecida por los productores nacionales también se ve afectada (Parkin y Loría 2010). El proceso de transmisión se ha analizado para distintas regiones de un mismo país (Rojas-Juárez *et al.* 2022), también para la relación que existe entre regiones específicas de un país y el mercado internacional (Araujo-Enciso 2011, Helder y Macamo 2020), o bien para el mercado doméstico y el mercado internacional (Bakucs *et al.* 2019), en este último caso se han realizado estudios para diversos productos, como ejemplo se tienen las investigaciones de Arcos (2020) para leche, Braha (2019) para maíz, trigo, cebada y carne de res, y Troncoso-Sepúlveda (2019) para arroz. Los análisis pueden incluir precios al consumidor (Barahona y Chulaphan 2019) o precios al productor (Acosta *et al.* 2014, Purciariello y Fusco 2017, Labra-Hernández *et al.* 2017, Jaramillo-Villanueva y Palacios-Orozco 2019).

Dentro de los productos agropecuarios, destaca la leche, producto consumido casi en todo el mundo y que representa alrededor del 14% del comercio agrícola mundial (FAO 2019). Dado sus niveles de producción y exportación, Estados Unidos, la Unión Europea y la región de Oceanía son los mercados referentes para el precio internacional de la leche. Por otro lado, México es el mayor importador de leche en polvo, sus importaciones representaron alrededor del 25% del consumo interno en 2019 y esa cantidad también fue comparable al 30% de la leche producida en el país (SIAP 2020). Considerando el nivel de comercio que México mantiene con el mercado externo y la teoría sobre la TEP, el objetivo de esta investigación fue analizar la transmisión de precios de leche entre el mercado internacional y el mercado mexicano, considerando además del ámbito nacional, el regional (Jalisco) y municipal (Chicontepec, Veracruz).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron datos internacionales, nacionales, regional y municipal de precios mensuales por litro de leche. Para el mercado internacional, los datos corresponden a precios Free on Board de leche en polvo reportados por el USDA (2020) para la Unión Europea, Oceanía y Estados Unidos, de enero 2001 a diciembre 2019, para un total de 228 observaciones. En el caso de México, los precios utilizados fueron los precios al productor reportados por el SIAP en su publicación llamada Cosechando Números del Campo, los cuales pueden encontrarse en SIAP (2020) y LACTODATA (2013), de enero 2001 a diciembre 2019, para un total de 228 observaciones. Para el ámbito regional, los datos corresponden a precios al productor en el estado de Jalisco, de enero 2001 a septiembre 2019, y se solicitaron a la Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos para Consumo Animal, para un total de 225 observaciones. En el ámbito municipal, los datos se solicitaron a dos grupos de productores del municipio de Chicontepec, Veracruz en 2019, para el periodo de enero 2004 a diciembre 2019, para un total de 192 observaciones. El uso de las dos últimas

series se justifica por la disponibilidad de la información. Los precios mexicanos, originalmente en pesos, se convirtieron a dólares utilizando el tipo de cambio mensual registrado por el Banco de México. Para el análisis econométrico, los precios se transformaron en logaritmos.

Las variables utilizadas para los análisis fueron: precio al productor a nivel nacional (PMX), precio al productor en Jalisco (PJAL), precio al productor en Chicontepec, Veracruz (PCHI), precio de leche entera de la Unión Europea (PWE), precio de leche desnatada de la Unión Europea (PSE), precio de leche entera de Oceanía (PWO), precio de leche desnatada de Oceanía (PSO), precio de leche entera de Estados Unidos (PWUS), precio de leche desnatada de Estados Unidos (low and medium heat) (PSUS_{LMH}), precio de leche desnatada de Estados Unidos (high heat) (PSUS_{HH}).

Método econométrico

Se realizó la prueba aumentada de Dickey-Fuller para determinar la estacionariedad de las series, esperando que sean no estacionarias en niveles, pero estacionarias en primeras diferencias. Posteriormente se realizó la prueba de Johansen para verificar cointegración entre cada par de precios. Por último, se especificó un modelo de corrección de errores y un modelo asimétrico de corrección de errores de acuerdo con Acosta *et al.* (2014).

Prueba aumentada de Dickey-Fuller

La prueba aumentada de Dickey-Fuller (ADF), de acuerdo con Wooldridge (2010), se basa en la siguiente ecuación.

$$\Delta y_t = \alpha + \theta y_{(t-1)} + \gamma \Delta y_{(t-1)} + e_t$$

Donde: y se refiere a la serie de precios en cuestión y $\theta = \rho - 1$. Las hipótesis a evaluar son $H_0: \theta = 0$, que implica que la serie tiene raíz unitaria y es no estacionaria, frente a $H_1: \theta < 0$, que implica que la serie es estacionaria. En la especificación de esta prueba se puede incluir o no un intercepto y una tendencia de tiempo lineal dependiendo del comportamiento de la serie. En esta investigación los rezagos incluidos

de Δy_t se determinaron utilizando el criterio de información de Akaike (AIC).

Prueba de cointegración Johansen

Esta prueba asume que las series provienen de un modelo vectorial autorregresivo representado por un vector de corrección de errores (Martínez-Damián y González-Estrada 2013). En el presente estudio se utilizó el criterio de información de Akaike para especificar el orden del vector autorregresivo. Mientras que para detectar el número de vectores de cointegración se utilizó la traza para evaluar de forma secuencial las siguientes hipótesis. H_0 : Existen cero vectores de cointegración, contra H_1 : Existe un vector de cointegración y H_0 : Existe un vector de cointegración, contra H_1 : Existe más de un vector de cointegración.

Estas hipótesis se rechazan cuando el estadístico de traza es superior al valor crítico seleccionado. Con la prueba de cointegración de Johansen (JCT) se obtuvo la ecuación de cointegración para cada par de precios, que representa la relación de largo plazo, descrita por la siguiente ecuación. Donde: pp es el precio al productor y pi el precio internacional.

$$pp_t = \alpha_0 + \beta_1 pi_t + e_t$$

Modelo de corrección de errores y modelo asimétrico de corrección de errores

Los residuos, e_t , obtenidos en la ecuación anterior fueron utilizados para estimar un modelo de corrección de errores (ECM), para relacionar la dinámica de corto y largo plazo entre los precios. Donde: $\delta_1 (e_{t-1})$ es el término de corrección de error (ECT) y se espera que δ_1 sea negativo. Si e_{t-1} es positivo (negativo), lo que significa que en el periodo anterior y está por encima (debajo) de su valor de equilibrio, el ECT induce un cambio negativo (positivo) que hace que y vuelva al equilibrio (Wooldridge 2010).

$$\Delta pp_t = \gamma_0 \Delta pi_t + \alpha_1 \Delta pp_{t-1} + \gamma_1 \Delta pi_{t-1} + \delta_1 (e_{t-1}) + \mu_t$$

Para detectar asimetría en la transmisión, se estimó un modelo asimétrico de corrección de errores

(AECM) como el utilizado por von Cramon-Taubadel y Loy (1999), denotado por la siguiente ecuación.

$$\Delta pp_t = \gamma_0^+ \Delta pi_t^+ + \gamma_0^- \Delta pi_t^- + \alpha_1 \Delta pp_{t-1} + \gamma_1 \Delta pi_{t-1} + \delta_1^+ (e_{t-1})^+ + \delta_1^- (e_{t-1})^- + \mu_t$$

Donde: Δpi_t y e_{t-1} se separaron en valores positivos y negativos, posteriormente se utilizó una prueba de t para evaluar las siguientes hipótesis: Para Δpi_t : H_0 : $\gamma_0^+ = \gamma_0^-$ frente a H_1 : $\gamma_0^+ \neq \gamma_0^-$ y para e_{t-1} : H_0 : $\delta_1^+ = \delta_1^-$ frente a H_1 : $\delta_1^+ \neq \delta_1^-$

El rechazo de estas hipótesis brinda evidencia de transmisión asimétrica de precios, de lo contrario, indican que la transmisión es simétrica. Los rezagos incluidos de Δpp_t y Δpi_t en los modelos de corrección de errores, son los utilizados en la JCT menos 1.

RESULTADOS

La estacionariedad de las series se verificó mediante la prueba ADF. Para las series de precios en niveles se aplicaron dos versiones, la primera con un intercepto y la segunda con un intercepto y una tendencia. Después con la prueba de F se determinó que la versión que mejor representa a las series es la que incluía un intercepto. Los resultados de la Tabla 1 muestran que los tres precios mexicanos son no estacionarios en niveles. Con respecto a los siete precios internacionales, la prueba ADF se realizó para tres períodos diferentes (uno por cada precio mexicano), y sólo en 13 de las 21 posibilidades se encontró que eran no estacionarios en niveles. La prueba ADF para todas las series de precios en primeras diferencias resultó en un valor p menor a 0.01, lo que permitió confirmar que las 15 series son estacionarias en primeras diferencias y por tanto pueden ser utilizadas para probar la cointegración.

La prueba de cointegración de Johansen, llevada a cabo para 13 de los 21 pares de precios posibles, confirmó que hay una ecuación de cointegración en los pares de precios analizados (Tabla 2). Lo que indica que el PMX, el PJAL y el PCHI tienen una relación de largo plazo con los precios de Oceanía, la Unión Europea y Estados Unidos. Considerando las

Tabla 1. Prueba aumentada de Dickey-Fuller para las series de precios en niveles (valor p)

Periodo Prueba	H ₀ : la serie tiene raíz unitaria								
	2001:01-2019:12			2001:01-2019:09			2004:01-2019:12		
	C ¹	CT ²	Estadístico F-calculado	C	CT	Estadístico F-calculado	C	CT	Estadístico F-calculado
PMX	0.18	0.42	0.26	-	-	-	-	-	-
PJAL	-	-	-	0.14	0.12	2.10	-	-	-
PCHI	-	-	-	-	-	-	0.09	0.42	0.00
PWE	0.13	0.19	2.06	0.13	0.20	1.85	0.02	0.09	0.09
PSE	0.04	0.15	0.21	0.04	0.18	0.03	0.03	0.08	1.09
PWO	0.10	0.17	1.71	0.11	0.18	1.79	0.03	0.12	0.00
PSO	0.14	0.34	0.32	0.15	0.36	0.27	0.10	0.08	1.72
PWUS	0.06	0.07	2.89	0.05	0.07	2.56	0.03	0.10	0.20
PSUS _{LMH}	0.07	0.22	0.12	0.07	0.22	0.02	0.08	0.23	0.20
PSUS _{HH}	0.08	0.19	0.71	0.07	0.21	0.42	0.05	0.18	0.02
Valor crítico del estadístico F al 5%	F _(1,228) = 3.88			F _(1,225) = 3.88			F _(1,192) = 3.89		

Resultados obtenidos en EViews. ¹La prueba ADF incluye intercepto, ²incluye intercepto y tendencia.

Tabla 2. Resultados de la prueba de cointegración de Johansen (prueba de traza)

Par de precios	H ₀ : Hay 0 ecuaciones de cointegración		H ₀ : Hay una ecuación de cointegración		Rezagos incluidos
	Estadística de traza	Valor crítico 5%	Estadística de traza	Valor crítico 5%	
PMX - PWE	30.30	20.26	8.52	9.16	3
PMX - PWO	28.21	20.26	8.55	9.16	4
PMX - PSO	38.33	20.26	9.15	9.16	3
PMX - PWUS	30.40	20.26	8.16	9.16	5
PMX - PSUS _{LMH}	30.81	20.26	7.46	9.16	2
PMX - PSUS _{HH}	31.72	20.26	6.58	9.16	2
PJAL - PWE	36.56	20.26	6.91	9.16	3
PJAL - PWO	33.87	20.26	8.30	9.16	4
PJAL - PSO	32.98	20.26	7.52	9.16	3
PJAL - PWUS	35.50	20.26	7.88	9.16	5
PJAL - PSUS _{LMH}	27.89	20.26	7.80	9.16	4
PJAL - PSUS _{HH}	32.80	20.26	7.20	9.16	4
PCHI - PSUS _{HH}	28.83	20.26	6.13	9.16	4

Resultados obtenidos en EViews.

Tabla 3. Ecuaciones de cointegración

Variable dependiente	α_0	β_1	Variable independiente
PMX	-0.70***(0.062)	0.34***(0.055)	PWE
PMX	-0.61***(0.073)	0.40***(0.062)	PWO
PMX	-0.46***(0.072)	0.40***(0.046)	PSO
PMX	-0.22**(0.103)	0.88***(0.106)	PWUS
PMX	-0.29***(0.104)	0.50***(0.065)	PSUS _{LMH}
PMX	-0.28***(0.087)	0.53***(0.057)	PSUS _{HH}
PJAL	-0.66***(0.062)	0.40***(0.055)	PWE
PJAL	-0.61***(0.072)	0.42***(0.061)	PWO
PJAL	-0.45***(0.101)	0.42***(0.065)	PSO
PJAL	-0.13(0.105)	1.00***(0.108)	PWUS
PJAL	-0.19(0.147)	0.58***(0.093)	PSUS _{LMH}
PJAL	-0.18(0.111)	0.61***(0.074)	PSUS _{HH}
PCHI	-0.30***(0.115)	0.57***(0.079)	PSUS _{HH}

Resultados obtenidos en Eviews. Error estándar entre paréntesis. *Indica significancia al 10%, **5% y ***1%.

ecuaciones de cointegración (Tabla 3), hay tres aspectos que pueden resaltarse. El primero es que los precios estadounidenses son los que tienen mayor impacto en el mercado mexicano. Por ejemplo, en

el caso de la leche entera, un cambio de 1.00% en el precio de la Unión Europea (PWE) produce un cambio de 0.34% sobre el precio al productor a nivel nacional (PMX), si se trata del precio de Oceanía (PWO)

el cambio es de 0.40%, y el correspondiente a Estados Unidos (PWUS) es de 0.88%, que es más del doble de los primeros dos. El segundo aspecto es que cuando cualquiera de los precios internacionales cambia en 1.00%, el precio al productor en México para el nivel nacional cambia en menos de 1.00%, lo que significa que la transmisión de precios no es completa. Específicamente sobre los precios estadounidenses (PWUS, PSUS_{LMH}, PLSUS_{HH}), cuando alguno cambia en 1.00%, el PMX cambia en menos de 1.00% (0.88, 0.50, 0.53, respectivamente) como lo muestra el coeficiente β_1 de la Tabla 3.

El tercer aspecto que también puede notarse es que, existen algunas diferencias entre las respuestas de los tres precios al productor en México. Tomando en cuenta a Estados Unidos, en el largo plazo, el cambio de 1.00% en el precio de la leche entera (PWUS) produce un cambio sobre el precio de Jalisco (PJAL) de 1.00%, que es mayor que la variación producida sobre el precio para el ámbito nacional (PMX), el cual es de 0.88%. Por otro lado, el cambio de 1.00% en el precio de la leche desnatada (PSUS_{LMH}) también provoca un cambio sobre el PJAL (0.58%) mayor que sobre el PMX (0.50%). Por último, en el caso del PSUS_{HH}, que fue el precio internacional que resultó cointegrado con los tres precios mexicanos, el cambio de 1.00% de este precio conlleva a un cambio de 0.61% en el PJAL, 0.57% en el PCHI y 0.53% en el PMX. Lo anterior muestra que la influencia de los precios estadounidenses es mayor en el precio de Jalisco que en los otros dos precios considerados.

Modelos de corrección de errores para los precios al productor en México y los precios en Estados Unidos

Los modelos de corrección de errores (ECM) se estimaron con base en las ecuaciones expresadas en la Tabla 3. En esta etapa, únicamente se consideraron los precios estadounidenses para construir los modelos, ya que dichos precios mostraron un efecto (β_1) mayor sobre los precios mexicanos. Para reducir el espacio utilizado, las Tablas 4 y 5 solamente contienen información sobre el efecto causado por el cambio del precio interna-

cional en el mismo periodo y el término de corrección de error.

Para los siete modelos presentados en la Tabla 4, el coeficiente δ_1 , asociado al término de corrección de errores (ECT), fue negativo y significativo como se esperaba. Pero existen algunas diferencias entre dichos modelos. Considerando los modelos ECM1 y ECM4, los cuales relacionan al precio de la leche entera (PWUS) con los precios al productor a nivel nacional y de Jalisco respectivamente, se observa que, en el mismo periodo un cambio de 1.00% en el PWUS produce un cambio de 0.01% sobre el PMX (ECM1), el cual es no significativo, en cambio en el PJAL, PWUS produce un cambio de 0.22% que es significativo al 10% (ECM4). Por su parte, en los modelos ECM2 y ECM5, que representan las relaciones PMX-PSUS_{LMH} y PJAL-PSUS_{LMH}, puede notarse que cuando el precio de la leche desnatada (PSUS_{LMH}) cambia en 1.00%, provoca un cambio significativo en el PMX (ECM2), el cual es del 0.09%, mientras que PJAL responde con un cambio de 0.07%, que es no significativo (ECM5). Por último, considerando el precio de leche desnatada high heat (PSUS_{HH}), el cambio de 1.00% de este precio tiene efectos significativos en el PMX y el PJAL (modelos ECM3 y ECM6), para el primero es de 0.13% y para el segundo es de 0.28%, pero en lo referente al PCHI no hay una respuesta significativa (ECM7).

Centrándose en el coeficiente δ_1 (Tabla 4), para el PWUS, el ECM1 indica que, si en el periodo anterior el PMX se desvía del equilibrio, se ajusta en 14.8% mensual, lo que significa que tardaría 6.75 meses (1/0.148) en corregir una desviación. Por otro lado, el ECM4 muestra que cuando el PJAL se desvía del equilibrio, el ajuste para corregir la desviación es del 23.3% mensual y dicha corrección tardaría 4.29 meses en completarse. En el caso del PSUS_{LMH}, el ajuste es del 13.4% mensual para el PMX (ECM2) y del 14.8% mensual para el PJAL (ECM5). Por último, cuando se trata del PSUS_{HH}, el ajuste es del 16.1% mensual para el PMX (ECM3), 20.4% mensual para el PJAL (ECM6) y 12.9% mensual para el PCHI (ECM7). Lo anterior indica que el precio de Jalisco se ajusta más rápido que los otros dos precios considerados a las desviaciones del equilibrio.

Tabla 4. Modelos para el precio al productor en México y los precios de Estados Unidos

Modelo	Relación	Coeficientes			Estadístico de Durbin Watson
		γ_0	δ_1	R^2	
Precio nacional					
ECM1	$\Delta PMX - \Delta PWUS$	0.010 (0.068)	-0.148*** (0.027)	0.189	1.926
ECM2	$\Delta PMX - \Delta PSUS_{LMH}$	0.094** (0.047)	-0.134*** (0.024)	0.170	1.987
ECM3	$\Delta PMX - \Delta PSUS_{HH}$	0.138** (0.055)	-0.161*** (0.028)	0.185	1.989
Precio de Jalisco					
ECM4	$\Delta PJAL - \Delta PWUS$	0.224* (0.119)	-0.233*** (0.040)	0.204	1.976
ECM5	$\Delta PJAL - \Delta PSUS_{LMH}$	0.077 (0.088)	-0.148*** (0.036)	0.164	1.984
ECM6	$\Delta PJAL - \Delta PSUS_{HH}$	0.286*** (0.102)	-0.204*** (0.040)	0.199	1.988
Precio de Chicontepec					
ECM7	$\Delta PCHI - \Delta PSUS_{HH}$	0.083 (0.066)	-0.129*** (0.028)	0.146	1.992

Resultados obtenidos en EViews. Error estándar entre paréntesis. *Indica significancia al 10%, **5% y ***1%.

Tabla 5. Modelos asimétricos para el precio al productor en México y los precios de Estados Unidos.

Modelo	Relación	Coeficientes				Valor p del estadístico t	
		γ_0^+	γ_0^-	δ_1^+	δ_1^-	$H_0: \gamma_0^+ = \gamma_0^-$	$H_0: \delta_1^+ = \delta_1^-$
Precio nacional							
AECM1	$\Delta PMX - \Delta PWUS$	0.099*** (0.101)	0.106*** (0.096)	-0.165*** (0.039)	-0.134*** (0.035)	0.9617	0.5494
AECM2	$\Delta PMX - \Delta PSUS_{LMH}$	0.083 (0.070)	0.104 (0.073)	-0.152*** (0.042)	-0.118*** (0.037)	0.8524	0.5706
AECM3	$\Delta PMX - \Delta PSUS_{HH}$	0.136* (0.082)	0.138* (0.080)	-0.179*** (0.044)	-0.144*** (0.043)	0.9839	0.5981
Precio de Jalisco							
AECM4	$\Delta PJAL - \Delta PWUS$	0.349* (0.179)	0.125 (0.165)	-0.306*** (0.061)	-0.186*** (0.050)	0.3672	0.1168
AECM5	$\Delta PJAL - \Delta PSUS_{LMH}$	0.136 (0.131)	0.022 (0.130)	-0.193*** (0.058)	-0.115*** (0.050)	0.5555	0.3362
AECM6	$\Delta PJAL - \Delta PSUS_{HH}$	0.444*** (0.154)	0.162 (0.139)	-0.270*** (0.061)	-0.143*** (0.057)	0.1790	0.1444
Precio de Chicontepec							
AECM7	$\Delta PCHI - \Delta PSUS_{HH}$	0.061 (0.096)	0.105 (0.090)	-0.133*** (0.048)	-0.129*** (0.037)	0.7388	0.9470

Resultados obtenidos en EViews. Error estándar entre paréntesis. *Indica significancia al 10%, **5% y ***1%.

Para los siete modelos asimétricos de corrección de errores (AECM) presentados en la Tabla 5, los coeficientes δ_1^+ y δ_1^- , asociados al término de corrección de errores (ECT), también fueron negativos y significativos como se esperaba. Pero en los siete los resultados de la prueba de t no permiten rechazar las hipótesis nulas de transmisión simétrica de precios (Tabla 5), lo que significa que, el precio al productor en México, en los tres ámbitos considerados, reacciona de la misma manera ante incrementos y disminuciones de los precios estadounidenses. Aunque no se encontró asimetría, puede observarse que los coeficientes δ_1^+ son superiores a los coeficientes δ_1^- en los siete modelos. En los modelos referentes al precio nacional, la diferencia es de no más del 30%, en el caso del precio de Jalisco la diferencia es de al menos 64% y en el caso del precio

de Chicontepec, la diferencia es de solo 3% (Tabla 5).

DISCUSIÓN

Los resultados de los modelos indican que los precios de México no sólo están relacionados con su mayor proveedor, Estados Unidos, sino con los otros dos mercados que son referentes en el mercado internacional. Lo anterior tiene sentido, al respecto Newton (2016) encontró que los precios de leche de Estados Unidos están influenciados por los precios de la Unión Europea y Oceanía. Pero considerando el precio a nivel nacional, la transmisión de los precios estadounidenses no es completa (Tabla 3). Lo que podría estar relacionado con la estructura del mercado de leche en México, donde pocas empresas tienen una alta participación en la adquisición de leche de

productores nacionales, en las ventas de productos lácteos y posiblemente en las importaciones de leche.

Al respecto, la Comisión Federal de Competencia Económica (COFECE 2015) detectó que existe un alto grado de concentración en el mercado de leche líquida y polvo, presentando valores de 2 180 y 4 890, respectivamente, para el índice Herfindahl-Hirschman (HH) en 2013, que mide la concentración existente en un mercado como la suma de las participaciones al cuadrado de las empresas participantes de ese mercado. Las empresas que tuvieron mayor participación en las ventas de productos lácteos en 2017 fueron: Lala 21.5%, Alpura 10.8%, Nestlé 7.4%, Sigma Alimentos 6.7%, Lactalis 4.2% y Danone de México 3.9% (Celis 2017). Por su parte, Euromonitor reporta que en el mercado de leche líquida la cuota de mercado de LALA en 2019 fue del 45.7%, Alpura 23%, y Liconsa 7% (Arteaga 2020). Dada su cuota de mercado, las empresas anteriores adquieren una gran cantidad de la producción nacional. LALA se abastece en Durango, Coahuila, Jalisco, Hidalgo, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Sinaloa, Baja California y Chihuahua, pero es la Cuenca Lechera de la Laguna la que aporta la mayoría de los insumos (LALA 2020). Por su parte, Alpura se abastece en Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Querétaro y Tlaxcala (Brambila *et al.* 2019). Mientras que, Nestlé tiene fábricas en Chiapas, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Puebla, Querétaro y Veracruz (Nestlé 2019), y en 2013 compró 818 millones de kilogramos de leche fresca a 3 800 productores, lo que lo convierte en el tercer mayor comprador de leche en México (Nestlé 2014). Por lo tanto, el poder de estas empresas para influir en el precio podría hacer que los cambios en el precio internacional no se transmitan por completo a los productores domésticos.

Existen algunas diferencias entre los resultados de los modelos que vinculan el precio nacional al productor (PMX) con los precios de Estados Unidos y los hallazgos obtenidos por Jaramillo-Villanueva y Palacios-Orozco (2019), también para el mercado mexicano. En la presente investigación, los resultados muestran que, en el largo plazo, la respuesta (β_1) del PMX (Tabla 3) a una variación del 1.00%

en cualquiera de los precios de los Estados Unidos es mayor que el efecto encontrado por la investigación anterior (0.88%, 0.50% y 0.53% frente a 0.39%). Las diferencias entre los estudios podrían atribuirse al periodo de tiempo considerado, el cual fue de 1990-2016 en Jaramillo-Villanueva y Palacios-Orozco (2019) y de 2001-2019 para el presente estudio. Referente a la transmisión espacial de precios de leche analizada para otros países, Acosta *et al.* (2014) encontraron que cuando el precio de la leche entera de Oceanía cambia en un dólar, el precio al productor en Panamá cambia en 0.60 dólares. Para Argentina, Purciariello y Fusco (2017) mencionan que cuando el precio de la leche en el mercado internacional cambia en 12 centavos de dólar, el precio al productor argentino cambia en 2.5 centavos de dólar. En cambio, en Chile, si el precio internacional de la leche entera cambia en un dólar, el precio al productor cambia en 0.58 dólares (Labra-Hernández *et al.* 2017). Los resultados de los estudios anteriores al igual que la presente investigación indican que existe transmisión incompleta de precios del mercado internacional hacia los precios a los productores domésticos de leche.

Al comparar los modelos de corrección de errores para el precio al productor en el ámbito nacional (PMX) con otro estudio para México, se encuentra lo siguiente. La velocidad de ajuste del PMX ante desviaciones del equilibrio, que se denota por δ_1 , en los modelos ECM1 y ECM2 tiene valores de -0.148 y -0.134 (Tabla 4), los cuales son inferiores al valor de -0.168 obtenido por Jaramillo-Villanueva y Palacios-Orozco (2019). No obstante, el valor de δ_1 del ECM3, que fue de -0.161, si es similar a la investigación anterior. Otra diferencia es que Jaramillo-Villanueva y Palacios-Orozco (2019) si encontraron evidencia de transmisión asimétrica, donde las desviaciones negativas del equilibrio se ajustan más rápido (19.7% mensual) que las desviaciones positivas (6.9% mensual), mientras que en el presente estudio no se encontró evidencia de ello, además si los coeficientes δ_1^+ y δ_1^- de los modelos asimétricos AECM1, AECM2, AECM3 (Tabla 5) fueran estadísticamente diferentes, implicaría que el PMX se ajusta a las desviaciones positivas del equi-

librio más rápido que a las desviaciones negativas. Como se menciona con anterioridad, las diferencias entre ambos estudios podrían atribuirse a la dimensión temporal. Lo que indica que la dinámica de la transmisión podría verse afectada por las características temporales de los mercados.

Los resultados de los modelos de corrección de errores encontrados para otros países son diversos. Por ejemplo, Acosta *et al.* (2014) concluyen que no existe evidencia significativa de transmisión asimétrica entre el precio de la leche entera de Oceanía y el precio al productor en Panamá, pero si existiera, el precio al productor se ajustaría a las desviaciones positivas más rápido (88% mensual) que a las desviaciones negativas (49%). Mientras que Purciariello y Fusco (2017) también concluyen que existe transmisión simétrica entre el precio internacional de la leche y el precio al productor argentino. Por otro lado, Labra-Hernández *et al.* (2017) observan evidencia de asimetría en la transmisión entre el precio internacional de la leche entera y el precio al productor chileno, donde las desviaciones negativas se corrigen más rápido (17.4% mensual) que las desviaciones positivas (5.7% mensual).

En general, en los siete modelos asimétricos estimados, si hubiera diferencias significativas entre los coeficientes δ_1^+ y δ_1^- (Tabla 5), el precio al productor se ajustaría más rápido a las desviaciones positivas que a las negativas. Por último, los resultados de los siete modelos ECM (Tabla 4), brindan evidencia de transmisión de precios, y se observa que esta transmisión difiere de una región a otra, lo que implica que en algunas regiones el precio al productor reacciona más rápido que en otras a los cambios en el precio internacional. La velocidad de ajuste ante desviaciones del equilibrio es mayor para el precio en Jalisco, seguido por el precio nacional y el precio de Chicontepec, Veracruz. Además, dado que los precios regionales responden de manera diferente, el cambio en el ingreso de los productores también es diferente de una región a otra, por tanto, los productores no se ven beneficiados o afectados por las variaciones del precio internacional a la misma velocidad. Estas diferencias podrían estar asociadas al destino de la producción, la cual dependiendo del vo-

lumen puede venderse a procesadores locales o a empresas nacionales. En Jalisco se tiene la presencia de LALA, Alpura, Nestlé, Sello Rojo, Grupo Zaragoza, que destacan por su participación en las ventas de productos lácteos. Particularmente, la planta de Nestlé en Lagos de Moreno, Jalisco adquiere el 16% de la producción de leche de ese estado (Nestlé 2017). En el caso de Veracruz, se tiene la presencia de Nestlé en el sur del estado (Nestlé 2014). Mientras que, en la zona norte, específicamente en el municipio de Chicontepec, los productores de leche a quienes se solicitó la información de los precios mencionan que Nestlé compraba leche hasta antes del 2009, actualmente la producción se vende a procesadores locales que comercializan sus productos en la misma región, como Quesos de la Huasteca de la Unión Ganadera Regional del Norte de Veracruz.

Habría sido interesante analizar la transmisión de precios considerando otras regiones del país, sin embargo, en la presente investigación solo se contó con las tres series de precios utilizadas. Las diferencias encontradas en la transmisión de precios también podrían existir para otros productos del sector agropecuario, si hay información disponible o se puede obtener en campo, sería conveniente estudiar este fenómeno.

CONCLUSIONES

Los precios de la leche mexicana están cointegrados con los precios de los tres mayores mercados de leche a nivel internacional, Estados Unidos, la Unión Europea y Oceanía. Pero los precios Estados Unidos son los que tienen mayor efecto en los precios al productor en México y se transmiten de forma simétrica al ámbito nacional, regional y municipal. No obstante, la dinámica de transmisión de precios, particularmente la velocidad de ajuste del precio al productor ante desviaciones del equilibrio varía de región a región, lo que indica que no todos los productores se ven afectados de las variaciones en el precio de los Estados Unidos con la misma velocidad. Lo que se atribuye a las características específicas de cada región.

LITERATURA CITADA

- Acosta A, Ihle R, Robles M (2014) Spatial Price Transmission of Soaring Milk Prices from Global to Domestic Markets. *Agribusiness* 30: 64-73.
- Acosta A, Ihle R, von Cramon-Taubadel S (2019) Combining market structure and econometric methods for price transmission analysis. *Food Security* 11: 941-951.
- Acosta A, Ortega J (2006) Transmisión de Precios Agrícolas en América Latina en el Contexto de la Apertura Comercial (documento de trabajo GCP/RLA/152/IAB/FAO-BID). FAO. http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/comagric/pdf/precio.pdf. Fecha de consulta: 23 de febrero del 2019.
- Araujo-Enciso SR (2011) Análisis de transmisión de precios entre los mercados de maíz mexicanos y el mercado estadounidense: métodos lineales y no lineales. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 229: 39-78.
- Arcos-Catalán A (2020) Transmisión de precios internacionales en el mercado lacteo chileno. *Chilean journal of agricultural & animal sciences* 36: 86-94
- Arteaga JR (2020) Lala y su fórmula para reinventar la leche (junto con Chris Evans). *Forbes México*. <https://www.forbes.com.mx/lala-y-su-formula-para-reinventar-la-leche-junto-con-chris-evans/>. Fecha de consulta: 25 de abril del 2021.
- Bakucs Z, Benedek Z, Fertő I (2019) Spatial Price Transmission and Trade in the European Dairy Sector. *AGRIS On-Line Papers in Economics and Informatics* 11: 13-20.
- Baquedano FG, Liefert WM (2014) Market integration and price transmission in consumer markets of developing countries. *Food Policy* 44: 103-114.
- Barahona JF, Chulaphan W (2019) Price transmission between world food prices and different consumer food price indices in Thailand. *Kasetsart Journal of Social Sciences* 40: 17-23.
- Borralló F, Cuadro-Sáez L, Pérez-García JJ (2022) El aumento de los precios de las materias primas alimenticias y su traslación a los precios de consumo en el área del euro. Artículos analíticos. *Boletín económico*. Banco de España. España. 9p.
- Braha K, Rajčániová M, Qineti A, Pokrivčák J, Lazorčáková E (2019) Evidence of spatial price transmission in the case of Kosovo. *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics* 11: 3-15.
- Brambila-Paz JJ, Rojas-Rojas MM, Martínez-Damián MÁ (2019) Ecología y rentabilidad: El caso de los ganaderos lecheros. Universidad Autónoma Chapingo. México. 259p.
- Celis F (2017) Alpura quiere quitarle la corona a Lala en México. *Forbes México*. <https://www.forbes.com.mx/alpura-quiere-quitarle-la-corona-a-lala-en-mexico/>. Fecha de consulta: 28 de enero del 2020.
- COFECE (2015) Reporte sobre las condiciones de competencia en el sector agroalimentario. <https://www.cofece.mx/reporte-sobre-las-condiciones-de-competencia-en-el-sector-agroalimentario-2/>. Fecha de consulta: 13 de julio del 2020.
- Dutoit L, Hernández K, Urrutia C (2010) Transmisión de precios en los mercados del maíz y arroz en América Latina. CEPAL. Chile. 91p.
- FAO (2019) The Global Dairy Sector: Facts 2019. <http://www.dairydeclaration.org/Portals/153/Content/Documents/DDOR%20Global%20Dairy%20Facts%202019.pdf>. Fecha de consulta: 10 de febrero del 2020.

- Helder Z, Macamo R (2020) Spatial price transmission between white maize grain markets in Mozambique and Malawi. *Journal of Development and Agricultural Economics* 12: 37-49
- Jaramillo-Villanueva JL, Palacios-Orozco A (2019) Transmisión de precios vertical y espacial en el mercado mexicano e internacional de leche. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 10: 623-642.
- Labra-Hernández J, Cabas-Monje J, Velasco-Fuenmayor J (2017) Efectos del precio internacional de la leche sobre el precio pagado a productor chileno: un análisis de cointegración. *Revista científica* 27: 385-392.
- LACTODATA (2013) Información sobre el sector lechero. <http://www.lactodata.info/indicadores/cuadros-y-graficos/>. Fecha de consulta: 10 de septiembre del 2019.
- LALA (2020) Reporte Anual 2019. [https://www.lala.com.mx/pdf/docs/Reporte%20Anual%202019_%20Grupo%20LALA%20\(Emisnet\).PDF](https://www.lala.com.mx/pdf/docs/Reporte%20Anual%202019_%20Grupo%20LALA%20(Emisnet).PDF). Fecha de consulta: 25 de abril del 2021
- Lim H, Ahn B I (2020) Asymmetric price transmission in the distribution channels of pork: Focusing on the effect of policy regulation of Sunday sales by hypermarkets in Korea. *Agricultural Economics-Czech Republik* 66: 499-509.
- Lloyd T (2017) Forty Years of Price Transmission Research in the Food Industry: Insights, Challenges and Prospects. *Journal of Agricultural Economics* 68: 3-21.
- Martínez-Damián MÁ, González-Estrada A (2013) Transmisión de precios de carne de res en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 4: 143-151.
- Martínez-Damián MÁ, Matus-Gardea JA (2017) Precio del maíz en México y ley del precio único. *Ciencia Ergo-Sum* 24: 18-24.
- Meyer J, von Cramon-Taubadel S (2004) Asymmetric price transmission: a survey. *Journal of Agricultural Economics* 55: 581-611.
- Nestlé (2014) Nestlé en la Sociedad: Informe de creación de valor compartido 2013. [https://www.nestle.com.mx/csv/documents/nestle?-en-la-sociedad-2013\(doblehoja\).pdf](https://www.nestle.com.mx/csv/documents/nestle?-en-la-sociedad-2013(doblehoja).pdf). Fecha de consulta: 10 de mayo del 2020.
- Nestlé (2017) Nestlé México duplicará su capacidad de recepción de leche fresca en Lagos de Moreno, Jalisco. <https://www.nestle.com.mx/media/pressreleases/nestl-duplicar-su-capacidad-de-recepcin-de-leche-fresca-en-lagos-de-moreno>. Fecha de consulta: 25 de abril del 2021.
- Nestlé (2019) Creación de valor compartido: Reporte de resultados 2016-2018. <https://www.nestle.com.mx/sites/g/files/pydnoa511/files/2019-10/CVC2016-2018.pdf>. Fecha de consulta: 25 de abril del 2021.
- Newton J (2016) Price transmission in global dairy markets. *International Food and Agribusiness Management Review* 19: 57-72.
- Parkin M, Loría E (2010) *Microeconomía. Versión para Latinoamérica*. 9a edición. México: Pearson Educación. 486p.
- Purciariello A, Fusco M (2017) Gestión de riesgos de precios en lechería: relación entre el precio internacional de la leche en polvo y el precio doméstico al productor argentino 2009-2015. *Revista de Investigación en Modelos Financieros* 1: 17-36.
- Rapsomanikis G, Hallam D, Conforti P (2003) Market integration and price transmission in selected food and cash crop markets of developing countries: review and applications. En: *Food and Agriculture Organization of The United Nations (Ed.), Commodity Market Review 2003-2004*. Italia. pp. 51-76. <http://www.fao.org/docrep/006/y5117e/y5117e00.HTM>. Fecha de consulta 4 de agosto del 2019.

- Rojas-Juárez LA, Jaramillo-Villanueva JL, Vargas-López S, Bustamante-González A, Guerrero-Rodríguez J de D (2022) Transmisión vertical y horizontal de precios en el sub-sector ganado carne de bovino en México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 9(3): e3307. DOI: 10.19136/era.a9n3.3307
- Sahara S, Rahman BNA, Probokawuryan M, Amaliah S (2022) Price asymmetry in international-Indonesian markets of skimmed milk powder. *International Journal of Food and Agricultural Economics* 10: 159-172.
- SIAP (2020) Cosechando números del campo. <http://www.numerosdelcampo.agricultura.gob.mx/publicnew/productosPecuarios/cargarPagina/5>. Fecha de consulta: 10 de marzo del 2020.
- Troncoso-Sepúlveda R (2019) Transmisión de los precios del arroz en Colombia y el mundo. *Lecturas de Economía* 91: 151-179.
- USDA (2020) Run a Custom Report [Base de datos]. <https://www.marketnews.usda.gov/mnp/da-report-config?category=International>. Fecha de consulta: 10 de marzo del 2020.
- Von Cramon-Taubadel S, Loy J-P (1999) The identification of asymmetric price transmission processes with integrated time series. *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* 218: 85-106
- Wooldridge JM (2010) *Introducción a la econometría: Un enfoque moderno*. 4ta Edición. Cengage Learning Editores. México. 865p.