

## **Impacto en el mercado mexicano de maíz en ausencia de políticas de producción de biocombustibles en Estados Unidos de América\***

### **Impact on the Mexican corn market in absence of biofuel production policies in the United States of America**

**Arely Romero Padilla<sup>1</sup>, Martín Hernández Juárez<sup>2</sup>, Aurelio León Merino<sup>3</sup> y Dora Ma. Sangermán-Jarquín<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Economía Agrícola- Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Carretera México Texcoco, km. 36.5 Montecillo, Estado de México. (arelytos@hotmail.com).

<sup>2</sup>Programa de Postgrado en Estudios del Desarrollo Rural. Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Carretera México Texcoco, km. 36.5 Montecillo, Estado de México. (laurelio@colpos.mx). <sup>4</sup>Campo Experimental Valle de México, INIFAP. Carretera Los Reyes- Texcoco, km 13.5, Coatlinchán, Texcoco, Estado de México. C. P. 56250. (sangerman.dora@inifap.gob.mx). Autor para correspondencia: mhernand@colpos.mx.

#### **Resumen**

Con la crisis energética mundial las empresas y el gobierno de Estados Unidos de América se han preocupado por la búsqueda de fuentes alternas de energía. A partir del año 2000 en adelante se está manifestando un crecimiento acelerado en la producción de biocombustibles a partir del maíz. Esto tiene un impacto directo en los volúmenes de exportación a los países deficitarios como México. En este artículo se evalúan los cambios que se provocarían en el mercado mexicano de maíz si las políticas de producción de biocombustibles en Estados Unidos de América se eliminaran. Se usa un modelo de regresión para estimar las elasticidades precio de la oferta y precio de la demanda de maíz en dos escenarios, tomando como base el precio de petróleo. Al usar los datos proyectado de (FAPRI, 2012), los resultados del modelo muestran que durante el periodo 2011-2022, la reducción en el precio de maíz en Estados Unidos de América, causado por la eliminación de sus políticas de producción de biocombustibles afectan de manera significativa el mercado de maíz en México, y el impacto es mayor en un escenario con precio de petróleo bajo (US \$50 por barril). Debido a que la legislación de producción de biocombustibles en Estados Unidos ha tenido y tiene influencia en el precio del maíz que México importa desde

#### **Abstract**

With global energy crisis, companies and government of the United States have been concerned about the search for alternative energy sources. From 2000 has been manifesting an accelerated growth of biofuels production from corn. This has a direct impact on export volumes, to countries with shortage, like Mexico. This article discusses the impact that would have in the Mexican corn market if biofuel production policies in the United States were eliminated. A regression model is used to estimate the price elasticity of supply and demand of corn in two scenarios, based on oil price. By using projected data (FAPRI, 2012), the model results show that during the period 2011-2022, the reduction in the price of corn in the United States, caused by the removal of their biofuel production policies affects significantly the Mexican corn market, and the impact is greater on a stage with low oil price (US \$50 per barrel). Because the legislation of biofuel production in the US has had and has influence on the price of corn that Mexico imports from the United States, it is important to address public policy actions to increase the productivity of small and medium corn producers to strengthen domestic production and achieve greater self-supply and a reduction of imports from this cereal.

\* Recibido: diciembre de 2014  
Aceptado: abril de 2015

Estados Unidos de América, es importante dirigir acciones de política pública para aumentar la productividad de los pequeños y medianos productores de maíz que permitan fortalecer la producción interna y lograr un mayor autoabasto y la reducción de las importaciones de este cereal.

**Palabras clave:** biocombustibles, precios agrícolas, mercado maíz, políticas agrícolas.

## Introducción

Actualmente, la crisis energética mundial y el aumento del precio del crudo han llevado a los gobiernos y empresas a buscar nuevas formas de obtención de energía alternas y menos contaminantes que suplan paulatinamente al petróleo como recurso no renovable. Para ello se ha optado por el uso y la explotación de fuentes de energía renovables, como el viento, el sol, las olas, la geotérmica y la biomasa, de los cuales se desprende el término de bioenergía (González, 2009). La política de Estados Unidos de América, que estimula la producción de biocombustibles está generando una nueva fuente de volatilidad en los precios de los mercados de commodities agrícolas, que afectan la seguridad alimentaria de muchos países, especialmente los países importadores de alimentos como es el caso de México.

Cada día, el mundo consume alrededor de 21 millones de barriles de gasolina y 21 millones de barriles de diesel. Estas cantidades se traducen en una demanda potencial de alrededor de 30 millones de barriles de etanol y 23 millones de barriles de biodiesel al día. Esto es, la demanda potencial de etanol traducido a hectáreas de caña de azúcar o maíz, los dos principales materias primas para el etanol, equivalen a una plantación de 300 millones de hectáreas de caña de azúcar o 590 millones de hectáreas de maíz, alrededor de 15 y 5 veces, respectivamente, de las plantaciones actuales del mundo de esos cultivos (Hazell *et al.*, 2006). Respecto al etanol obtenido de maíz, un bushel de maíz, equivalente a 25.2 kg, produce alrededor de 2.6 galones (9.84 L) de etanol, que en la industria estadounidense se podría producir hasta 3.02 galones por bushel.

Aunque el etanol puede ser producido a partir de diferentes cultivos, en Estados Unidos el maíz es la materia prima principal para la producción de biocombustible y ha tenido una tendencia creciente. El uso de este grano para la obtención de etanol creció de 23% en 2006-2007 a 45% en

**Keywords:** agricultural policies, agricultural prices, biofuels, corn market.

## Introduction

Currently, the global energy crisis and rising oil prices have led governments and companies to find new ways to obtain alternative and cleaner energy that replace oil gradually as nonrenewable resource. To do so, it has been opted for the use and exploitation of renewable energy sources such as wind, solar, wave, geothermal and biomass, from where the term bioenergy comes (Gonzales, 2009). The policy of the United States of America that stimulates the production of biofuels is generating a new source of volatility in market prices of agricultural commodities, affecting food security of many countries, especially to importing countries like Mexico.

Each day, the world consumes about 21 million barrels of gasoline and 21 million barrels of diesel. These amounts translate into a potential demand of about 30 million barrels of ethanol and 23 million barrels of biodiesel per day. That is, the potential demand of ethanol translated into hectares of sugarcane or maize, the two main raw materials for ethanol, equivalent to a plantation of 300 million hectares of sugarcane or 590 million hectares of corn, around 15 and 5 times, respectively, of current world plantings of these crops (Hazell *et al.*, 2006). Regarding ethanol from corn, a bushel of corn, equivalent to 25.2 kg, produces close to 2.6 gallons (9.84 L) of ethanol, which in the US industry could produce up to 3.02 gallons per bushel.

Although ethanol can be produced from different crops, in the US corn is the main feedstock for biofuel production and has had a growing trend. The use of this grain for ethanol production grew from 23% in 2006-2007 to 45% in 2010/2011 (USDAC, 2012). This country has been blending ethanol into gasoline since late 1970s, but only in the last decade has become a major portion in gasoline blend. Blending ethanol with gasoline was little more than 1% by volume in 2001, reaching about 10% of domestic gasoline consumption in 2011 (EIA, 2012).

According to the Renewable Fuels Association (RFA) ethanol production in US increased from 4 000 million gallons in 2005 to almost 14 000 million in 2011. This

2010/2011 (USDAC, 2012). Este país ha estado mezclado etanol en la gasolina desde finales de 1970, pero solo en la última década se ha convertido en una porción importante en la mezcla de gasolina. La mezcla de etanol con gasolina fue poco más de 1% en volumen en 2001, y alcanzó cerca de 10% del consumo interno de gasolina en 2011 (EIA, 2012).

De acuerdo con la Asociación de Combustibles Renovables (RFA) por sus siglas en inglés, la producción de etanol en EE. UU, se incrementó de 4 000 millones de galones en 2005 a casi 14 000 millones en 2011. Este importante y continuo crecimiento fue impulsado por las políticas establecidas en este país para la producción de etanol y los altos precios del petróleo. Estados Unidos de América es el principal productor y exportador de maíz con aproximadamente 15% de la producción global y, actualmente, alrededor del 40% de su producción de maíz de está destinado para la producción de etanol; lo cual tendrá un fuerte impacto en el precio el cereal en el mercado mundial.

El mercado de etanol en Estados Unidos de América, está restringido por el límite superior de mezcla que se puede mezclar con gasolina. Las políticas actuales permiten una mezcla de hasta 10% de etanol por volumen (E10). En conjunto, la NCR y el límite de mezcla están creando nuevas condiciones para la demanda de etanol, las cuales afectan la demanda de gasolina y también de maíz. Para México, el maíz es el cultivo de mayor importancia, ya que constituye una de las actividades económicas más importantes del sector rural, no solo en términos de uso de suelo, sino que también en el empleo y en el suministro de alimentos de la población rural y urbana de bajos ingresos. Al nivel nacional se identifican aproximadamente 2 millones de productores dedicados al cultivo de maíz, de estos 85% lleva a cabo su labor en predios cuya extensión es menor o igual a 5 hectáreas (SIAP, 2007).

En 2007, México fue el cuarto productor mundial de maíz según el SIAP y para 2011 según el USDA pasó a ser el séptimo. También es el segundo importador de este cereal después de Japón con 11.2 millones de toneladas. En México se consume más maíz del que produce, el déficit estimado es de 43% en la producción, se importa la tercera parte del consumo aparente, esto a pesar de ser el grano más importante en la cadena alimentaria de los mexicanos (ASERCA, 2012). Aunado a ello, con la implementación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) la dependencia de maíz en México creció de 7% en 1990 a 34% en recientes años (Wise, 2012).

significant and continuous growth was promoted by the policies established in this country for ethanol production and high oil prices. United States of America is the largest producer and exporter of corn with approximately 15% of global production and currently about 40% of its corn production is destined to ethanol production; which will have a strong impact on cereal prices in the world market.

The ethanol market in the United States is restricted by the upper limit of blend that can be blended with gasoline. Current policies allow a blend of up to 10% ethanol by volume (E10). Altogether, the NCR and blend limit are creating new conditions for ethanol demand, which affect the demand for gasoline and corn. For Mexico, corn is the most important crop, since it is one of the most important economic activities in the rural sector, not only in terms of land use, but also in employment and food supply of rural and urban population of low income. Nationally about 2 million farmers grow corn, 85% of these do its work in farms whose land is less than or equal to 5 hectares (SIAP, 2007).

In 2007, Mexico was the fourth largest producer of corn according to SIAP and for 2011 according to USDA was the seventh. It is also the second largest importer of this cereal after Japan with 11.2 million tonnes. Mexico consumes more the corn it produces, the estimated deficit is 43% in production, the third part of apparent consumption is imported, despite being the most important grain in the food chain of Mexicans (ASERCA, 2012). Added to this, with the implementation of the North American Free Trade Agreement (NAFTA) Mexico's dependence on maize grew from 7% in 1990 to 34% in recent years (Wise, 2012).

According to Turrent *et al.* (2012) corn farmers cultivate eight million hectares annually, of which 1.5 million hectares is irrigated, while most of -6.5 million hectares- are rainfed. Rainfed land is cultivated in small production units with traditional production systems with low technology and productivity. The highest portion of the national maize production comes from these small production units.

This research shows the impact of the policies established for the production of biofuels in the United States on Mexico, who is the main supplier of corn to Mexico and the largest producer of ethanol.

De acuerdo con el estudio realizado por Turrent *et al.* (2012), los productores de maíz cultivan ocho millones de hectáreas cada año, de las que 1.5 millones de hectáreas cuenta con riego, mientras que la mayoría -6.5 millones de hectáreas- son de temporal. En forma mayor, la tierra de temporal es cultivada en pequeñas unidades de producción que tienen sistemas tradicionales de producción con bajo nivel tecnológico y productividad. La más alta porción de la producción nacional de maíz proviene de estas pequeñas unidades de producción.

Esta investigación muestra el impacto en México de las políticas establecidas para la producción de biocombustibles en Estados Unidos de América, que es el principal abastecedor de maíz a México y el mayor productor de etanol.

## Materiales y métodos

Para alcanzar el objetivo planteado en esta investigación se obtuvieron datos históricos anuales de 1980 al 2010 de los precios al productor de maíz en México y Estados Unidos de América, índices de precios al productor de ambos países y el tipo de cambio; las fuentes consultadas fueron SIACON-SIAP, USDA, INEGI, BANXICO y FAPRI. Se utilizaron las elasticidades precio de la oferta y precio de la demanda de maíz de FAPRI, asimismo se utilizaron las proyecciones 2012 de importaciones de maíz en México, oferta de maíz en México, demanda de maíz en México, precio de maíz en México y precio de maíz en EE. UU del mismo instituto. Los coeficientes de variación en el precio de maíz en Estados Unidos de América ante las políticas aplicadas a la producción de etanol se obtuvieron del estudio realizado por McPhail y Babcock (2011).

Para la construcción del modelo, se asume que México es un país tomador de precios, lo que significa que su tamaño en el mercado mundial es relativamente pequeño, y no puede incidir sobre el nivel del precio global del maíz. Lo anterior permite analizar el impacto del precio de maíz en EE. UU en México con un modelo de regresión simple, utilizando el programa de cómputo (SAS) Statistical Analysis System.

Los datos obtenidos de precios de ambos países (estandarizados y deflactados) se utilizaron para realizar un modelo de regresión, donde el precio de maíz en México fue modelado en función del precio de maíz en Estados Unidos

## Material and methods

To achieve the objective proposed in this research annual historical data from 1980 to 2010 of prices for maize to producers in Mexico and the United States of America, producer price index of both countries and the exchange rate was obtained; the sources were SIACON-SIAP, USDA, INEGI, BANXICO and FAPRI. Price elasticity of supply and demand of corn from FAPRI were used, also 2012 projections of imports from maize in Mexico, corn supply in Mexico, demand for maize in Mexico, corn prices in Mexico and corn price in US were used from the same institute. The coefficients of variation in corn price in the United States of America to the policies applied to ethanol production were obtained from the study made by McPhail and Babcock (2011).

To build the model, it is assumed that Mexico is a price taker country, meaning that its size in the world market is relatively small, and cannot influence on the global price level of corn. The latter allows assessing the impact of corn price in US and Mexico with a simple regression model using (SAS) Statistical Analysis System.

Data from prices of both countries (standardized and deflated) were used to perform a regression model where corn price in Mexico was modeled based on corn price in the United States, corn price Mexico from previous year, demand for maize in Mexico and NAFTA, as a dichotomous variable, as shown in the following.

To estimate price predictions, coefficients of variation were applied in corn price of US taken from the study by McPhail and Babcock in 2011, which are presented in Table 1. The changes in price were applied based on 2012 projections of corn price from FAPRI.

Projections on Mexico's imports were calculated through changes in supply and demand of maize in Mexico. To obtain the new coefficients of supply and demand from Mexico, elasticity thereof, obtained by FAPRI (Table 2) were used. Changes in price of the different scenarios were applied on the basis projection of the same Institute.

According to oil price two scenarios are suggested: 1) elimination of biofuel production policies in US and a high oil price (average of \$100 US per barrel); and 2) rescission of biofuel production policies in US and low oil prices (average of \$50 US per barrel).

de América, el precio de maíz en México del año anterior, la demanda de maíz en México y el TLCAN, como una variable dicotómica, como se muestra la siguiente ecuación.

$\text{PrecioMx} = f(\text{precio EE.UU}, \text{LagPrecioMx}, \text{DemMx}, \text{TLCAN})$

Para la estimación de las predicciones de precios se aplicaron los coeficientes de variación en el precio de maíz en EE. UU tomados del estudio realizado por McPhail y Babcock en 2011, los cuales se presentan en el Cuadro 1. Los cambios en el precio se aplicaron sobre la proyección base de precios de maíz 2012 obtenida por FAPRI.

Las proyecciones en las importaciones de México se calcularon mediante los cambios en oferta y demanda de maíz en México. Para la obtención de los nuevos coeficientes de oferta y demanda de México se utilizaron las elasticidades de las mismas, obtenidas por FAPRI (Cuadro 2). Los cambios en el precio de los diferentes escenarios se aplicaron sobre la proyección base del mismo Instituto.

De acuerdo al precio del petróleo se plantean 2 escenarios: 1) eliminación de las políticas de producción de biocombustibles en EE. UU, y un precio de petróleo alto (con una media de US \$100 por barril); y 2) recisión de las políticas de producción de biocombustibles en EE. UU, y un precio de petróleo bajo (con una media de US \$50 por barril).

## Resultados y discusión

### Modelo de regresión estimado

El modelo obtenido fue el siguiente:

$\text{PrecioMx} = 1750 + 0.343\text{PrecioEE.UU} + 0.5493\text{LagPrecioMx} - 0.000021\text{DemMx} - 478.85(\text{TLCAN})$  1)

(2.16) (4.96) (4.89) (-1.0) (-1.89)

$R^2 = 0.96$  F = 169

Donde:  $\text{precioMx}$ =precio de maíz en México;  $\text{precio EE. UU}$ = precio de maíz en EE.UU;  $\text{LagPrecioMx}$ = Precio de maíz en México del año anterior;  $\text{DemMx}$ = demanda de maíz en México;  $\text{TLCAN}$ = Tratado de Libre Comercio de América del Norte (cuyo valor es 0 antes del TLCAN y 1 con el TLCAN).

### Cuadro 1. Coeficiente de variación en el precio de maíz bajo diferentes escenarios, según McPhail y Babcock, 2011.

Table 1. Coefficient of variation in corn price under different scenarios according to McPhail and Babcock, 2011.

Escenario	Coeficiente de variación
Altos precios de petróleo	
Con una media de US \$100 por barril	
1. Sin norma de combustibles renovables (NCR) y límite de mezcla (LM)	0.2654
Bajos precios de petróleo	
Con una media de US \$50 por barril	
2. Sin norma de combustibles renovables (NCR) y límite de mezcla (LM)	0.3043

### Cuadro 2. Elasticidades precio de la oferta y precio de la demanda de maíz en México, según FAPRI (2013).

Table 2. Price elasticity of supply and demand of corn in Mexico, according to FAPRI (2013).

Tipo de elasticidad	Valor
Elasticidad precio de la demanda para consumo humano	-0.12
Elasticidad precio de la demanda para alimento de ganado	-0.15
Elasticidad precio de la oferta	0.22

## Results and discussion

### Estimated regression model

The resulting model was as follows:

$\text{PrecioMx} = 1750 + 0.343\text{PrecioEE.UU} + 0.5493\text{LagPrecioMx} - 0.000021\text{DemMx} - 478.85(\text{TLCAN})$  1)

(2.16) (4.96) (4.89) (-1.0) (-1.89)

$R^2 = 0.96$  F = 169

Where:  $\text{priceMx}$ = corn price in Mexico;  $\text{priceUS}$ = corn price in the US;  $\text{LagPriceMx}$ = corn price from last year in Mexico;  $\text{DemMx}$ = demand for maize in Mexico;  $\text{NAFTA}$ = North American Free Trade Agreement (whose value is 0 before NAFTA and 1 with NAFTA).

En el Cuadro 3 se presentan los resultados del modelo de regresión. El coeficiente de regresión ( $R^2$ ) fue de 0.96, lo que nos indica que las  $v$  el Precio de maíz en México (variable dependiente) es explicada en 96% por las variables independientes incluidas en el modelo: precio de maíz en Estados Unidos de América, precio de maíz en México del año anterior, demanda de maíz en México y el Tratado de Libre Comercio de América del Norte. Las variables precio de maíz en EE. UU y precio de maíz en México del año anterior son estadísticamente significativas con un nivel de significancia de 5%, mientras que las variables TLCAN y demanda de maíz en México no presentan significancia estadística; sin embargo, se incluyeron por considerarse importantes en el modelo.

El estadístico Durbin-h fue de -1.91, lo que indica que no se presentó autocorrelación lo que nos indica que no existe una dependencia entre las variables.

**Cuadro 3. Resumen del modelo de regresión estimado.**  
**Table 3. Summary of the estimated regression model.**

		Estimación del modelo			
R2	0.96				
F (3,25)					
Durbin h	-1.95				
		Media PrecioMx 4292.46			
		Media PrecioUS 2368.77			
Parámetro	Estimación	Error Estándar	Valor t	Pr >  t	
Intercepto	1750	808.1924	2.16	0.0406	
LagPrecioMex	0.5493	0.1124	4.89	<.0001	
PrecioUS	0.3430	0.0692	4.96	<.0001	
TLCAN	-478.85	253.8609	-1.89	0.0714	
DemMx	-0.000021	0.0000215	-1.00	0.3294	

El intercepto de la función de regresión fue de 1 750 que nos indica el precio medio del maíz en México en ausencia de las variables exógenas.

El coeficiente de la variable precio de maíz en EE. UU fue de 0.343, por lo que el precio de maíz en el país exportador impacta positivamente y si éste aumenta en un dólar, el precio de maíz en México se incrementa en 34 centavos. Debido a que México tiene una alta dependencia con EE. UU, por las importaciones de maíz que realiza de ese país -aproximadamente una tercera parte de maíz importado se usa para el consumo humano-. México se ve afectado por un cambio en el precio de maíz del país vecino.

Table 3 shows the results of the regression model. The regression coefficient ( $R^2$ ) was 0.96, indicating that  $v$  corn price in Mexico (dependent variable) is explained in 96% by the independent variables included in the model: corn price in the United States of America, corn price from last year in Mexico, demand for maize in Mexico and North American Free Trade Agreement. Variables corn price in the US and corn price from last year in Mexico are statistically significant at a significance level of 5%, while NAFTA and demand for corn in Mexico variables have no statistical significance; however, were included for being considered important in the model.

The Durbin-h statistic was -1.91, indicating that there was no autocorrelation indicating that there is no dependence between the variables.

The intercept of the regression function was 1 750 indicating the average price of maize in Mexico in the absence of exogenous variables.

The coefficient of the variable corn price in the US was 0.343, so corn price in the exporting country impacts positively and if it increases one dollar, the corn price in Mexico increases 34 cents. Due to Mexico has a high dependence with US, for maize imports that does from this country- approximately one third of imported maize is used for human consumption-. Mexico is affected by a change in corn price from the neighboring country.

The coefficient of the variable corn price in Mexico from last year is 0.55, indicating that corn price in Mexico is highly affected by the corn price that was present in the previous year.

El coeficiente de la variable precio de maíz en México del año anterior es 0.55, lo que indica que el precio de maíz en México es altamente afectado por el precio de maíz que se haya presentado en el año anterior.

Para la variable demanda de maíz en México se obtuvo un coeficiente negativo (-0.000021), que es congruente con la ley de la demanda, la cantidad demandada de un producto y su precio varían inversamente. El coeficiente es muy pequeño, esto indica que la demanda de maíz no impacta de manera significativa en el su precio. La elasticidad precio de la demanda de maíz calculada a partir del modelo fue de 0.105, indicando que el maíz es un bien inelástico (la variación porcentual en la cantidad demandada es menor que la variación en el precio).

Por lo tanto las ecuaciones estimadas para el precio de maíz en México son las siguientes:

Sin el Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

$$\text{PrecioMx} = 1750 + 0.343\text{PrecioEU} + 0.5493\text{LagPrecioMx} - 0.00002\text{DemMx} \quad 2)$$

Con el Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

$$\text{PrecioMx} = 1271 + 0.343\text{PrecioEU} + 0.5493\text{LagPrecioMx} - 0.000021\text{DemMx} \quad 3)$$

La ecuación utilizada para la estimación de las predicciones de cambios en el mercado de México fue la ecuación 3.

### Elasticidad de transmisión de precios

El termino transmisión de precios hace referencia a la relación existente entre series de precios de un mercado a otro, permitiendo observar como el shock en un mercado se transmite a otro.

La elasticidad de transmisión de precios estimada entre el precio de maíz de EE. UU. y el precio de maíz en México fue de 0.19, lo que indica que un aumento de 1% en el precio de maíz en EE. UU, produciría un incremento de 0.19% en el precio de maíz en México. Aquí, es importante mencionar que esta transmisión es un cambio inmediato que se presenta entre ambos precios. Sin embargo, debido a que el precio de maíz en México es altamente influenciado por el precio del año anterior y este, a su vez, está influenciado por el precio

For the variable demand for maize in Mexico a negative coefficient (-0.000021) was obtained, which is consistent with the law of demand, the quantity demanded of a product and its price varies inversely. The coefficient is very small indicating that the demand for maize does not impact significantly on price. The price elasticity of demand for maize calculated from the model was 0.105, indicating that corn is an inelastic good (the percentage variation in quantity demanded is less than the variation in price).

Therefore the estimated equations for corn price in Mexico are:

Without the North American Free Trade Agreement:

$$\text{PrecioMx} = 1750 + 0.343\text{PrecioEU} + 0.5493\text{LagPrecioMx} - 0.00002\text{DemMx} \quad 2)$$

With the North American Free Trade Agreement:

$$\text{PrecioMx} = 1271 + 0.343\text{PrecioEU} + 0.5493\text{LagPrecioMx} - 0.000021\text{DemMx} \quad 3)$$

The equation used to estimate the predictions of changes in the Mexican market was Equation 3.

### Elasticity of price transmission

The term price transmission refers to the relationship between price series from one market to another, observing how market shock is transmitted to another.

The estimated elasticity of price transmission between corn price in US and corn price in Mexico was 0.19, which indicates that a 1% increase in corn price in US will produce an increase of 0.19% in corn price in Mexico. Here, it is important to mention that this transmission is an immediate change that occurs between the two prices. However, due to corn price in Mexico is highly influenced by the price of the previous year and this, in turn, is influenced by corn price from US, the impact of a change in corn price from the exporter country in Mexico is highly significant.

### Changes with the removal of US policies

#### a) Price change

Legislation and regulations derived from US agricultural policies, are important factors in production and ethanol consumption, and due to corn is the main feedstock for

de maíz de EE. UU, el impacto que tiene un cambio en el precio de maíz del país exportador en México es altamente significativo.

### Cambios con la eliminación de las políticas de EE. UU.

#### a) Cambio en el precio

La legislación y regulaciones derivadas de las políticas agrícolas de EE. UU, son factores importantes en la producción y consumo de etanol, y debido a que el maíz es la principal materia prima para la producción biocombustible, los cambios legislativos y reglamentarios para la producción de etanol provocan cambios significativos en el mercado de maíz. Según la EIA (2012), en 2011, 40% de la cosecha de maíz fue usada para la producción de biocombustibles.

Si se eliminan las políticas para producción de biocombustibles en EE. UU, el precio de maíz en este país se reduciría 26% en un escenario donde el precio de petróleo es alto (US \$100 por barril), y se reduciría el precio del maíz 30% cuando el precio de petróleo es bajo (US \$50 por barril) (McPhail y Babcock, 2011). Debido a que se encontró que el precio de maíz en EE. UU, afecta de manera significativa el precio de maíz en México, esta reducción en el precio de maíz del país exportador causaría una reducción promedio de precio en el mercado mexicano del 10% y 12% con precio de petróleo alto y bajo respectivamente, para el periodo 2011-2022, teniendo como referencia las proyecciones base 2012 estimadas por FAPRI (Cuadro 4).

#### Cuadro 4. Coeficientes de variación promedio de precios, demanda, oferta e importaciones de maíz en México bajo diferentes escenarios.

Table 4. Coefficients of variation, average prices, demand, supply and imports of corn in Mexico, under different scenarios..

Escenario	Cambios en EE.UU	Cambios en México			
	Precio	Precio	Demanda	Oferta	Importaciones
Altos precio del petróleo (US \$100 por barril)					
1. Sin NCR y LM	-0.265	-0.106	+0.036	-0.058	+0.307
Bajos precio del petróleo (US \$50 por barril)					
2. Sin NCR y LM	-0.30	-0.122	+0.041	-0.067	+0.352

NCR= norma de combustibles renovables; LM= límite de mezcla.

El límite de mezcla permite a los mezcladores aumentar o disminuir la cantidad de etanol en la gasolina dependiendo del precio del petróleo. Cuando los precios del crudo son altos el mezclador prefiere comprar más etanol para añadir a la gasolina y reducir la compra de petróleo y viceversa. De

biofuel production, legislative and regulatory changes for ethanol production cause significant changes in the corn market. According to the EIA (2012), in 2011, 40% of the corn harvest was used for biofuels production.

If policies for biofuel production in US eliminated, the corn price in this country would drop 26% in a scenario where the oil price is high (\$ 100 US per barrel), and corn price would reduce 30% when the oil price is low (\$50 US barrel) (McPhail and Babcock, 2011); due to it was found that corn price in US, significantly affects the corn price in Mexico, this reduction in corn price from the exporting country would cause an average reduction of price in the Mexican market of 10% and 12% with a high and low oil price respectively, for the 2011-2012 period, having as reference 2012 projection estimated by FAPRI (Table 4).

The blend limit allows blenders to increase or decrease the amount of ethanol in gasoline depending on oil price. When oil prices are high the blender prefers to more ethanol to add to gasoline and reduce the purchase of oil and vice versa. Thus, the decrease in oil prices reduces the consumption of corn for ethanol production, making corn demand to be lower, having a lower commodity price compared to the scenario where oil prices are high (Figure 1).

The increase in corn price due to ethanol production policies in the US has been reflected in an increase in tortillas price, which according to Wise (2012) has been 14%, which affects the Mexican population that bases its diet in this traditional food preparation.

#### b) Changes in supply and demand

The reduction in price that would be caused by the elimination of biofuel production policies in US affects the Mexican corn market and would cause changes in supply and demand for



esta manera, la disminución en los precios de petróleo reduce el consumo de maíz para la producción de etanol, esto hace que la demanda de maíz sea menor y se tenga un precio más bajo del commodity comparado con el escenario donde los precios del crudo sean altos (Figura 1).

El aumento en el precio de maíz debido a las políticas de producción de etanol en EE. UU se ha reflejado en un incremento en el precio de la tortilla, que de acuerdo con Wise (2012) ha sido de 14%, lo que afecta a toda la población mexicana que basa su alimentación en esta preparación alimenticia tradicional.

### b) Cambios en oferta y demanda

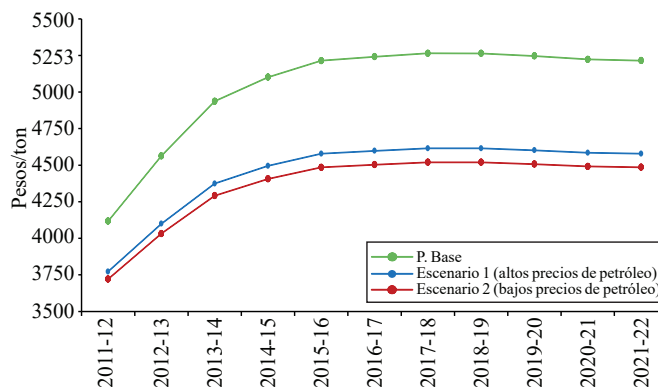
La reducción en el precio que se provocaría con la eliminación de las políticas de producción de biocombustibles en EE. UU, afecta el mercado de maíz en México y provocaría cambios en la oferta y demanda de este grano. Cuando el precio de petróleo es bajo, el precio del maíz se reduce en un mayor porcentaje dando como resultado que la oferta de maíz se reduzca 6.7% respecto a la proyección base 2012 estimada por FAPRI, mientras que cuando el precio del crudo es alto la oferta responde con una reducción promedio de 5.8% (Cuadro 4).

El cambio en los precios de maíz afectan la demanda del cereal en México, de acuerdo con los resultados del modelo, la demanda de maíz en México se incrementaría en promedio 3.6% y 4.1%, con precio de petróleo alto y bajo respectivamente, cuando el precio de maíz se reduce debido a las políticas de producción de biocombustibles establecidas en Estados Unidos de América.

### c) Cambio en importaciones

Con el TLCAN el precio del maíz baja y con ello aumentan las importaciones. Las exportaciones de EE. UU, hacia México se ven fortalecidas si las políticas de producción de biocombustibles fueran eliminadas en el país vecino. Es por ello que gráficamente la proyección base está por debajo de los dos escenarios (Figura 2). Los bajos precios del maíz en el mercado estadounidense reducen la oferta del grano básico por parte de los productores mexicanos. En ausencia de una política de estímulos a la producción de granos básicos, a la poste, lleva a una destrucción de los sistemas productivos locales, un fortaleciendo de la dependencia del exterior y un debilitamiento de la seguridad alimentaria.

this grain. When the oil price is low, corn price decreases in a large percentage resulting in a 6.7% reduction in maize supply compared to the base 2012 projection estimated by FAPRI, whereas when oil price is high the supply responds with an average reduction of 5.8% (Table 4).



**Figura 1. Precios de maíz en México ante la eliminación de las políticas de producción de biocombustibles en Estados Unidos de América.**

**Figure 1. Corn price in Mexico before the removal of biofuel production policies in the US.**

The change in corn price affects the demand of the cereal in Mexico, according to results from the model, the demand for maize in Mexico would increase in average 3.6% and 4.1%, with high and low oil price respectively, when corn price is reduced due to biofuel production policies established in the United States.

### c) Change in imports

With NAFTA corn price reduces and with it imports increase. US exports to Mexico are strengthened if biofuel production policies were eliminated in the neighboring country. That is why graphically the baseline projection is below the two scenarios (Figure 2). The low corn price in the US market reduces the supply of the staple grain from Mexican producers. In absence of a policy of incentives for the production of staple grain, leads to destruction of local productive systems, a strengthening of external dependence and weakening of food security.

In the scenario where high oil prices and elimination of biofuel policies, Mexican maize imports will increase 30%. On the other hand, with a low oil price, imports would be on average 35%.

Summarizing, current US policies established for the biofuel production have had and will have important consequences for the national maize market. It is important to consider that

En el escenario donde se presentarán un precio alto de petróleo y la eliminación de las políticas de biocombustibles, las importaciones mexicanas de maíz se incrementarían 30%. Por otro lado, con un precio de petróleo bajo, las importaciones serían en promedio 35%.

En resumen, las actuales políticas establecidas en Estados Unidos para la producción de biocombustibles han tenido y tendrán importantes consecuencias en el mercado nacional de maíz. Es importante considerar, que la entrada de una nueva demanda de maíz para la producción de etanol tiene un impacto en el precio del maíz y esto produce cambios en las importaciones de maíz en México. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta estas tendencias en la formulación de políticas públicas para la seguridad alimentaria del país.

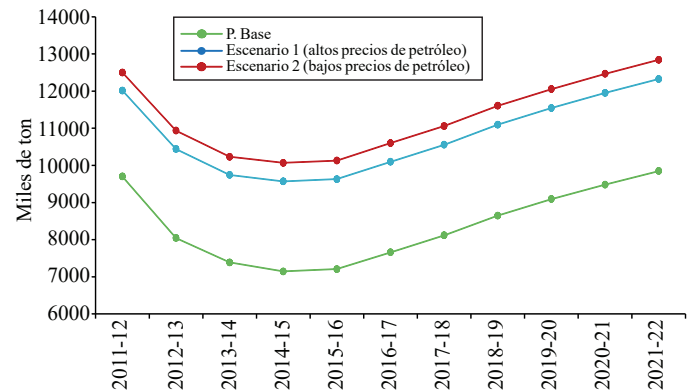
## Conclusiones

Las políticas establecidas en Estados Unidos de América, sobre la producción de biocombustibles afectan y afectarán considerablemente el mercado de maíz en México. Los resultados de este trabajo ofrecen elementos a los tomadores de decisiones de política pública para orientar sus acciones a capitalizar el sector rural para aumentar su productividad y fortalecer los sistemas de producción local para no poner en riesgo la seguridad alimentaria, la estabilidad social, política y el crecimiento económico del país.

Para reducir la dependencia de EE. UU, en el abasto del maíz es importante contar con una política pública orientada a fortalecer a los sistemas productivos de los productores en pequeña escala y a los medianos para capitalizarlos y para aumentar su productividad. Turrent *et al.* (2012) argumentan que puede recuperarse la autosuficiencia en maíz, reducir la dependencia en las importaciones y puede evitarse el pago de altos costos sociales, económico y políticos p con el aumento del precio del maíz en el mercado internacional por la demanda industrial para la producción de biocombustible; de acuerdo con estos autores, puede eliminarse el déficit en la producción de maíz si se aumentan los rendimientos y se aprovechan las tierras con potencial productivo del sur-sureste de México que al incorporarse a la producción de maíz se añadiría más de nueve millones de toneladas a la producción nacional.

Una recomendación conduce a la necesidad de promover la productividad para contener precio y promover el empleo propio de los productores. Es importante y necesario voltear

the entry of a new demand of corn for ethanol production has an impact on corn price and this produces changes in Mexican corn imports. Therefore, it is necessary to consider these trends in the formulation of public policies for food security of the country.



**Figura 2. Importaciones de maíz en México ante la eliminación de las políticas de producción de biocombustibles en Estados Unidos de América.**

**Figure 2. Maize imports in Mexico before the removal of biofuel production policies in the US.**

## Conclusions

The policies established in the United States, on biofuel production affect and will significantly affect the Mexican corn market. The results of this study provide elements to the decision makers of public policy to guide their actions to capitalize the rural sector to increase their productivity and strengthen local production systems to not put at risk food security, social stability, political and economic growth.

To reduce dependence from US in the supply of corn it is important to count with a public policy aimed to strengthen the productive systems of small and medium scale producers to capitalize them and increase their productivity. Turrent *et al.* (2012) argue that self-sufficiency in maize can be recovered, reduce dependence on imports and avoid paying high social, economic and political costs with the increase of corn price in the international market for industrial demand for biofuel production; according to these authors, the deficit in maize production can be eliminated if yields are increased and land potential from the south-southeast of Mexico is used properly, if join corn production this would add more than nine million tons to domestic production.

hacia los pequeños y medianos productores que son los que aportan el mayor porcentaje de la producción nacional para consumo humano y quienes presentan déficits de rendimientos, con una productividad global estimada en 57%. Los programas públicos de apoyo a la agricultura han ignorado la contribución potencial que tienen de los agricultores en pequeño escala, categoría ampliamente predominante por su número y por la superficie dedicada al cultivo del maíz en el campo mexicano.

El apoyo por parte del Estado para mejorar la tecnología de producción agrícola de los pequeños y medianos productores es sin duda una política necesaria para mejorar la productividad agrícola del sector rural y para disminuir las desigualdades regionales. Es importante tomar en cuenta la ventaja que ofrece la semilla que muchos productores utilizan, ya que la biodiversidad nativa permite la adaptación al cambio climático; es por ello la importancia conservar mejorar las razas nativas de México.

## Literatura citada

- ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria). 2012. Síntesis Informativa nacional sobre los principales cultivos. Dirección de Estudios y Análisis de Mercados. Dirección General de Operaciones Financieras. <http://www.aserca.gob.mx/sicsa/boletineszip/sintesisNal.pdf>.
- BANXICO (Banco de México). Varios años. Índices de precios al productor. México. <http://www.banxico.org.mx/Sieinternet/consultardirectoriointernetaction.do?accion=consultarcuadroanalitico&idcuadro=ca77&sector=20&locale=es>.
- EIA (Energy Information Administration). 2012. Biofuels issues and trends. <http://www.eia.gov/biofuels/issuestrends/pdf/bit.pdf>.
- FAPRI (Food and Agricultural Policy Research Institute). 2012. Elasticity Database. <http://www.fapri.iastate.edu/tools/elasticity.aspx>.
- FAPRI-ISU (Food and Agricultural Policy Research Institute). 2013. World agricultural outlook. Coarse grains / world agricultural outlook biofuel. <http://www.fapri.iastate.edu/outlook/2012/tables/2-Grains.pdf> <http://www.fapri.iastate.edu/outlook/2012/tables/5-biofuels.pdf>.
- González A. M. E. 2009. Producción de bioenergía en el norte de México. Tan lejos y tan cerca. México. *Frontera Norte*. 41(21):177-183.
- Hazell, P. and Pachauri R. 2006. Bioenergy and agriculture: promises and challenges. IFPRI Washington. <http://www.ifpri.org/sites/default/files/pubs/2020/focus/focus14/focus14.pdf>.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), 2012. Banco de información económica. Varios años. Indicadores económicos. México. <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>.
- McPhail, L. L. and Babcock, B. A. 2011. Impact of US biofuel policy on US corn and gasoline price variability. *Estados Unidos. El Sevier*. 37(01): 505-513.
- Renewable Fuels Association (RFA). 2012. Statistics. World fuel ethanol production. <http://ethanolrfa.org/pages/world-fuel-ethanol-production>.
- SIACON (Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta). 2012. Información agrícola de los años 1980 a 2007. CEA (Centro de estadísticas agropecuarias).
- SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2012. Balanzas disponibilidad- consumo de productos agrícolas. Maíz amarillo y maíz blanco. [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=58&Itemid=379](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=379).
- Turrent, F. A.; Wise T. A. and Garvey, E. 2012. Factibilidad de alcanzar el potencial productivo de maíz en México. Mexican rural development research reports. Reporte 24. <http://ase.tufts.edu/gdae/pubs/wp/12-03turrentmexmaizespan.pdf>.
- USDAa (United States Department of Agriculture). 2012. World corn trade/ world corn production, consumption, and stocks, electronic database. <http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdgetreport.x?hidreportretrievalname=bvs&hidreportretrievalid=455&hidreportretrievaltemplateid=7>.
- USDAb (United States Department of Agriculture). 2012. Feed grains: yearbook tables. <http://www.ers.usda.gov/data-products/feed-grains-database/feed-grains-yearbook-tables.aspx>.
- USDAc (United States Department of Agriculture). 2012. [http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual\\_Mexico%20City\\_Mexico\\_7-11-2012.pdf](http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual_Mexico%20City_Mexico_7-11-2012.pdf) World Agricultural Supply and Demand Estimate (WASDE). 511.
- Wise, T. A. 2012. The cost to Mexico of US corn ethanol expansion. GDAE. Working Paper No. 12-01. 14 p.

*End of the English version*

