

Efectos de PROCAMPO en la producción e importación de maíz y sorgo en México (1990-2015)

PÉREZ-SOTO, Francisco†*, FIGUEROA-HERNÁNDEZ, Esther y GODÍNEZ-MONTOYA, Lucila

Universidad Autónoma Chapingo.

Universidad Autónoma del Estado de México

Recibido 01 de Septiembre, 2016; Aceptado 22 de Noviembre, 2016

Resumen

En este estudio se estimaron dos funciones de oferta usando series de 1980 a 2014, y se construyó un sistema de ecuaciones del periodo 1990-2014 para medir los efectos PROCAMPO sobre la producción e importación de maíz y sorgo.

Los resultados indican que el maíz y el sorgo tienen una respuesta inelástica ante el pago de PROCAMPO con elasticidades de 0.65 y 0.49 para maíz y sorgo. Si PROCAMPO no hubiera existido, la producción de maíz y sorgo hubiera sido menor en 17 y 9.1%, respecto al nivel observado en el periodo 1990-2014.

Debido a los efectos positivos del PROCAMPO, y a los efectos negativos que ha tenido el TLCAN sobre el mercado de los dos granos, se recomienda que el programa continúe, y se aumente el apoyo otorgado.

PROCAMPO, importaciones

Abstract

In this study, two supply functions were estimated using series from 1980-2014, and a system of equations was built for the period 1990-2014 to measure PROCAMPO effects on the production and import of maize and sorghum.

The results indicate that maize and sorghum have an inelastic response to the PROCAMPO payment, with elasticities of 0.65 and 0.49 for maize and sorghum respectively. If PROCAMPO had not existed, the production of maize and sorghum would have been lower by 17 and 9.1%, respectively, than the level observed in the period 1990-2014.

Due to the positive effects of PROCAMPO, and the negative effects that NAFTA has had on the market of the two grains, it is recommended that the program continue and that the support granted be increased.

PROCAMPO, imports

Citación: PÉREZ-SOTO, Francisco, FIGUEROA-HERNÁNDEZ, Esther y GODÍNEZ-MONTOYA, Lucila. Efectos de PROCAMPO en la producción e importación de maíz y sorgo en México (1990-2015). Revista de Desarrollo Económico 2016, 3-9: 1-14

* Correspondencia al Autor (correo electrónico: (perezsotofco@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En México, el maíz forma parte de la alimentación diaria, es el cultivo de mayor presencia en el país, constituye un insumo para la ganadería y para la obtención de numerosos productos industriales, por lo que, desde el punto de vista alimentario, económico, político y social, es el cultivo agrícola más importante. Se produce en dos ciclos productivos: primavera- verano (P- V) y otoño-invierno (O – I), bajo las más diversas condiciones agroclimáticas, de suelo y humedad, temporal y riego (SIAP 2008).

Actualmente la industria utiliza el maíz como forraje en la alimentación de grandes hatos, y en la obtención de compuestos químicos que son comercializados en alimentos, medicinas y cosméticos: miel de maíz, azúcar de maíz, dextrosa, almidón o fécula, aceite, color caramelo, dextrina, malto dextrina, ácido láctico, sorbitol, y etanol. Por otro lado, se le considera un recurso energético renovable, ya que de él se obtiene el etanol, un alcohol derivado de la fermentación del almidón del maíz que se utiliza principalmente como combustible de automóviles y camiones (Esteva, 2003: p. 4).

Por su parte, el sorgo es uno de los principales granos en el país. Casi la totalidad se usa para nutrir de materia prima a la industria generadora de alimentos balanceados para animales. Aunque también, en menor medida, se puede preparar la harina de sorgo sola o en composición con otras harinas para la fabricación de galletas y pan.

En la industria de extracción se emplea fundamentalmente para la obtención de almidón, alcohol y glucosa, además en la fermentación aceto-butílica donde se producen 3 solventes importantes: alcohol, acetona y butanol.

En la industria de alimentos balanceados, un 62% de la materia prima la constituyen los granos forrajeros, cerca de un 15% la pasta de soya y un 23% otros ingredientes, como la harina de pescado. Lo anterior nos muestra la importancia de los granos en el sector pecuario. El total de granos forrajeros es consumido por dos grupos principales: los fabricantes comerciales o la industria de alimento balanceado (cerca de un 20% del total de granos) y los productores pecuarios integrados (el 80%), es decir, productores que elaboran su propio alimento balanceado, que forman parte de una empresa que ha desarrollado algún grado de integración vertical dentro de la cadena de abastecimiento – producción – industrialización – comercialización.

El sorgo es el principal ingrediente en la formulación de alimentos balanceados, con el 50% de la composición total, por lo que la producción pecuaria intensiva se encuentra altamente correlacionada con la producción de sorgo, representa el grano forrajero con mayor presencia en nuestro país, por encima de la utilización de la cebada, trigo y maíz. El 92% de la producción se destina al sector pecuario, el 7% se constituye por mermas y el 1% restante es utilizado como semilla para siembra (Financiera Rural. 2011)

Las reformas en la política agrícola en México, han afectado adversamente la evolución de la producción y la balanza comercial de granos forrajeros (maíz y sorgo) y con ello, el empleo e ingresos rurales, es decir, los objetivos de modernización y competitividad agrícolas no han promovido el desarrollo rural.

Al comenzar el decenio de 1980, la crisis económica y financiera condujo a un viraje en el modelo económico: se iniciaron una serie de reformas regulatorias y estructurales.

En materia agropecuaria las transformaciones arrancaron con la adhesión de México al GATT (hoy Organización Mundial del Comercio, OMC) en 1986; se aceleraron con el cambio en la política agrícola, experimentado a partir de 1989 con el lanzamiento de un programa de modernización del agro centrado en la promoción de los mercados. Con la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte en 1994 y de los acuerdos de la Ronda Uruguay del GATT en 1995 las reformas estructurales agrícolas se intensificaron: las empresas públicas de transformación y comercialización de productos agrícolas fueron privatizadas o liquidadas, los subsidios a la producción fueron eliminados y sustituidos por pagos directos a los productores y se liberalizó el comercio exterior de casi todos los bienes agrícolas. (Flores, 2002: p.98).

Con la creación de Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA) en 1991 y la aparición del Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO) en 1994, se transformó la orientación de los subsidios agrícolas, y la producción misma de los granos básicos, con esta política se tiene un nuevo esquema de producción que desde su creación ha estado vigente.

PROCAMPO fue creado con el fin de fomentar una mayor participación en el campo de los sectores social y privado para mejorar la competitividad interna y externa, elevar el nivel de vida de las familias rurales y la modernización del sistema de comercialización, mediante entrega de recursos monetarios por hectárea o fracción de cultivos elegibles: maíz, frijol, trigo, arroz, sorgo, soya, algodón, cártamo y cebada (DOF, 1994: p. 4).

Se puede plantear que antes de la instrumentación del PROCAMPO, la política del sector primario se sustentaba en el esquema de precios de garantía de granos y oleaginosas, en subsidios a la comercialización de productos y a la adquisición de insumos (fertilizantes, semillas, agroquímicos, crédito, seguro, agua, entre otros).

Lo anterior, no obstante que promovió la producción agrícola, propició dejar al margen de estos apoyos a los productores de menores ingresos que destinaban su cosecha al autoconsumo, que es un número importante en la estructura productiva agrícola del país. Además, este esquema originó distorsiones en precios y costos de los insumos que impactaron negativamente la rentabilidad de las cadenas productivas, aminorando las posibilidades de competencia en el exterior, además de propiciar el uso de una tecnología inadecuada en la producción y el deterioro del medio ambiente.

Por ello, se replanteó la necesidad de modernizar el campo mexicano, las características de la participación del Gobierno en el sector y el esquema de apoyos, en el que se insertó el PROCAMPO, con el propósito de lograr una economía más competitiva, que enfrenta, paradójicamente, un entorno creciente e inevitable de inserción de la agricultura mexicana a la economía mundial caracterizada por subsidios onerosos a la producción y a la exportación de alimentos, especialmente de los países de mayor desarrollo, dinámicos cambios tecnológicos, así como prácticas especulativas de los principales productos cotizados en las bolsas agropecuarias del mercado internacional (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1993).

Metodología

La Oferta y la Demanda, permiten entender de manera general, pero efectiva, los mecanismos de la valorización monetaria y relativa de los bienes y servicios que se consumen en la sociedad, así como los movimientos en las cantidades demandadas y ofertadas a nivel mercado.

Aquí se especificarán las relaciones funcionales que conformarán el modelo experimental de maíz y sorgo, en cada una de las variables consideradas (monetarias) eliminado el efecto inflacionario que distorsionan el verdadero comportamiento de tales variables, es decir, se pasaron los términos monetarios nominales a reales, con el respectivo índice de precios al consumidor proporcionado por el Banco de México, para los años de 1980-2012.

En este caso se presenta un modelo de ecuaciones simultáneas. Primero es necesario definir un modelo como un conjunto de ecuaciones matemáticas, si el modelo tiene una sola ecuación se denomina uniecuacional y si tiene más de una le llamaremos multiecuacional.

Un modelo cuantitativo representa a la realidad mediante un conjunto de ecuaciones, estas ecuaciones están conformadas por variables que reproducen las relaciones entre ellas y le dan forma a los supuestos en que se basa el modelo.

Los modelos asumen la forma de un conjunto de ecuaciones que reproducen las relaciones entre las variables que le dan forma a los supuestos en que se basa el modelo. Una vez construido el modelo permite obtener conclusiones lógicas.

A diferencia de los modelos uniecuacionales, en los modelos de ecuaciones simultáneas no es posible estimar los parámetros de una ecuación aisladamente sin tener en cuenta la información proporcionada por las demás ecuaciones del sistema.

Las ecuaciones simultáneas presentan la característica especial de que alguna o algunas variables dependientes o endógenas, de una ecuación pueden aparecer como variable explicativa, o exógena en otra ecuación del sistema. Además, es posible encontrar ecuaciones estructurales o de comportamiento, las cuales se denominan de esta manera por que muestran la estructura de un modelo económico, o de una economía o del comportamiento de un agente económico (por ejemplo un consumidor o un productor), donde se identifican los parámetros o coeficientes estructurales (b,g), a partir de las ecuaciones estructurales se pueden derivar las ecuaciones en forma reducida y los correspondientes coeficientes en forma reducida. (Gujarati, 2010: p. 671).

Básicamente un Modelo de Ecuaciones Simultáneas es un conjunto de ecuaciones de regresión donde existe influencia simultánea entre variables y ecuaciones, y donde una variable que está en una ecuación puede aparecer en otras ecuaciones. Se supone que una variable solo aparecerá como dependiente en una ecuación, aunque puede aparecer como explicativa en varias de ellas (López, 2009: p. 23).

Los Modelos de Ecuaciones Simultáneas surgen para captar la posibilidad más realista que los valores observados (Y, X) provengan de un proceso generador de datos en donde éstos son creados en forma simultánea y mutuamente interdependientes vía una interconexión entre ellos.

Esto ocurre cuando no solamente la Y es determinada por las X, sino que además algunas de las X son a su vez determinadas por Y. En otras palabras, cuando hay una relación causal en las dos direcciones o una relación simultánea entre Y y algunas de las X, lo cual hace que la distinción entre variable dependiente y variable explicatoria sea de poco valor. Es mejor tener un conjunto de variables que pueden ser determinadas simultáneamente por otras y esto es lo que efectivamente se hace en los modelos de ecuaciones simultáneas.

Los sistemas de ecuaciones simultáneas se distinguen por estar conformadas por varias ecuaciones en las cuales hay un número de variables endógenas o variables determinadas conjuntamente y un número de variables predeterminadas, o determinantes (estas a su vez pueden ser variables exógenas, retardadas o no, y variables endógenas retardadas). En estos modelos se estiman los parámetros de las ecuaciones teniendo en cuenta la información suministrada por todas las ecuaciones del sistema. Un supuesto implícito en estos tipos de modelos es que los valores observados corresponden siempre a situaciones de equilibrio, es decir no se concibe la posibilidad de obtener datos en algún momento de transición hacia el equilibrio (Oviedo, 2011: p. 2).

Formulación del modelo

Las relaciones funcionales que conforman el modelo experimental de maíz y sorgo, en cada una de las variables consideradas, en este caso las monetarias, eliminando el efecto inflacionario que distorsionan el verdadero comportamiento de tales variables, es decir, se pasarán los términos monetarios nominales a reales, con el respectivo índice de precios al consumidor proporcionado por el Banco de México.

Relación funcional de la oferta de maíz

Basado en la teoría económica, la oferta de bienes y servicios se relaciona con los productores, que vienen a ser los agentes que tienen como objetivo principal la producción de bienes y servicios para ser vendidos a los consumidores y así obtener una rentabilidad económica.

La relación funcional de la oferta de maíz es:

$$QPM_t = f(PPM_t, PPS_t, PFM_t, PROCM_t, SMG_t, PP_t, DAR_t, PPF_t)$$

Donde para el año t: QPM_t es la cantidad producida de maíz en toneladas; PPM_t es el precio real al productor de maíz en pesos por tonelada; PPS_t es el precio real al productor de sorgo en pesos por tonelada; PFM_t precio real del fertilizante de maíz en pesos por tonelada; $PROCM_t$ es el pago real de PROCAMPO en maíz, en pesos por tonelada; SMG_t es el salario mínimo real general en pesos, PP_t es la precipitación pluvial en mm, DAR_t es la disponibilidad de agua de riego en millones de m^3 ; PPF_t es el precio real al productor de frijol en pesos por tonelada.

Para producir, el productor tomará en cuenta el precio del bien, el precio del bien competitivo, el precio del complementario, el precio de los insumos, el subsidio gubernamental al cual tiene derecho, y el acceso al agua, así como los cambios climáticos.

De acuerdo con la teoría económica, el precio propio del bien reacciona de forma directa ya que se espera que al mejorar el precio la cantidad producida aumente; de esta forma el precio al productor de maíz (PPM_t) es importante para los productores.

Debido a la competencia entre los cultivos, también es necesaria la información respecto al precio de los bienes competitivos como el caso de sorgo (PPS_t), del cual se espera una relación inversa entre la cantidad producida de maíz y el precio al productor de sorgo. Para el caso de maíz y de su bien asociado (PPF_t) se espera que actúe de forma directa con el maíz.

En el caso de los insumos, estos son de suma importancia en los costos de producción. Se espera una relación inversa entre la producción de maíz y el precio del fertilizante.

Debido a que existen apoyos gubernamentales como PROCAMPO ($PROCM_t$), este se espera que tenga una relación directa con la producción de maíz, el salario mínimo (SMG_t) se considera con una relación inversa debido a que constituyen costos de producción en la producción de maíz al igual que el precio del fertilizante (PFM_t).

En el caso del agua, indispensable para la producción, se consideran los dos factores que intervienen en su producción. El agua de lluvia (PP_t), basado específicamente en el clima, y la disponibilidad de agua de riego (DAR_t).

Relación funcional de la demanda de maíz

Los principales factores determinantes de la demanda de un producto agropecuario son: el precio del producto, el tamaño de la población humana y su distribución, el ingreso disponible para el consumo y su distribución, el precio y la disponibilidad de otros productos sustitutos y complementarios, y las expectativas de los precios e ingresos de los consumidores, entre otros (García et al 2003).

La relación funcional de la demanda de se puede establecer de la siguiente manera:

$$QDM_t = f(PCM_t, PCS_t, POBC_t, IND_t)$$

Donde en el año t : QDM_t es la cantidad demandada de maíz en toneladas; PCM_t es el precio real al consumidor de maíz en pesos por tonelada; PCS_t es el precio real al consumidor de sorgo en pesos por tonelada; $POBC_t$ es la población consumidora de maíz en millones de cabezas; IND_t es el ingreso real en millones de pesos.

La cantidad demandada de maíz QDM_t se define como una función del precio al mayoreo de maíz PCM_t , que es un factor que determina la demanda de maíz, al igual que el precio al mayoreo de sorgo PCS_t , el producto sustituto. En el mercado, principalmente de alimentos balanceados, el productor considera el precio de los insumos para la elaboración de su producto, por lo tanto, la cantidad demandada de maíz dependerá del precio al mayoreo de estos dos granos.

Considerando el uso principal del maíz en la alimentación animal, se considera la población porcina y avícola $POBC_t$ como factor que influye sobre la cantidad demandada de maíz. Para el cálculo de la población consumidora se considera que un cerdo equivale a 33 aves (García, 1992), en el caso de la cantidad demandada de maíz se tomó en cuenta el IND_t , para medir el efecto directo que se espera conforme al crecimiento del ingreso en la población.

Relación funcional del precio al consumidor de maíz

El precio al consumidor de maíz (PCM_t) se define como una función del precio al productor del maíz (PPM_t), del cual se espera una relación directa entre ambos precios. La relación funcional es:

$$PCM_t = f(PPM_t)$$

Relación funcional del precio al productor de maíz

El precio al productor de maíz PPM_t se define como una función dependiente del precio internacional del maíz

La relación funcional es:

$$PPM_t = f(PIM_t)$$

Dónde: en el año t PIM_t es el precio real internacional de maíz en pesos por tonelada.

Saldo de comercio exterior de maíz

Para mantener en equilibrio el mercado de maíz y evitar las grandes fluctuaciones de precios que se establecen en el mercado libre, el estado utiliza el saldo de comercio exterior (SCE) que representa el nivel de importaciones netas que es necesario realizar para que el mercado este en equilibrio.

Este saldo representa la condición de cierre del modelo, donde se establece el equilibrio de mercado. El SCE está definido como la cantidad demandada de maíz QDM_t menos la cantidad producida de maíz QPM_t .

Se establece la siguiente relación funcional:

$$SCEM_t = QDM_t - QPM_t$$

Donde $SCEM_t$ es el saldo de comercio exterior de maíz en toneladas.

Relación funcional de la oferta de sorgo

Si bien los cultivos de maíz y sorgo son utilizados frecuentemente como insumo para la preparación de alimento balanceado o como granos forrajeros, cada uno tiene sus características desde el punto de vista económico y agrícola. La importancia de la producción de sorgo radica principalmente en que se utiliza como materia prima para la industria de alimentos balanceados para aves, porcinos, entre otros.

La relación funcional de la ofertas de sorgo:

$$QPS_t = f(PPS_t, PPM_t, PFERS_t, PROCM_t, SMG_t, PP_t, DAR)$$

Dónde: QPS_t es la cantidad producida de sorgo en toneladas; $PFERS_t$ precio real del fertilizante de sorgo en pesos por tonelada; $PROCM_t$ es el pago real de PROCAMPO, en pesos por tonelada.

Para establecer la relación funcional de la cantidad producida de sorgo se considera el Precio al productor del Sorgo (PPS_t), y se establece de la misma forma el precio al productor de maíz, cultivo con el cual compite (PPM_t).

Por ser un cultivo más resistente a sequías, plagas y enfermedades, la siembra presenta menores riesgos, confiriéndole mayores ventajas técnicas sobre el maíz. Al igual que en el caso de maíz, se considera para la función de oferta el precio del fertilizante del sorgo ($PFERS_t$) y el salario mínimo (SMG_t).

Los pagos de PROCAMPO se han utilizado mayoritariamente como capital de trabajo al igual que el grano de maíz, por tanto se incluyó el pago de PROCAMPO (PROCS) dentro de la relación funcional del sorgo.

Para un incremento en la producción del sorgo se considera los factores climáticos, el sorgo es un cultivo resistente pero vulnerable básicamente de las condiciones climatológicas prevaletientes; en particular de los niveles de precipitación pluvial. En donde la sequía es prolongada, provoca la insuficiencia de agua afectando las presas que abastecen a las áreas de riego, afectando el desarrollo del cultivo tanto en temporal como de riego que repercuten en la producción de sorgo, dentro de la relación funcional de sorgo se incluye la precipitación pluvial de agua de lluvia (PP_t) disponibilidad de agua de riego (DAR_t), donde se espera una relación directa con la cantidad producida; la reducción de la producción se debe a sequías que se presentaron durante la etapa de desarrollo del cultivo, o un exceso supone una relación inversa.

Relación funcional de la demanda de sorgo

En el mundo el sorgo es usado principalmente como forraje, tanto en forma directa como en diversos procesos industriales. Su utilización como alimento de especies ganaderas lo convierte en un insumo fundamental para el desarrollo del sector pecuario.

En los precios de mercado, representados por aquellos que paga la industria, en particular los precios que pagan los fabricantes de alimentos balanceados, la tendencia de los precios nacionales es seguir el mismo comportamiento del mercado internacional

Los factores mencionados nos permiten determinar la relación funcional para el caso de la demanda: el precio al mayoreo de sorgo y maíz la población consumidora de alimento balanceado y el ingreso nacional disponible.

$$QDS_t = f(PCS_t, PCM_t, POBC_t, IND_t)$$

Dónde: QDS_t es la cantidad demandada de sorgo en toneladas; PCS_t precio real al consumidor de sorgo en pesos por tonelada; PCM_t precio real al consumidor de maíz en pesos por tonelada; $POBC_t$ es la población consumidora de sorgo en millones de cabezas.

Relación funcional del precio al consumidor de sorgo

De la misma forma como se definió la relación funcional del precio al consumidor de maíz se definió la del sorgo. El precio al consumidor de sorgo (PCS_t) se define como una función del precio al productor del sorgo (PPS_t), entre los cuales se espera una relación directa. La relación funcional es:

$$PCS_t = f(PPS_t)$$

Relación funcional del precio al productor de sorgo

El precio al productor de maíz (PPS_t) se define como una función que depende del precio internacional del sorgo

La siguiente relación funcional es:

$$PPS_t = f(PIS_t)$$

Donde PIS_t es el precio real internacional de sorgo en pesos por tonelada.

Saldo de comercio exterior de sorgo

Para mantener en equilibrio el mercado de sorgo, y de esta manera evitar las grandes fluctuaciones de precios que se establecen en el mercado libre, el estado utiliza el saldo de comercio exterior, y está definida como la cantidad demandada de sorgo menos la cantidad producida de sorgo.

La relación funcional es:

$$SCES_t = QDS_t - QPS_t$$

Donde en el año t $SCES_t$ es el saldo de comercio exterior de sorgo en toneladas.

Resultados y análisis. La política de subsidios y sus efectos

Se analizan los resultados obtenidos con la estimación de los modelos econométricos para el Maíz y el Sorgo, con el fin de corroborar las hipótesis y lograr los objetivos planteados para esta investigación. El análisis de resultados se efectúa desde el punto de vista estadístico, el cual permite corroborar la significancia de los coeficientes de cada ecuación y además se considera su congruencia con la teoría económica planteada en dicho capítulo.

El coeficiente de determinación (R^2) mide la bondad de ajuste de una ecuación de regresión; es decir, es una medida que indica qué tan bien se ajusta la línea de regresión a los datos de la muestra estudiada; sus valores fluctúan entre cero y uno; cero, cuando la recta de regresión no se ajusta al comportamiento de los valores de la muestra y, en caso contrario, uno, cuando se ajusta perfectamente, y proporciona el porcentaje en que las variaciones de la variable dependiente es explicada por las exógenas o predeterminadas (Gujarati 2010).

La prueba F permite conocer la significancia del conjunto de variables explicativas sobre la variable dependiente, las cuales generan los valores predichos de esta última. En esta prueba se plantea una hipótesis nula (H_0), en la cual se establece que todos los parámetros estimados (a excepción de la ordenada al origen) en una ecuación de regresión son iguales a cero; contrario a la hipótesis alternativa (H_a) que establece que al menos un coeficiente de esa ecuación es diferente de cero.

El criterio alternativo a la realización de la prueba F es la probabilidad de encontrar una F mayor a la F calculada ($\text{Prob} > F$), la cual se obtiene en cada ecuación de regresión; si esta probabilidad se acerca a cero la hipótesis nula es rechazada a favor de la hipótesis alternativa.

La principal estadística para probar la significancia de cada parámetro en lo individual es la t asintótica; esta hace posible verificar si la variable independiente X correspondiente al parámetro β , tiene influencia sobre la variable dependiente Y . Para que un parámetro sea aceptado se requiere que la razón de t sea igual o mayor a uno, lo cual implica que el coeficiente estimado sea mayor a su error estándar (García 2002).

El análisis estadístico de los resultados se realiza en la forma estructural del modelo, mientras que el económico se efectúa en la forma reducida; esto se hace con el fin de capturar el efecto total de las variables predeterminadas sobre las variables endógenas del modelo (López, 1994).

Análisis estadístico de los resultados

En los cuadros, se reportan en forma resumida resultados de la estimación de los parámetros, con el paquete computacional SAS (Statistical Analysis System). Los resultados se evaluaron con las pruebas estadísticas de F , la prueba de bondad de ajuste del modelo se determina con el coeficiente de determinación (R^2), y la t asintótica con su correspondiente valor p y nivel de significancia.

La F , constituye la prueba de significancia global de la regresión. Con esta prueba se establece la hipótesis nula de que los estimadores, o coeficientes de las variables explicativas, no tienen efecto sobre la variable endógena.

El valor p , al obtener la F , es aproximadamente cero en todos los modelos estimados del sistema de ecuaciones lo cual implica el rechazo de la hipótesis nula. Dado que se observa este valor de p , implica que a nivel global las variables explicativas incluidas en el modelo en general resultan ser significativas para explicar la variación de las variables dependientes. La significancia global de las ecuaciones medidos con el estadístico F , fueron de $<.0001$ (Tabla 1).

Var. Dep	Intercepto	Variables exógenas										R^2	P
Oferta													
QPM _t		PPMR _t	PPSR _t	PFM _t	PROCM _t	SMGR _t	PP _t	DAR _t	PPFR _t	R^2		P	\geq
Coefficiente	6913585	1997.61	-1204.61	630.17	-6546.70	254672	6547.38	72.20	-548.30	0.8055		\geq	0
Error estándar	8332311	1003.36	639.53	258.52	5262.48	195683	3897.18	106.98	271.33				
Razón de t	0.83	1.99	-1.88	2.44	-1.24	1.30	1.68	0.67	-2.02				
Demanda													
QDM _t		PCM _t	PCS _t	POBC _t	IND _t					R^2		P	\geq
Coefficiente	8202684	2025.38	-400.68	52.57	-0.03					0.9087		\geq	
Error estándar	2286253	1638.39	2173.38	15.048	0.36								
Razón de t	3.59	1.24	-0.18	3.49	-0.10								

Tabla 1 Coeficientes estimados de la forma estructural para los modelos del mercado del Maíz

Se considera en segunda instancia la prueba de bondad de ajuste con el coeficiente de determinación (R^2), el cual indica qué tan bien se ajusta la recta de regresión a los datos. Dicho valor oscila entre 0 y 1, y entre más cercano a 1 la ecuación está mejor ajustada.

Se observa que en general, las ecuaciones que conforman el modelo de las funciones de demanda (QDM) y de oferta (QPM) de maíz el R^2 resultó superior a 0.80. La función de precios al consumidor (PCM), presenta un valor de R^2 de 0.79. Al respecto de la función de precio al productor (PPM) resultó con un R^2 relativamente baja y la prueba global de regresores de la ecuación (F), resultó no significativa, por lo que se consideran estimaciones no válidas para el modelo, por su parte, la función del saldo del comercio exterior del maíz (SCEM) presentó un R^2 de 0.98.

La t asintótica constituye el estadístico para probar significancia individual de los estimadores; en general, un estimador aceptable requiere una razón de t mayor o igual a 1, entre mayor sea este número el valor p , será más pequeño y cercano a cero dándole mayor significancia a la variable explicativa en cuestión, es decir, el parámetro es diferente de cero.

En las ecuaciones todos los parámetros resultaron significativos y presentan una $t > |1|$, con las excepciones de las variables de la disponibilidad de agua de riego, precio al consumidor de sorgo, ingreso nacional disponible y precio internacional del maíz. A pesar de que no son estadísticamente significativos, sí lo son de acuerdo a la teoría económica; por lo que, se decidieron incluir en dichos modelos. En este sentido, se afirma que cuando la introducción de unas variables convence lógicamente, por principio se puede tolerar una baja seguridad estadística, antes que aceptar otras cuya importancia teórica sea dudosa. Estos resultados validan el modelo en términos estadísticos (Stamer 1969).

Para las funciones de los modelos del sorgo, la función de oferta (QPS), precio al consumidor (PCS) y precio al productor (PPS) presentan R^2 superiores a 0.60, por otro lado, el modelo de, para las funciones de demanda y del saldo del comercio exterior (SCES) el R^2 resultó relativamente bajo (0.19 y 0.37 respectivamente), sin embargo, la prueba de F resulta significativa, por lo que se consideran estimaciones válidas para los modelos.

Var. Dep	Intercepto	Variables exógenas									
Oferta											
QPS _t		PPS _t	PPM _t	PFS _t	PROCS _t	SMG _t	PP _t	DAR _t	R ²		Prob.
Coefficiente	491374	419.72	-510.20	-139.24	-2848.37	40702	3962.76	12.122	0.618		0.0037
Error estándar	4068818	282.54	463.68	108.94	1779.94	77882	1756.60	49.77			
Razón de t	1.21	1.49	-1.10	-1.28	-1.60	0.52	2.26	0.24			
Demanda											
QDS _t		PCS _t	PCM _t	POBC _t	IND _t			R ²			Prob.
Coefficiente	4828092	-2943.96	1797.31	23.48	-0.123			0.1951			0.0315
Error estándar	1382331	1314.085	990.617	9.098	0.221						
Razón de t	3.49	-2.24	1.81	2.58	-0.56						

Tabla 2 Coeficientes estimados de la forma estructural para los modelos del mercado del sorgo Sorgo

Para los parámetros de los modelos del sorgo, solo dos variables presentan una t con valor inferior a 1, la disponibilidad de agua de riego y el salario mínimo general.

Análisis económico de los modelos econométricos del Maíz y Sorgo

El análisis económico se realiza considerando tanto los signos como la magnitud de los parámetros estimados. Para el caso de los signos, estos deben concordar con los supuestos establecidos en las relaciones funcionales. Para la magnitud de los parámetros, el análisis se completa con el cálculo de los coeficientes de las elasticidades.

Con los coeficientes se obtienen las siguientes funciones lineales de mercado del Maíz en México:

$$\begin{aligned}
 QPM_t &= 6913585 + 1997.60933PPM_t - \\
 &1204.60519PPS_t + 630.16643PFM_t + \\
 &6546.70771PROCM_t + 254672SMG_t + \\
 &6547.38476PP_t + 72.19993DAR_t - \\
 &548.30562PPF_t \\
 QDM_t &= 8202684 - 2025.38849PCM_t - \\
 &400.68466PCS_t + 52.57964POBC_t - \\
 &0.03808IND_t \\
 QPS_t &= 4913742 + 419.72369PPS_t - \\
 &510.20858PPM_t - 139.24002PFS_t + \\
 &2848.37835PROCS_t + 40702SMG_t + \\
 &3962.76041PP_t + 12.12299DAR \\
 QDS_t &= 4828092 - 2943.96 PCS_t + 1797.31 \\
 &PCM_t + 23.48 POBC_t - 0.123 IND_t
 \end{aligned}$$

En teoría, la oferta de un producto agrícola depende de los siguientes factores: el precio del producto, el precio de los insumos, el precio de los productos competitivos, el precio de los productos asociados, los inventarios del producto, el número de hectáreas, la intervención del Gobierno y las expectativas del productor (García-Mata, 1990).

Como puede observarse, el precio propio del bien reacciona de forma directa ya que se espera que al mejorar el precio del Maíz, la cantidad producida aumente; de esta forma el precio al productor de maíz (PPM_t) es importante para los productores.

Respecto al precio de los bienes competitivos como el caso de sorgo (PPS_t), se observa una relación inversa entre la cantidad producida de maíz y el precio al productor de sorgo, lo que resultara congruente ya que se al ser el sorgo y el maíz amarillo sustitutos para la alimentación pecuaria, sus precios se encuentran altamente correlacionados.

En el caso de los insumos, los cuales son de suma importancia en los costos de producción, la relación esperada es inversa entre la producción de maíz y el precio del fertilizante, sin embargo este reacciona de forma directa.

Para el caso de PROCAMPO (PROCM_t), guarda una relación directa con la producción de maíz, ya que al incrementarse el subsidio a la producción de Maíz, por consiguiente, aumenta la producción

El agua de lluvia (PP_t) y la disponibilidad de agua de riego (DAR_t) guardan una relación directa con la cantidad producida de Maíz, esto es, al aumentar la precipitación pluvial, se incrementa la producción de maíz.

Teóricamente la demanda de un producto es función de su precio, del precio del bien sustituto, del de los productos complementarios, del ingreso de los consumidores, así como de sus expectativas.

El ingreso de los consumidores es otro factor en la demanda animal de maíz; a mayor nivel de ingreso, los consumidores preferirán más productos de origen pecuario.

El crecimiento de la población es un indicador importante de la demanda de alimentos. Entre mayor sea el nivel poblacional mayores serán los requerimientos de alimentos, por lo que se considera una relación positiva entre las variables.

Elasticidades

Para estimar el efecto de PROCAMPO sobre la producción se calculó la elasticidad que relaciona ambas variables, obteniéndose un valor de 0.49 para maíz y de 0.65 para sorgo. Dichos resultados indican que ante un incremento de 10% en el pago de PROCAMPO, la cantidad producida de maíz (QPM) incrementara en un 4.9%, y la de sorgo en un 6.5%, manteniendo constante los demás factores que afectan la oferta. El resultado anterior indica que PROCAMPO tiene mayor impacto sobre la producción de sorgo, que sobre la producción de Maíz. Los resultados anteriores son similares a los encontrados por García (2001) para el maíz. Dicho autor encontró que la producción de maíz responde de manera inelástica al pago de PROCAMPO en todas las regiones productoras de maíz.

QPM			
	Media	Parámetros	Elasticidad
Intercepto	17420623.63	6913585	
DAR	32633.73	72.19993	0.135250785
SMGR	78.0825662	254672	1.141488601
PFMR	2944.07	630.16643	0.10649757
PROCMR	1325.43	-6546.70771	-0.498099436
PP	757.7142857	6547.38476	0.284780102
PPMR	3506.21	1997.60933	0.402054367
PPSR	2905.76	-1204.60519	-0.200928144
PPFR	10715.27	-548.30562	-0.33725789

QPS			
	Media	Parámetros	Elasticidad
Intercepto	5763720.03	4913742	
DAR	32607.77	12.12299	6.85848146
SMGR	78.0825662	40702	0.55140024
PFSR	3581.15	-139.24002	-0.0865135
PROCMR	1325.43	-2848.3784	-0.6550155
PP	757.714286	3962.76041	0.52095524
PPSR	3130.09	419.72369	0.22793837
PPMR	3291.95	-510.20858	-0.2914057

Tabla 3 Elasticidades para las funciones de oferta y demanda de maíz y sorgo

Conclusiones y recomendaciones

PROCAMPO es el programa de carácter agrícola de mayor penetración en el sector, al beneficiar a alrededor de 2.2 millones de productores cada año. Adicionalmente, es un programa con alto reconocimiento por los productores del sector agrícola, su operación es eficiente y se considera como uno de los programas con mayor transparencia en el sector.

La distribución del recurso otorgado por PROCAMPO no es equitativa, para los beneficiarios de subsistencia, el enfoque de PROCAMPO es mayoritariamente asistencial, por lo que el apoyo se destina en mayor parte a la cobertura de gastos personales y de alimentación, por lo que el apoyo se percibe como el principal ingreso de carácter monetario percibido por el desarrollo de la actividad agrícola, funcionando primordialmente como un programa de combate a la pobreza.

Los beneficiarios con potencial productivo desarrollan la actividad con fines comerciales, pero en muchos casos carecen del capital necesario para maximizar la explotación de sus unidades de producción. Para ellos el apoyo genera un efecto favorable al cubrir parte de los costos de producción y fungir como un ingreso constante año tras año.

Por último, los beneficiarios con capacidades productivas se caracterizan por desarrollar la actividad con una visión empresarial y contar con el capital necesario para alcanzar economías de escala y mayores rendimientos en sus unidades de producción. Para estos beneficiarios funciona como un incremento neto al ingreso, sin mayores implicaciones sobre la productividad de estas unidades de producción.

Se recomienda efectuar una estratificación de beneficiarios de acuerdo a capacidades productivas, esto con el fin de brindar solución al reto que implica atender con un solo mecanismo de política pública a productores con distintas capacidades y necesidades.

La elasticidad pago de PROCAMPO de la producción de maíz permite analizar el impacto de la desaparición del Programa. La eliminación del apoyo reduciría la producción en un 49%.

La respuesta inelástica de la producción de maíz y sorgo a los pagos de PROCAMPO plantea que si se pretendiera estimular la producción a través del PROCAMPO, se tendría que dar un incremento considerable en el apoyo directo por tonelada.

Desde el punto de vista de los recursos que el país se ahorraría, y que podrían usarse en otro instrumento más eficaz para aumentar la producción, se podría decir que es recomendable la desaparición del Programa; sin embargo, considerando los objetivos que persigue es recomendable su permanencia.

Con el nuevo componente PROAGRO Productivo (antes PROCAMPO) se otorgarán incentivos directos a los productores agrícolas en base a la productividad agrícola, por lo que se recomienda continuar con el estudio para analizar la permanencia del apoyo.

Referencias

ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria) (1999). Claridades Agropecuarias. Núm. 180 México, D.F.

Cámara de Diputados (2004); Centro de Estudios de las Finanzas Públicas; Salvaguardas y Cuotas Agrícolas en el TLCAN.

Calva, José Luis. (2008). TLCAN, hacia una etapa superior de integración económica. www.juridicas.unam.mx

DOF (Diario Oficial de la Federación) (1994). Decreto que regula el programa de Apoyos Directos al Campo denominada PROCAMPO. México 25 de julio de 1994.

DOF (Diario Oficial de la Federación) (2001). LEY DE CAPITALIZACIÓN DEL PROCAMPO. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 2001.

DOF (Diario Oficial de la Federación) (2006). Acuerdo en el que se establecen las reglas de asignación del monto del remanente del cupo mínimo de importación del TLCAN para 2006.

Esteva, G. (2003). Los árboles de las culturas mexicanas. En: Esteva, G. y C. Marielle. Sin maíz no hay país. CONACULTA. Museo Nacional de las Culturas Populares. México.

Flores, A.M.L. (2002). Los granos básicos en México ante la apertura comercial, 1980- 2001. México, D.F.

Gujarati. D. N., Porter D. C. (2010). Econometría, 5ta edición. Ed. Mc Graw Hill, México.

Ortiz Mena, Antonio. (2004). Las Relaciones Económicas Internacionales de México frente al Siglo XXI, DEI-107, México, CIDE.

Oviedo, J. M. (2011). Modelos Econométricos Multiecuacionales de Estimación de Demandas. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba. www.eco.unc.edu.ar Revisado en Noviembre de 2013.

Salinas de Gortari, Carlos. (2000). México, un paso difícil para la modernidad. Editorial Plaza y Janes.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (1993). PROCAMPO, vamos al grano para progresar.

USDA (United States Department of Agriculture) (2012). <http://www.usda.gov>

Yunez A., (2002). "Lessons from NAFTA: The Case of Mexico's Agricultural Sector". Reporte final para el Banco Mundial.

Yúnez Naude, Antonio (2003); Colegio de México. Dyer-Leal, George; University of California; El TLCAN y la Reforma Agrícola interna en México.