

COORDINADORES

JULIETA EVANGELINA SÁNCHEZ CANO
JOSÉ GERARDO IGNACIO GÓMEZ ROMERO



ANÁLISIS CORPORATIVO, DESARROLLO Y FINANZAS





MARTÍNEZ

EDITORIAL



MARTÍNEZ

EDITORIAL

Editorial Martínez

Zarco 529 sur.
Zona Centro
C.P. 34000
Durango, Dgo., México

Tél: (01) 618-8-14-63-80
Cel: (618)2-06-54-55

Título: **Análisis Corporativo, Desarrollo y Finanzas.**

Primera Edición 2016.

Diseño de Libro Digital: **Carlos Mtz. Torres.**

Diseño de portada: **Carlos Martínez Torres.**

Diseño de interiores: **Carlos Martínez Torres.**

© D.R.: **Los Autores.**

© D.R.: **Julieta Evangelina Sánchez Cano.**

© D.R.: **José Gerardo Ignacio Gómez Romero.**

© D.R.: De esta edición, Editorial Martínez.

El editor y los comités editorial y científico no se hacen responsables por lo que digan u omitan los capítulos aquí presentados en relación con enfoques ideológicos, políticos o de otro tipo.

Los autores son los directos responsables del contenido de sus Capítulos.

Agosto del 2016

ISBN: 978-607-503-183-5

Análisis Corporativo, Desarrollo y Finanzas

Julieta Evangelina Sánchez Cano
José Gerardo Ignacio Gómez Romero

COORDINADORES

Autores:

Alicia Cruz Martínez	Ma. Cruz Lozano Ramírez
Antonio Rafael Peña Sánchez	Marcos A. Ponce Jara
Claudia Amezcua Vega	María Eugenia De la Rosa Leal
Delia Ávila Barrios	Mariana Zerón Félix
Eber Enrique Orozco Guillén	Mario Alberto Martínez Rojas
Eliseo Díaz González	Mercedes Jiménez García
Eugenio Guzmán Soria	Miguel Ángel Vega Campos
Felipe de Jesús González Razo	Milton Moreano Alvarado
Francisco Ernesto Martínez Castañeda	Mónica Lorena Sánchez Limón
Franco Alberto Torti Romero	Néstor Daniel Galán Hernández
Germán Gómez Tenorio	Nicolás Callejas Juárez
Héctor Hugo Velázquez Villalba	Nildia Yamileth mejías Brizuela
João Carlos Loebens	Oscar Fernando González Alayón
José Iván Gutiérrez Lino	Samuel Rebollar Rebollar
José Ruiz Chico	Seyka Verónica Sandoval Cabrera
Julieta Evangelina Sánchez Cano	Yesenia Sánchez Tovar
Juvenio Hernández Martínez	

El Comité Científico de la obra *Análisis Corporativo, Desarrollo y Finanzas*, está integrado por profesores investigadores de Instituciones de Educación Superior de España, Dinamarca y México quienes dictaminaron un total de 10 sesiones — 3 preliminares y 7 plenarias — entre agosto del 2015 y julio del 2016. Basándose en un plan de trabajo que integró etapas de: convocatoria, recepción, evaluación pares académicos y dictaminación, aceptación o rechazo, asentado en una bitácora de control. Finalmente después de un intenso proceso de selección, la integración de la obra *Análisis Corporativo, Desarrollo y Finanzas* quedó compuesta por 14 capítulos.

El Comité Científico de la obra *Análisis Corporativo, Desarrollo y Finanzas* se integra por:

Carlos Berzosa Alonso-Martínez, Universidad Complutense de Madrid (España).

Daniel Díaz Fuentes, Universidad de Cantabria (España).

Miguel Ángel Díaz Mier, Universidad Alcalá de Henares (España).

Birgitte Gregersen, Aalborg University (Dinamarca).

Alfredo Islas Colín, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (México).

Humberto Ríos Bolívar, Instituto Politécnico Nacional (México).

Clemente Ruiz Durán, Universidad Nacional Autónoma de México (México).

Julio Sequeiros Tizón, Universidad de Coruña (España).

Erasmus Adolfo Sáenz Carrete, Universidad Autónoma Metropolitana (México).

Xavier Vence Deza, Universidad de Santiago de Compostela (España).

Francisco Venegas-Martínez, Instituto Politécnico Nacional (México).

Contenido.

Prólogo. (15)

Introducción. (19)

CAPÍTULO

I

El sector energético en México: crisis, retos y transformaciones en el ramo petrolero. (21)

Julieta Evangelina Sánchez Cano

CAPÍTULO

II

Aprovechamiento Del Recurso De Biomasa Como Estrategia Competitiva Para El Desarrollo Local Sostenible En México. (45)

Nildia Yamileth Mejías Brizuela / Eber Enrique Orozco Guillén
Néstor Daniel Galán Hernández / Claudia Amezcu Vega

CAPÍTULO

III

Caracterización del Capital Intelectual en Universidades de Ciudad Victoria, Tamaulipas. (85)

Franco Alberto Torti Romero / Yesenia Sánchez Tovar
Mónica Lorena Sánchez Limón / Mariana Zerón Félix

**CAPÍTULO
IV**

**Ciudades Compactas y Difusas: El Crecimiento De (129)
Manta y Su Relación Con La Movilidad Humana.**

Ponce Jara, Marcos A. / Moreano Alvarado, Milton
Gutiérrez Lino, José Iván

**CAPÍTULO
V**

**Comercio internacional y crecimiento económico (173)
en países de América Latina.**

Eliseo Díaz González / Oscar Fernando González Alayón

**CAPÍTULO
VI**

**Determinación de tamaño de planta de rastros y (203)
distribución óptima de la carne de cerdo en la
región sur del estado de México.**

Héctor Hugo Velázquez Villalba / Germán Gómez Tenorio
Samuel Rebolgar Rebolgar / Francisco Ernesto Martínez Castañeda

**CAPÍTULO
VII**

**Dinámica De Las Disparidades Económicas Re- (225)
gionales En El Desarrollo Económico De España.**

Antonio Rafael Peña Sánchez / Mercedes Jiménez García
José Ruiz Chico

**CAPÍTULO
VIII**

Efectos de la depreciación del peso y sustitución del maíz sobre el mercado del sorgo (*Sorghum vulgare pers*) en México. (271)

Samuel Rebollar Rebollar / Juvencio Hernández Martínez
Nicolás Callejas Juárez / Eugenio Guzmán Soria
Felipe de Jesús González Razo

**CAPÍTULO
IX**

Efectos del Tratado de Libre Comercio de América del Norte en la innovación de la cultura organizacional ambiental en México. (295)

María Eugenia De la Rosa Leal / Miguel Ángel Vega Campos
Mario Alberto Martínez Rojas

**CAPÍTULO
X**

Gobernanza y Desarrollo: el rol de las corporaciones globales. (339)

Seyka Verónica Sandoval Cabrera

**CAPÍTULO
XI**

Intercambio de Información, Fraude y Paraísos Fiscales, ¿O Paraísos Fisco-Criminales? (367)

João Carlos Loebens

**CAPÍTULO
XII**

La pesca de los peces batoideos en Ecuador como fuente de desarrollo. (399)

Alicia Cruz Martínez

**CAPÍTULO
XIII**

Las Estrategias de Promoción como proceso de aprendizaje para el posicionamiento de las organizaciones en la región. (409)

Ma. Cruz Lozano Ramírez

**CAPÍTULO
XIV**

Tendencias Del Uso De Tics Para El Desarrollo De La Función Pública. (429)

Delia Ávila Barrios

Directorio de Autores.

(465)

EFFECTOS DE LA DEPRECIACIÓN DEL PESO Y SUSTITUCIÓN DEL MAÍZ SOBRE EL MERCADO DEL SORGO (*SORGHUM VULGARE PERS*) EN MÉXICO

CAPÍTULO
VIII

AUTORES

SAMUEL REBOLLAR REBOLLAR
JUVENCIO HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

NICOLÁS CALLEJAS JUÁREZ
EUGENIO GUZMÁN SORIA
FELIPE DE JESÚS GONZÁLEZ RAZO

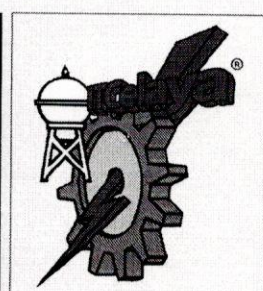
SUMARIO

Introducción, 1. 1. METODOLOGÍA, 2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN, 3. CONCLUSIONES, 4
BIBLIOGRAFÍA.

ABSTRACT

The effect on social welfare (NSV) of a currency depreciation sorghum to the Mexican market, was evaluated, with 2013 data, using a model of spatial and intertemporal nonlinear programming was assessed. Depreciations of 10.8, 15.1 and 22.1 %, reduce imports and domestic consumption and domestic production would increase by 8.1, 9.8 and 14.0% in relation to observed levels. Such a policy reduce social benefits and imports at 39.2, 44.6 and 58.3% and 149.2, 148.9 and 148.5%. This market is sensitive to exchange rate depreciation and not suggested replacing maize consumption, as would decrease social benefit.

Keywords: Exchange rate, substitution, nonlinear programming, sorghum, Mexico.



Introducción.

Durante 2012-2014, los importadores mexicanos compraron del exterior, en promedio, 2.5 millones de toneladas (t) de sorgo grano (FAO, 2015); en tanto, la producción nacional fue 6.6 millones, equivalente a un consumo, promedio anual, de 9.1 millones de t (SIAP, 2015). Las compras externas de sorgo implicaron pagar a un tipo de cambio, promedio anual, de 13.1 \$/USD (INEGI-BIE, 2015), en tanto que el precio anual de mercado del grano (\$/t) fue 3,411.3 (ASERCA, 2015).

El sorgo (*Sorghum vulgare* Pers) es el segundo grano básico de importancia pecuaria en México; después del maíz se cultiva en todo el territorio nacional, excepto en Tlaxcala y Distrito Federal. En su cultivo, predomina el ciclo primavera-verano (PV) bajo la modalidad temporal; sobre su homólogo el otoño-invierno (OI).

En 2013, la producción doméstica, se ubicó en 6.3 millones de toneladas (t) y, Tamaulipas (29.8 %), Guanajuato (27 %), Sinaloa (10.7 %) y Michoacán (9.7 %) aportaron 77.2 % al total nacional de ese año.

El 40.2 % del total producido, se obtuvo en OI, modalidad riego, Tamaulipas aportó 61 % sólo de ese ciclo; el PV contribuyó con 59.8 % al total nacional, liderado por Guanajuato (45.2 %), con predominancia de la modalidad lluvias (52.8 %). En el ámbito temporal, la producción mayor de este grano, se obtiene en junio (22 % del OI) y noviembre (23 % del PV) (SIAP, 2015).

En 2013, el consumo nacional aparente (CNA) de sorgo fue 8.6 millones de t, 26.6 % importaciones y 73.4 % producción interna. En importaciones, México y Japón ocuparon la primera y segunda posición mundial con 36.8 (FAO, 2014) y 24.7 % (FAPRI, 2014).

Información oficial disponible, señala que México siempre ha importado sorgo para satisfacer su demanda interna. Por ejemplo,

después de 1980, las compras externas han sido variables, pero se agudizaron después de la liberación comercial del grano (octubre de 1989). Poco antes a 1989, en 1983 se importaron 3.3 millones de t y para 1999, 0.7 millones. La producción nacional, para este último año fue 6.3 millones de t, el mayor volumen producido en toda la década (Rebollar *et al.*, 2004).

En los trienios 2006-2008 y 2009-2011, las importaciones de sorgo grano fueron 2.1 y 2.4 millones de t, 12.5 % mayores con relación al trienio 2006-2008 (FAO, 2012). El aumento de las importaciones de sorgo fue creciente en los primeros años en los que el grano se liberó. La participación mayor, dentro del consumo total del grano fue después de 1989, debido a la eliminación del permiso previo de importación y un arancel de cero, que generaron problemas sobre la oferta disponible, por una importación excesiva. Esa medida no la percibieron, sobre todo, productores de baja productividad en México, quienes no alcanzaron a modificar estrategias y decisiones de siembra y, presentaron dificultades para comercializar la cosecha (ASERCA, 1997).

Existen ineficiencias en la distribución nacional del sorgo (Rebollar *et al.*, 2005), al importar en meses con precios internacionales altos y por puertos o fronteras que no son los adecuados, por la ubicación de centros de consumo en México; ello, sin duda, incrementa costos de transporte y eleva el precio del producto final, lo que afecta el ingreso de consumidores del grano, al tener que comprar un insumo pecuario a un precio más elevado.

Varios factores explican el comportamiento de importaciones del sorgo en grano; por ejemplo, la política comercial dictada en el NAFTA o TLCAN y la cambiaria, entendida como el conjunto de criterios, lineamientos y directrices que se establecen para regular o influir en el comportamiento del tipo de cambio (Rebollar *et al.*, 2005).

De enero del 2005 hasta marzo de 2015, el peso perdió (se depreció) 40.6 % de su valor, respecto al dólar norteamericano, bajo

un régimen cambiario con depreciación controlada; asociado a una inflación acumulada de 45.4 %; pero en los últimos 15 meses (enero de 2014 a marzo de 2015) el peso se depreció 13.4 %, con una inflación de 3.7 % (INEGI-BIE, 2015); sin embargo, las importaciones de sorgo no se dispararon, debido a su correlación negativa entre depreciación del peso, compras externas del grano y el efecto en la producción doméstica; además por el arancel estacional, que funciona como salvaguarda (en otras ocasiones, este término se le suele encontrar como salvaguardia); incluso, el precio internacional del grano se mantuvo a la alza. De hecho, hasta abril de 2015 continuó vigente un arancel de 15 % a importaciones de sorgo, en el afán de beneficiar a la producción nacional, cuando estas se realicen fuera del periodo permitido por el Gobierno (SAGARPA, 2015).

Así, debido a una desigual y no convergente dinámica en compras externas de sorgo, pero también, por su importancia en la alimentación animal y socioeconómica, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto, sobre la producción nacional, consumo e importaciones y en el Valor Social Neto (VSN), de un escenario de libre comercio, simulaciones de tres tasas de cambio peso/dólar, así como del efecto de la sustitución de sorgo grano por maíz grano. La sensibilidad del mercado del sorgo, a cambios en el precio permitió suponer que depreciaciones moderadas del peso mexicano ante el dólar norteamericano, traerían consigo una disminución en compras del exterior; también, una moderada sustitución del sorgo por maíz hace decrecer el comportamiento del mercado nacional del grano.

1. Metodología.

El modelo

Para determinar el efecto, a diferentes tasas de cambio y de una simulación del consumo de maíz grano por el sorgo, sobre el mercado mexicano de este grano; es decir, sobre producción, importacio-

nes y consumo nacional), se validó un modelo de programación no lineal, cuya función objetivo consistió en maximizar el VSN (Valor Social Neto). En su forma gráfica, el VSN es igual al área bajo la curva de demanda menos el área bajo la curva de oferta, menos el valor de importaciones y menos costos de comercialización (costos de transporte y almacenamiento).

El modelo se formuló tanto en su forma espacial como temporal. Supone (refiérase al modelo) que existen s regiones productoras y d regiones consumidoras que comercian sorgo grano (bien homogéneo).

Las regiones significan separación espacial, pero relacionadas por logística del transporte y manejo operativo del producto, que logra que la oferta y la demanda del producto se encuentre donde lo requiera el consumidor final, por lo que se tienen que asumir costos de transporte por tonelada, entre otros aspectos.

Esos costos son independientes del volumen, lo que implica inexistencia de economías de escala. El modelo consideró costos de transporte y almacenamiento y, para cada región, se conocieron, esto es, se estimaron las funciones de oferta y demanda por periodo.

Entre algunos autores que han utilizado modelos como los de este trabajo destacan el de Bivings (1997), quien analizó el efecto de la liberalización del mercado del sorgo en México. Rebollar *et al.*, (2004) calcularon el efecto de políticas comerciales sobre el mercado del sorgo en México. García (1999) utilizó un modelo, con características similares, para determinar la demanda óptima de almacenamiento de maíz en México. Cabe destacar que estos tres autores consideraron el almacenamiento.

Kawaguchi *et al.*, (1997), evaluaron flujos comerciales de leche en Japón con diferentes estructuras de mercado. Crammer *et al.*, (1993) analizaron impactos de la liberación comercial entre Estados Unidos, México y Canadá sobre el mercado internacional del arroz. Wilson y Johnson (1995) estimaron efectos de cambios en políticas

del mercado sobre flujos de comercio y precios en el sector norteamericano de cebada maltera. Fuller *et al.*, (2000) encontraron efectos que tendría la liberación comercial del arroz entre México y Estados Unidos en el 2003.

Con base en Takayama y Judge (1971), Bivings (1997) y, asumiendo $s(s=1,2,\dots,S=20)$ regiones productoras, $d(d=1,2,\dots,D=20)$ regiones consumidoras, $m(m=1,2,\dots,M=11)$ puertos y fronteras de entrada y $t(t=1,2,\dots,T=12)$ periodos, el modelo de programación no lineal, se expresó en los términos siguientes:

$$\begin{aligned}
 MaxVSN = & \sum_{t=1}^{12} \pi^{t-1} \sum_{d=1}^{20} \left[\lambda_{dt} y_{dt} + \frac{1}{2} \omega_{dt} y_{dt}^2 \right] - \sum_{t=1}^{12} \pi^{t-1} \sum_{s=1}^{20} \left[\nu_{st} x_{st} + \frac{1}{2} \eta_{st} x_{st}^2 \right] \\
 & - \sum_{t=1}^{12} \pi^{t-1} \sum_{m=1}^{11} [p_{mt} x_{mt}] - \sum_{t=1}^{12} \pi^{t-1} \sum_{s=1}^{20} \sum_{d=1}^{20} [p_{sdt}^c x_{sdt}^c + p_{sdt}^f x_{sdt}^f] \\
 & - \sum_{t=1}^{12} \pi^{t-1} \sum_{s=1}^{20} \sum_{m=1}^{11} [p_{mdt}^c x_{mdt}^c + p_{mdt}^f x_{mdt}^f] - \sum_{t=1}^{12} \pi^{t-1} \sum_{s=1}^{20} [p_{st,t+1} x_{st,t+1}] \\
 & - \sum_{t=1}^{12} \pi^{t-1} \sum_{m=1}^{11} [p_{m,t+1} x_{m,t+1}] \tag{1}
 \end{aligned}$$

donde: $\pi^{t-1} = (1/1+i)^{t-1}$ = factor de descuento con i , igual a la tasa de inflación en el mes t ; λ_{dt} = intercepto de la función de demanda en la región d en el mes t ; y_{dt} = cantidad consumida de sorgo en la región j en el mes t ; ω_{dt} = pendiente de la función de demanda de sorgo en la región j en el mes t ; ν_{st} = intercepto de la función de oferta en la región s en el mes t ; x_{st} = cantidad producida de sorgo en la región s en el mes t ; η_{st} = pendiente de la función de oferta de sorgo en la región s en el mes t ; p_{mt} = precio internacional del sorgo importado a través del puerto m en el mes t ; x_{mt} = cantidad importada de sorgo por el puerto m en el mes t ; p_{sdt}^c = costo de transporte de sorgo de la región s a la región d por camión en el mes t ; x_{sdt}^c = cantidad de sorgo enviada de la región s a la región d por camión en el mes t ; p_{sdt}^f = costo de transporte de sorgo de la región s a la región

d por ferrocarril en el mes t ; x_{sdt}^f = cantidad de sorgo enviada de la región s a la región d por ferrocarril en el mes t ; $p_{m dt}^c$ = costo de transporte de sorgo del puerto o frontera m a la región d por camión en el mes t ; $x_{m dt}^c$ = cantidad de sorgo enviada del puerto o frontera m a la región d por camión en el mes t ; $p_{m dt}^f$ = costo de transporte de sorgo del puerto o frontera m a la región d por ferrocarril en el mes t ; $x_{m dt}^f$ = cantidad de sorgo enviada del puerto o frontera m a la región d por ferrocarril en el mes t ; $p_{st,t+1}$ = costo unitario de almacenamiento de sorgo en la región s del mes t al mes $t+1$; $x_{st,t+1}$ = cantidad de sorgo almacenado en la región s del mes t al mes $t+1$; $p_{m,t,t+1}$ = costo unitario de almacenamiento en el puerto m del mes t al mes $t+1$; $x_{m,t,t+1}$ = cantidad de sorgo almacenada en el puerto m del mes t al mes $t+1$;

La función objetivo se sujetó a las restricciones siguientes:

$$X_{st} + X_{st-1,t} - X_{st,t+1} \geq \sum_{d=1}^{20} [X_{sdt}^c + X_{sdt}^f] \quad (2)$$

$$X_{mt} + X_{mt-1,t} - X_{mt,t+1} \geq \sum_{d=1}^{20} [X_{m dt}^c + X_{m dt}^f] \quad (3)$$

$$\sum_{s=1}^{20} [X_{sdt}^c + X_{sdt}^f] + \sum_{m=1}^{11} [X_{m dt}^c + X_{m dt}^f] \geq Y_{dt} \quad (4)$$

$$X_t = \sum_{m=1}^{11} X_{mt} \quad (5)$$

$$x_{s12,13} = x_{s0,1} \quad (6)$$

$$y_{dt}, x_{st}, x_{mt}, x_{sdt}^c, x_{sdt}^f, \dots, x_{st,t+1}, x_{m,t,t+1} \geq 0 \quad (7)$$

En la expresión del valor de Z , dentro del modelo de programación y con el software que se utilizó, se antecede la tasa de cambio multiplicada por la variable E (misma que nombra el tipo de cambio en dicho modelo), como necesaria para evaluar los efectos sobre el mercado.

La ecuación dos dice que la producción de sorgo por región s en el periodo t , más el nivel de inventarios almacenados en s del periodo $t-1$ a t , menos el nivel de inventarios almacenados en s de t

a $t+1$, deberá ser igual o mayor al total de envíos de sorgo por camión y ferrocarril de esta región productora a todas las regiones demandantes o consumidoras d en t .

La tercera restricción, indica que el total de importaciones por el puerto m en t , más inventarios almacenados en m en $t-1$, menos los inventarios que se almacenarán en m de t a $t+1$ de sorgo, deberán ser mayores o iguales al total de envíos de sorgo por camión y por ferrocarril de centros de entrada de importaciones a diferentes regiones demandantes d en t .

La ecuación cuatro expresa que el total de envíos de sorgo por camión y por ferrocarril de zonas productoras s y de puertos y fronteras de entrada de importaciones m a todas las regiones consumidoras d , deberá ser mayor o igual a la cantidad total demandada en el periodo t .

La ecuación cinco indica que las importaciones totales del periodo t deben ser iguales a la sumatoria de importaciones realizadas por diferentes puertos y fronteras m en el periodo t . En el modelo de programación, esta variable se eliminó y, en su lugar se insertaron 12 restricciones, una por cada mes (como el periodo t), equivalente a un porcentaje predeterminado, para forzar al modelo a que el total de importaciones las redistribuya de forma espacial y temporal pero con el efecto de la simulación del tipo de cambio.

Para medir el efecto sobre el mercado del sorgo de una sustitución del consumo de este por maíz, se eliminó el despliegue de la variable CT (consumo total) del modelo de programación y se incorporó la restricción (en porcentaje) de una reducción del consumo nacional del grano, para obligar al modelo a redistribuir el efecto de la política sobre el mercado del grano, tanto en espacio como en tiempo.

La penúltima restricción (ecuación seis) confirma, que los inventarios almacenados de sorgo en las regiones productora s del mes 12 al 13, deberán ser iguales a los inventarios almacenados en s

del mes 0 al 1, y la última restricción establece condiciones de no negatividad.

Para evaluar los efectos de política que se han mencionado, primero se validó el modelo de programación con datos observados de mayo de 2012 a abril de 2013 (definido como año de consumo 2013), bajo un escenario de libre comercio, pero sin variar tasa de cambio; luego se realizó el contraste bajo un segundo escenario de libre comercio pero con tres simulaciones de tasas de cambio distintas (depreciación del peso con relación al USD), considerando información de 2014, 2015 y lo que va de 2016; sin embargo, pese a que actualmente el mercado del grano está liberado, México mantiene un arancel estacional del 15% a las importaciones que rebasan el volumen permitido durante los meses de febrero a mayo de cada año.

Una simulación adicional referida a sustituir consumo de sorgo por consumo de maíz, para determinar la diferencia entre el valor observado en ese año y el del bienestar de la sociedad (medido por el VSN) con resultados bajo los escenarios mencionados. El contraste se realizó en producción, consumo e importaciones y en la magnitud del valor social neto (VSN).

En el ámbito espacial, el país se dividió en 20 regiones productoras y 20 consumidoras: 1) Península Norte (PNO): Baja California y Baja California Sur; 2) Sonora; 3) Chihuahua (CH); 4) Noroeste (NE): Sinaloa y Nayarit; 5) La Laguna (LG): Coahuila y Durango; 6) Centro Norte 1 (CN1): Nuevo León y San Luis Potosí; 7) Centro Norte 2 (CN2): Zacatecas y Aguascalientes; 8) Occidente (OC): Jalisco y Colima; 9) El Bajío (BA): Michoacán, Guanajuato y Querétaro; 10) Centro 1 (C1): Estado de México, Morelos y Distrito Federal; 11) Centro 2 (C2): Puebla, Tlaxcala e Hidalgo; 12) Sur (SU): Guerrero, Oaxaca y Chiapas; 13) Golfo (GO): Veracruz y Tabasco; 14) Península: Campeche, Yucatán y Quintana Roo; 15) Tamaulipas Norte (TNO); 16) Tamaulipas Centro-Norte (TCN); 17) Tamaulipas Centro (TC); 18) Tamaulipas Centro-Oeste (TCO); 19) Tamau-

lipas Suroeste (TSO); 20) Tamaulipas Sureste (TSE). Se consideraron 11 puertos y fronteras de internación de importaciones de sorgo: Ciudad Juárez (CJ), Guaymas (GU), Mexicali (ME), Nogales (NG), Nuevo Laredo (NL), Piedras Negras (PN), Reynosa (RE), Veracruz (VE), Progreso (PG), Matamoros (MA) y Tuxpan (TU). El análisis temporal, contempló 12 meses del ciclo de consumo 2013.

La solución al modelo y sus escenarios, se obtuvo con el solver MINOS, escrito en el lenguaje de programación GAMS (General Algebraic Modeling System), versión 24.4.2 para Windows 8, Office 2013 y con base en Rosenthal (2008).

Datos

Las funciones de oferta y demanda (Kawaguchi *et al.*, 1997) se estimaron con elasticidades precio al productor y al consumidor; cantidades producidas y demandadas. Se utilizaron también elasticidades precio de la oferta y de la demanda reportadas por Bivings (1997), Sullivan *et al.*, (1989) y del FAPRI (2014).

La producción de sorgo por región y mes, se obtuvo de avances de siembras y cosechas que reporta el SIAP (2014). Como precio al productor se utilizó el precio medio rural que reporta el SIAP. El consumo regional mensual, se obtuvo con base en García (1999) e información del SIAP (2012-2013). Como precio al consumidor se consideró la información sobre precios de mercado reportada por ASERCA (2012 y 2013) de forma mensualizada.

El precio internacional del sorgo consideró el Precio FOB o precio libre a bordo (USITC, 2014; FAPRI, 2014; SNIIM, 2014). La tasa de cambio, el seguro y flete marítimo, gastos portuarios o de cruce y costos de almacenamiento, se obtuvieron de ASERCA (2014).

La información sobre costos de transporte por camión y por ferrocarril, se generó al multiplicar la tarifa promedio (\$/t/km) por la distancia, medida en kilómetros; de regiones productoras y puntos de entrada de importaciones a regiones consumidoras, más 25 %

extra por concepto de retorno de la unidad vacía. El costo de transporte por camión provino de la Cámara Nacional de Autotransporte de Carga (CANACAR, 2014); el costo de transporte por ferrocarril se obtuvo de Kansas City Southern de México (2014), Ferromex (2014) y Ferrosur (2014).

2. Resultados y Discusión.

El contraste entre niveles observados del sorgo, esto es, los que tienen que ver con las estadísticas oficiales que el Gobierno reporta, de forma electrónica y, los que se obtuvieron mediante la salida del modelo de programación, que se consideraron como óptimos tuvieron que ver con el escenario de libre comercio pero sin variaciones en la tasa de cambio, vista como tasa de depreciación cambiaria. Así, se observó que el modelo sobreestimó a la producción nacional en 1.9 %, pues la diferencia entre el nivel dado por el modelo (6.5 millones de t) y el observado en el país (6.4 millones de t) fue 125.1 miles de t (Cuadro 1). En la otra variable de mercado, que es el consumo nacional, el modelo generó una subestimación de ésta, la diferencia entre lo observado y el valor que se generó con el modelo, fue 324.9 miles de t, esto es, el modelo presentó un dato de consumo nacional inferior a lo que el país reportó en ese periodo de consumo; significa que de haberse aplicado ese escenario, las importaciones habrían sido menores en 19.5 %, y los productores nacionales se habrían favorecido.

El efecto de esta política y en contraste con lo observado en 2013, el VSN óptimo del modelo (57,053.8 MDP) habría sido mayor en 150.1 % al del periodo de análisis (22,812.0 MDP); la producción habría sido la beneficiada. El incremento del VSN se habría reflejado con un ascenso del volumen de producción en 70 % en regiones productoras de México, una vez que esa variable habría aumentado, excepto en la PE, CN1, CN2 y en tres regiones del estado de Tamaulipas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Validación del modelo del sorgo en México, bajo libre comercio, 2013.

Región	Niveles observados, 2013	Libre Comercio	Diferencia**, %
Producción			
PNO	39,434	43,603	10.6
SO	47,797	51,464	7.7
CH	80,145	87,773	9.5
NE	696,731	731,286	5
LG	31,823	36,371	14.3
CN1	150,046	145,196	-3.2
CN2	5,081	4,707	-7.4
OC	436,728	469,546	7.5
BA	2,224,687	2,298,713	3.3
C1	129,470	123,020	-5
C2	43,615	45,048	3.3
SU	148,247	152,147	2.6
GO	85,387	95,324	11.6
PE	9,169	8,668	-5.5
TNO	575,360	552,157	-4
TCN	966,605	933,252	-3.5
TC	92,058	92,440	0.4
TCO	80,550	82,875	2.9
TSO	34,522	33,152	-4
TSE	552,346	568,153	2.9
Nacional	6,429,801	6,554,895	1.9
Consumo			
PNO	176,344	172,845	32.9
SO	451,680	436,179	31
CH	207,885	200,189	30.6
NE	551,922	539,739	32.6

LG	747,033	723,186	31.3
CN1	422,131	410,474	31.9
CN2	488,408	469,828	30.4
OC	1,651,408	1,586,929	30.3
BA	849,161	820,957	31.1
C1	275,534	265,628	30.7
C2	825,932	793,838	30.3
SU	612,234	581,917	28.9
GO	940,094	891,422	28.6
PE	363,764	349,688	30.4
TNO	38,343	37,406	32.3
TCN	63,343	61,506	31.8
TC	7,171	6,968	31.8
TCO	6,436	6,253	31.8
TSO	3,553	3,453	31.8
TSE	36,788	35,742	31.7
Nacional	8,719,100	8,394,147	30.6
	Importaciones		
IM totales	2,289,400	1,842,952	-19.5
Golfo	1,030,200	535,921	-48
Frontera	1,236,300	1,303,119	5.4
Pacífico	22,900	3,912	-82.9
VSN*	22,812.00	57,053.80	150.1

*Millones de pesos. IM: Importaciones.

** Se calculó como $((\text{Modelo estimado} - \text{Niveles observados}) / (\text{niveles observados})) \times 100$. Elaboración propia, con base en niveles observados 2013.

Para este caso, una medida de protección o desprotección del mercado del sorgo en México, lo representa el comportamiento de la tasa depreciación del tipo de cambio respecto a una divisa extranjera, como lo es el dólar norteamericano. Una depreciación mayor se concibe como medida de política, no siempre bien vista por los gobiernos, pero que puede fomentar competitividad interna y, significa una forma de proteger a productores nacionales, pues el volu-

men producido podría incrementarse, pero, simultáneamente estaría perjudicando a consumidores nacionales del grano (Cuadro 2). Por el contrario, una tasa de depreciación menor o depreciación controlada por el Gobierno, sería una medida de política comercial que beneficiaría a consumidores nacionales y perjudicaría a los productores; se podría esperar que el volumen nacional del grano descendiera por efecto de la desprotección.

A continuación, se presenta el efecto de tres escenarios de política cambiaria sobre el mercado del sorgo en México y su contraste con lo observado en el año de análisis (Cuadro 2). Una tasa de depreciación mayor con relación al tipo de cambio, que se utilizó en el momento del análisis de los datos (14.1 %), habría colocado a la producción nacional 9.2 % por arriba del nivel observado y habría sido benéfica para productores nacionales; el consumo del grano habría sido inferior en 4.5 % en relación a lo que se observó en 2013. El VSN óptimo habría alcanzado 56,793.8 MDP, 2.4 veces el valor de la producción de ese año.

Ante un escenario de 10.5 % de depreciación acumulada del tipo de cambio peso/dólar, habría posicionado a la producción nacional 8 % por arriba del año de análisis y al consumo nacional inferior en 4.4 %; esto es, la producción nacional recibiría un mayor efecto relativo que el consumo. El VSN óptimo, por efecto de esta política (de la del 10.5 % de depreciación) habría sido equivalente en 2.5 veces el valor de la producción del año base. Una depreciación mayor del tipo de cambio habría reducido dos de tres variables de este mercado: importaciones y consumo nacional, mientras que la producción del grano habría sido la ganadora. El efecto de esa política habría desincentivado importaciones al reducirlas, con relación a lo que se observó en ese año, en 38.9, 39.9 y 42.7 % por efecto de la depreciación, en beneficio de la producción nacional (Cuadro 2). Tal beneficio, se espera que se logre en el corto plazo, esto es, para los siguientes o siguientes ciclos de consumo del sorgo grano en México.

Si bien, una depreciación mayor del tipo de cambio, respecto a la moneda estadounidense (USD) habría beneficiado a productores nacionales del grano, la sociedad habría sido la gran perdedora, una vez que el VSN (que es dinero) tendería a tomar valores cada vez menores por efecto de la depreciación del peso respecto a la divisa norteamericana.

Cuadro 2. Validación del modelo del sorgo en México, bajo libre comercio y tasa cambiaria.

Región	Niveles observados, 2013	LC y DC en 22.1%	LC y DC en 15.1%	LC y DC en 10.8%
		Producción		
PNO	39,434	58,536	47,639	47,202
SO	47,797	105,820	56,625	55,751
CH	80,145	813,782	100,224	98,156
NE	696,731	40,396	785,576	774,324
LG	31,823	165,753	39,361	38,798
CN1	150,046	5,099	159,695	157,278
CN2	5,081	514,956	4,922	4,871
OC	436,728	2,550,791	502,037	494,713
BA	2,224,687	134,814	2,476,669	2,438,647
C1	129,470	48,881	131,352	129,369
C2	43,615	165,517	47,755	47,111
SU	148,247	104,012	161,307	159,212
GO	85,387	11,084	100,138	99,019
PE	9,169	627,372	10,409	9,198
TNO	575,360	1,063,516	595,336	586,088
TCN	966,605	104,076	1,009,167	993,443
TC	92,058	92,975	98,769	97,280
TCO	80,550	37,775	88,407	87,106
TSO	34,522	637,463	35,846	35,288
TSE	552,346	36,288	606,116	597,183
Nacional	6,429,801	7,332,816	7,057,397	6,950,029

		Consumo		
PNO	176,344	169,578	170,602	171,243
SO	451,680	428,019	430,490	432,130
CH	207,885	196,957	198,055	198,466
NE	551,922	532,909	535,242	536,124
LG	747,033	712,839	716,053	717,386
CN1	422,131	404,460	406,396	407,108
CN2	488,408	464,538	466,448	467,193
OC	1,651,408	1,568,909	1,575,190	1,577,668
BA	849,161	811,767	815,070	816,368
C1	275,534	262,643	263,679	264,088
C2	825,932	784,906	788,013	789,240
SU	612,234	575,356	577,705	578,614
GO	940,094	881,261	884,919	886,351
PE	363,764	341,044	343,926	346,195
TNO	38,343	36,829	37,020	37,087
TCN	63,279	60,758	61,068	61,158
TC	7,171	6,883	6,918	6,928
TCO	6,436	6,178	6,210	6,219
TSO	3,553	3,411	3,429	3,434
TSE	36,788	35,312	35,492	35,544
Nacional	8,719,100	8,284,559	8,321,925	8,338,545
		Importaciones		
IM totales	2,289,400	955,443	1,268,228	1,392,215
Golfo	1,030,200	351,279	399,121	412,461
Frontera	1,236,300	604,164	845,805	954,981
Pacífico	22,900	0	23,302	25,573
VSN*	22,812.00	56,686.40	56,779.10	56,848.40

*Millones de pesos. VSN: Valor Social Neto. IM: Importaciones. LC: Libre Comercio.
DC: Depreciación cambiaria.

Fuente: estimaciones propias, con base en información del modelo base.

El Cuadro 3, muestra efectos sobre el mercado nacional del sorgo, de una simulación orientada a sustituir consumo del sorgo por maíz grano, con simulaciones de 10 y 20 % de reducción y bajo condiciones de libre comercio, sin variaciones en el tipo de cambio; también el contraste con lo que se observó en el año de análisis. Se aprecia que al 10 % de sustitución del sorgo por consumo de maíz descendería 2.2 % la redistribución de la producción nacional de sorgo, bajo situaciones óptimas, equivalente a 142.1 miles de t de este grano. Tal política, también haría disminuir el consumo nacional en 13.4 % y las importaciones del sorgo, en 44.5 %, con relación a lo que se observó en 2013. El efecto mayor lo recibirían, en orden de importancia, importadores, consumidores y productores nacionales.

Con la simulación de sustitución en 15 % del consumo de sorgo por maíz, el efecto en el mercado del sorgo sería aún mayor con relación a lo que ocurriría al 10 %. Con la política del 15 %, la producción nacional descendería 5 %, al pasar de 6.4 a 6.1 millones de t de sorgo; los consumidores en 18.2 % equivalente a un volumen de 7.1 millones de t e importadores en 55 %, al pasar de 2.3 a 1.0 millones de t; los importadores recibirían el mayor efecto. Al 10 y 15 % de sustitución, el modelo de forma óptima redistribuye la forma de comercializar el grano a nivel nacional. El VSN es menor cuando el porcentaje de sustitución es mayor, se correlaciona negativamente; si se pasara de 10 al 15 % de sustitución, el VSN descendería 1.2 %, equivalente a 697 millones de pesos.

En términos absolutos, todas las regiones productoras del país habrían de disminuir su volumen por el efecto de la política (sustitución al 15 %), sin embargo, lo que sí se tendría que determinar es, ¿hay frontera agrícola relativa al sorgo grano para recibir el efecto de tal simulación? Por ejemplo, El Bajío, Tamaulipas y Noreste habrían disminuido sus niveles de producción de sorgo en 2 154.8, 2,063.8 y 689.3 miles de t en favor del maíz. Por el lado de las importaciones, la sustitución al 15 %, habría implicado la reducción en 1,013.3 miles de t de sorgo que se internan por puertos del golfo y

por frontera, pero ¿la industria nacional de alimentos balanceados sería capaz de sostener el efecto de esta política? En sí, el efecto habría sido mayor en importaciones que se realizan por frontera, al considerar que no incurren en gastos de internación (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efectos de una sustitución del sorgo por maíz, 2013.

Región	Niveles observados, 2013	Sustitución en 10 %	Sustitución en 15 %
Producción			
PNO	39,434	43,652	42,700
SO	47,797	51,042	49,707
CH	80,145	88,179	86,290
NE	696,731	706,841	689,347
LG	31,823	35,620	34,654
CN1	150,046	144,762	142,144
CN2	5,081	4,514	4,421
OC	436,728	453,858	441,307
BA	2,224,687	2,220,257	2,154,834
C1	129,470	118,340	114,942
C2	43,615	43,528	42,424
SU	148,247	147,077	143,440
GO	85,387	91,030	89,041
PE	9,169	8,298	9,002
TNO	575,360	520,439	503,419
TCN	966,605	881,069	853,096
TC	92,058	86,725	83,996
TCO	80,550	77,809	75,494
TSO	34,522	31,299	30,307
TSE	552,346	533,384	517,502
NAL	6,429,801	6,287,723	6,108,067
Consumo			
PNO	176,344	155,249	146,359
SO	451,680	389,612	366,063

CH	207,885	179,386	169,071
NE	551,922	488,711	463,347
LG	747,033	651,336	615,793
CN1	422,131	370,405	350,703
CN2	488,408	422,523	398,880
OC	1,651,408	1,429,108	1,350,390
BA	849,161	738,566	697,358
C1	275,534	239,540	226,540
C2	825,932	715,627	676,659
SU	612,234	524,050	495,175
GO	940,094	800,422	754,906
PE	363,764	314,194	295,455
TNO	38,343	33,544	31,645
TCN	63,279	55,316	52,196
TC	7,171	6,266	5,913
TCO	6,436	5,625	5,307
TSO	3,553	3,106	2,931
TSE	36,788	32,147	30,335
Nacional	8,719,100	7,554,733	7,135,026
	Importaciones		
IM totales	2,289,400	1,270,709	1,030,658
Golfo	1,030,200	376,939	339,755
Frontera	1,236,300	871,400	673,499
Pacífico	22,900	22,370	17,404
VSN*	22,812.00	56,501.80	55,804.80

*Millones de pesos.

Fuente: estimaciones propias con información del modelo base.

3. Conclusiones.

El mercado mexicano del sorgo es sensible a la tasa de cambio, si la tasa de depreciación se incrementa, mayor es la protección y por tanto, el beneficio a productores nacionales del grano. El efecto negativo de una protección mayor lo recibirían, en términos relati-

vos, más los importadores que consumidores, pues la reducción en el nivel de compras que esos agentes realizan en mercados internacionales, habría sido mayor que la disminución en el consumo nacional del grano; en consecuencia, el VSN también reduce su magnitud a medida que se incrementa la tasa de depreciación del tipo de cambio.

En general, el estudio mostró que el mercado mexicano del sorgo se sensibilizaría ante una política de sustitución por el maíz, los tres sectores, serían los perjudicados, pero en términos relativos, el efecto negativo mayor los recibirían los importadores, al disminuir, de forma significativa, el volumen de compras internacionales del grano, provocando con ello, un alza en los precios internos del sorgo, debido a la sustitución por el maíz.

Agradecimientos: los resultados de este manuscrito, provienen del proyecto de investigación: Modelo de optimización espacial y temporal de la comercialización del sorgo grano (*Sorghum vulgare pers.*) en México, 2013, aprobado por la Universidad Autónoma del Estado de México, clave UAEM: 3702/2014/CID.

Bibliografía.

- ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria). Histórico del panorama nacional de granos, (Consultado el 17 abr 2015), disponible en: <http://www.infoaserca.gob.mx/analisis/PanNal/PanNalSorgo-20140723.pdf>. 2015.
- ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria). Boletín de precios de indiferencia, años 2012 y 2013. México, D. F. 2014a.
- ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria). Centros de Acopio, (Consultado el 19 de agosto de 2014), disponible en: <http://www.aserca.gob.mx/comercializacion/acopio/Paginas/default.aspx>. 2014b.
- ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria). Claridades Agropecuarias. 46:3-36. 1997.
- Bivings, E. The seasonal and spatial dimensions of sorghum market liberalization in Mexico. *American Journal of Agricultural Economics*. 79:383-393. 1997.

- CANACAR (Cámara Nacional de Auto transporte de Carga). Referencia de costos. Mínimos para el autotransporte de carga en general. México, Distrito Federal. 2014.
- CNA (Consejo Nacional Agropecuario). Estadísticas Básicas del Sector Agropecuario. (2008). 191 P.
- Crammer, G., Wailes, E., and Shui, S. Impacts of liberalization trade in the world rice market. *American Journal of Agricultural Economics* 75:219-226. 1993.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Base de datos estadísticos de producción y comercio, (Consultado el 16 de abril de 2015), disponible en: <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>. 2015.
- Fuller, S., Fellin, L. and Salin, V. Effect of liberalized U.S. – Mexico rice trade: a spatial multiproduct equilibrium analysis. Department of Agricultural Economics, Texas A & M University. College Station, Texas. 2000.
- FAPRI (Food and Agricultural Policy Research Institute). Grains, (Consultado el 13 de Agosto de 2014), disponible en: www.fapri.iastate.edu/outlook/2014/tables/2-grains.pdf. 2014.
- FERROMEX (Ferrocarriles mexicanos). Tarifa de servicios diversos. Cobros y cuotas vigentes 2014, (Consultado el 10 de octubre de 2014), disponible en: <http://www.ferromex.com.mx/>. 2014.
- FERROSUR (Ferrocarril del sur). Ajustes a tarifas de carga 2014, (Consultado el 20 de octubre de 2014), disponible en: <http://www.ferrosur.com.mx/gxpsites/hgxpp001.aspx>. 2014.
- FIRCO (Fideicomiso de Riesgo Compartido). Almacenaje, movilización y control, (Consulta el 25 de agosto de 2014), disponible en: <http://www.firco.gob.mx/saladeprensa/boletines/paginas/2010-B018.aspx>. 2014.
- García, J. A. y Santiago, M de J. Importaciones de maíz en México: un análisis espacial y temporal. *Investigación Económica*. 43(250):131-160. 2004.
- García, J. A. (1999). Distribución espacial e intertemporal de la producción de maíz en México. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México.
- Kawaguchi, T., Susuki, N., and Kaiser, M. A Spatial equilibrium model for imperfectly competitive milk markets. *American Journal of Agricultural Economics*. 79:851-859. 1997.
- INEGI-BIE (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática-banco de Información Económica). Financiero y bursátil, (Consultado el 17 de abril de 2015), disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/default.aspx>. 2015.
- KCSM (Kansas City Southern de México). Factores de cobro para el servicio de carga regular, (Consultado el 19 de agosto 2014), disponible en:

- http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGTfM/Tarifas_Ferrovias/Carga/01_KCSM/KCSM1-12-FEB-2014.pdf. 2014.
- SNIIIM (Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados). Información de precios de granos y semillas, (Consultado el 10 de octubre de 2014), disponible en: <http://www.economia-sniim.gob.mx>. 2014.
- Rebollar, S., García, J. A., Martínez, M. A., Salas, J. M. Evaluación de la política comercial sobre el mercado del sorgo en México, 2000. *Agrociencia*. 38(2):249-260. 2004.
- Rebollar, S., García, J. A., Rodríguez, G. Efecto de la política cambiaria sobre el mercado del sorgo en México. *Comercio Exterior*. 55(5):394-401. 2005.
- Rebollar, S., García, J. A., Rodríguez, G. Análisis espacial e intertemporal sobre el almacenamiento del sorgo en México. *Ciencia Ergo Sum*. 12(3):245-254. 2006.
- Rosenthal, E. R. GAMS. A User's Guide. GAMS Development Corporation. Washington, D. C., USA. 2008. 281 p.
- Takayama, T. and Judge, G. Spatial and Temporal Price and Allocation Models. North-Holland, Publishing Company. North-Holland Publishing Company Amsterdam. Amsterdam, Holland. 1971.
- SAT (Sistema de Administración Tributaria). Datos de comercio exterior de granos, (Consultado el 20 de agosto de 2014), disponible en: www.sat.gob.mx. 2014.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). Estacionalidad de la producción, (Consultado el 30 de octubre de 2014), disponible en: <http://www.siap.gob.mx/estacionalidad-de-la-produccion>. 2014.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). Estacionalidad de la producción, (Consultado el 17 de abril 2015), disponible en: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo>. 2015.
- Sullivan, J., Wainio, J. and Roningen, V. A Database for Trade Liberalization Studies. Unites States Department of Agriculture. Economic Research Service. Agriculture and Trade Analysis Division. Washington, D.C. 1989.
- USITC (United States International Trade Commission). Department of Commerce and the International Trade Commission, (Consultado el 8 de febrero de 2014), disponible en: Usitc.gov/scripts/REPORT.asp. 2014.
- Wilson, W. and Johnson, D. North American malting trade: impacts of differences in quality and marketing costs. *Canadian Journal of Agricultural Economics*. 79:335-353. 1995.

