



## La **política cambiaria** y el **mercado** del **sorgo** en **México**

SAMUEL REBOLLAR

JOSÉ ALBERTO  
GARCÍA SALAZAR

GABRIELA  
RODRÍGUEZ LICEA\*

**E**l sorgo es uno de los cultivos más importantes en México. Por el lado de la producción, los ingresos de una cantidad considerable de productores —sobre todo de Tamaulipas y el Bajío— dependen de esa actividad. Por el de la demanda, este producto es uno de los ingredientes principales de la dieta alimentaria en el sector pecuario.

En la actualidad, el sorgo es uno de los mercados donde la pérdida de autosuficiencia alimentaria resulta más evidente. De 1989 a 1993 la participación promedio de las importaciones en el consumo total nacional fue de 27.5%. A partir de 1994, el mercado de esa gramínea quedó liberado en su totalidad para los países miembro del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y las compras externas aumentaron su participación en el consumo nacional aparente. En el periodo 1994-2000 la producción y las importaciones promedio de sorgo fueron de 5.5 y 3.2 millones de toneladas, respectivamente.<sup>1</sup> De esta manera, el nivel de las compras promedio representó 36.8% del consumo total nacional para ese periodo. Así, el TLCAN reforzó el proceso de liberalización comercial y la pérdida de autosuficiencia alimentaria iniciados años antes.

Varios factores explican el aumento de las importaciones en el transcurso del tiempo; entre otros, la política comercial establecida en el TLCAN y la política cambiaria. Esta última consiste en el conjunto de criterios, lineamientos y directrices establecidos para regular o influir en el comportamiento del tipo de cambio, es decir, el precio al que

\* Profesor investigador de tiempo completo en la Unidad Académica Profesional Temascaltepec de la Universidad Autónoma del Estado de México <sarr@uaemex.mx>; profesor investigador en la especialidad de posgrado en economía, Instituto de Socioeconomía, Estadística e Informática, Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas <jsalazar@colpos.mx>, y estudiante de este mismo instituto <grljcs@yahoo.com.mx>, respectivamente.

1. Consejo Nacional Agropecuario, 2000.

se cotiza el peso frente a las divisas o bien el valor de éstas respecto al peso. De 1954 a agosto de 1976 el régimen cambiario en México se mantuvo fijo. Sin embargo, en 1976 se presentó la primera devaluación de envergadura: la paridad se disparó de 12.50 a 22.00 pesos por dólar, una depreciación de 76%. Desde diciembre de ese año hasta agosto de 1982 la estrategia cambiaria se sujetó a un sistema mixto, es decir, un régimen de cambio fijo ajustable. En ese modelo de deslizamiento controlado, el peso osciló entre 22.00 y 25.00 unidades por dólar. A pesar de ese control, las presiones acumuladas determinaron que en agosto de 1982 el peso registrara una drástica devaluación al situarse en 150.00 unidades por dólar.

De septiembre a diciembre de 1982 se aplicó un régimen de tipo de cambio dual y de deslizamiento controlado, al tiempo que se aprobó un riguroso control de cambios. De ese momento a diciembre de 1987, el sistema cambiario se rigió por un tipo de cambio dual (uno controlado que se aplicó a las operaciones de exportación, importación y servicio de la deuda, y otro libre, destinado a servicios turísticos y viajes) y de deslizamiento controlado pero flexible en los controles de cambio. Durante ese periodo el peso se depreció cerca de 300% y se observó un alto índice inflacionario. En 1986 y 1987 este indicador registró un alza de 105.7 y 159.2 por ciento, respectivamente. En 1988 se continuó con un régimen dual y se optó por un tipo de cambio de flotación manejada. Cabe resaltar que la inflación se redujo de tres dígitos en 1987 a uno solo en 1993. A partir de ese año se ingresó a un régimen de tipo de cambio de banda cambiaria con devaluación controlada y se eliminaron tres ceros del peso.

Las reformas estructurales iniciadas en 1990 se reflejaron en una baja de la inflación a menos de 10% y en un superávit presupuestario a partir de 1993. La economía nacional se volvió menos dependiente del petróleo, se ingresó al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) y a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y se firmó el TLCAN, lo cual resultó en estabilidad cambiaria. A pesar del ambiente positivo, en 1994 la situación no era del todo favorable. El crecimiento del medio circulante aminoró, pero el crédito interno aumentó de manera más rápida; las autoridades argumentaron que esa medida era necesaria para contrarrestar la caída de las reservas internacionales. Al mismo tiempo, el tipo de cambio nominal se sobrevaluó a medida que los diferenciales de inflación con Estados Unidos excedían la tasa de depreciación del tipo nominal, lo que produjo una drástica devaluación del peso: en dos días pasó de 4.95 a 7.70 unidades por dólar, para ubicarse en 7.90 pesos.

La política cambiaria ha tenido un efecto importante en las importaciones de sorgo y las demás variables de este mercado (oferta y demanda). En los periodos en que el peso se mantiene sobrevaluado, las importaciones de sorgo aumentan y la producción desciende, y en los años en que ocurren devaluaciones esas compras externas se contraen y la producción aumenta. Por ejemplo, la macrodevaluación de 1994 y el incremento observado en el precio internacional del grano afectaron los montos de importación previstos por los agentes económicos que compraban sorgo en el extranjero. Por esas razones, ese año se obtuvo el nivel más alto de producción nacional del grano (6.8 millones de toneladas), mientras que los importadores limitaron sus compras externas a sólo 1.9 millones de toneladas.<sup>2</sup>

Por la importancia socioeconómica del sorgo y la fuerte dependencia del exterior, el objetivo principal de este trabajo es cuantificar los efectos de la devaluación del peso en las importaciones, así como en la oferta y la demanda del grano. La alta sensibilidad de la producción de sorgo a los cambios de precio hace suponer que devaluaciones moderadas disminuirían de manera sensible las compras en el exterior.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### El modelo

Para medir los efectos de la política cambiaria en el mercado del sorgo se recurrió a un modelo de programación cuadrática cuya función objetivo maximiza el valor social neto (VSN). Éste es igual al área bajo las curvas de demanda menos el área bajo las curvas de oferta, menos el valor de las importaciones y menos los costos de comercialización considerados en el modelo (costos de transporte y almacenamiento).

El modelo incorpora características espaciales e intertemporales y supone que existen  $s$  regiones productoras y  $d$  regiones consumidoras que comercian un bien homogéneo, en este caso el sorgo. Las regiones están separadas pero no aisladas por los costos de transporte por tonelada, que son independientes del volumen, lo cual implica la inexistencia de economías de escala. El modelo considera costos de transporte y de almacenamiento, y para cada región se conocen las funciones de oferta y demanda de sorgo en cada periodo.

2. Presidencia de la República, *Primer Informe de Gobierno*, 2001.

A continuación se presentan algunos trabajos empíricos que usan modelos similares al que se plantea en este documento. Kawaguchi, Suzuki y Kaisser analizaron los flujos comerciales de leche en Japón suponiendo diferentes estructuras de mercado.<sup>3</sup> Gail, Crammer, Wailes y Shui estudiaron los efectos de la liberalización comercial entre Canadá, Estados Unidos y México en el mercado internacional del arroz.<sup>4</sup> Wilson y Johnson analizaron los efectos de cambios en las políticas del mercado sobre los flujos de comercio y los precios en el sector de la cebada maltera de América del Norte.<sup>5</sup> Boyd, Doroodian y Abdul-Latif utilizaron un modelo de equilibrio espacial para analizar los efectos de la eliminación de aranceles en el comercio de la madera en Canadá, Estados Unidos y México.<sup>6</sup>

Nicholson estudió el efecto de la liberalización económica y el cambio estructural en el sector lechero en México mediante un modelo de equilibrio espacial.<sup>7</sup> Fuller, Fellin y Salin examinaron los probables efectos de la liberalización comercial del arroz entre México y Estados Unidos para el año 2003.<sup>8</sup> Bivings estudió el efecto de la liberalización del mercado del sorgo en México valiéndose de un modelo de equilibrio espacial e intertemporal.<sup>9</sup> Asimismo, García utiliza un modelo con las mismas características para la determinación de la demanda óptima de almacenamiento de maíz en ese país.<sup>10</sup> Martínez examina el análisis temporal de las importaciones de cebada en México en 2002.<sup>11</sup> Cabe destacar que estos tres últimos autores sí consideraron el almacenamiento.

Basados en Enke y Samuelson,<sup>12</sup> Takayama y Judge<sup>13</sup> y Bivings<sup>14</sup> y suponiendo  $s$  ( $s = 1, 2, \dots, S = 20$ ) 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 cuadrática en su representación matemática podría expresarse en los siguientes términos:

$$\begin{aligned} \text{MaxVSN} = & \sum_{t=1}^T \pi^{t-1} \sum_{d=1}^D \left[ \lambda_{dt} y_{dt} + \frac{1}{2} \omega_{dt} y_{dt}^2 \right] \\ & - \sum_{t=1}^T \pi^{t-1} \sum_{s=1}^S \left[ v_{st} x_{st} + \frac{1}{2} \eta_{st} x_{st}^2 \right] \\ & - \sum_{t=1}^T \pi^{t-1} \sum_{m=1}^M [p_{mt} x_{mt}] - \sum_{t=1}^T \pi^{t-1} \sum_{s=1}^S \sum_{d=1}^D [p_{sdt}^c x_{sdt}^c + p_{sdt}^f x_{sdt}^f] \\ & - \sum_{t=1}^T \pi^{t-1} \sum_{s=1}^S \sum_{m=1}^M [p_{mdt}^c x_{mdt}^c + p_{mdt}^f x_{mdt}^f] \\ & - \sum_{t=1}^T \pi^{t-1} \sum_{s=1}^S [p_{st,t+1} x_{st,t+1}] - \sum_{t=1}^T \pi^{t-1} \sum_{m=1}^M [p_{mt,t+1} x_{mt,t+1}] \quad [1] \end{aligned}$$

donde:  $\pi^{t-1} = (1/1+i)^{t-1}$  = factor de descuento con  $i$  igual a la tasa de inflación en el mes  $t$ ;  $\lambda_{dt}$  = 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  $t$ ;  $\omega_{dt}$  = pendiente de la función de demanda de sorgo en la región  $j$  en el mes  $t$ ;  $v_{st}$  = 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  $t$ ;  $\eta_{st}$  = 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  $t$ ;  $p_{mdt}^c$  = costo de transporte de sorgo del puerto o frontera  $m$  a la región  $d$  por camión en el mes  $t$ ;  $x_{mdt}^c$  = cantidad de sorgo enviada del puerto o frontera  $m$  a la región  $d$  por camión en el

3. T. Kawaguchi, N. Suzuki y H. M. Kaisser, "A Spatial Equilibrium Model for Imperfectly Competitive Milk Markets", *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 79, 1997, pp. 851-859.
4. L. Gail, E. Crammer, J. Wailes y Shangnan Shui, "Impacts of Liberalizing Trade in the World Rice Market", *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 75, 1993, pp. 219-226.
5. W.W. Wilson y D.D. Johnson, "North American Malting Trade: Impacts of Differences in Quality and Marketing Costs", *Canadian Journal of Agricultural Economics*, vol. 79, 1995, pp. 335-353.
6. R. Boyd, K. Doroodian y S. Abdul-Latif, "The Effects of Tariff Removals on the North American Lumber Trade", *Canadian Journal of Agricultural Economics*, vol. 41, 1993, pp. 311-328.
7. F. Nicholson, *Economic Liberalization, Free Trade and Structural Change: A Spatial Economic Analysis of Mexico's Dairy Sector*, tesis doctoral, Cornell University, 1996.
8. S. Fuller, L. Fellin y V. Salin, *Effect of Liberalized U.S.-Mexico Rice Trade: A Spatial Multi-Product Equilibrium Analysis*, Department of Agricultural Economics, Texas A&M University, College Station, Texas, 2000.
9. L. Bivings, "The Seasonal and Spatial Dimensions of Sorghum Market Liberalization in Mexico", *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 79, 1997, pp. 383-393.
10. A. García, *Distribución espacial e intertemporal de la producción de maíz en México*, tesis doctoral, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, 1999.
11. S. Martínez, *Análisis temporal de las importaciones de cebada en México, 2000*, tesis de maestría, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, 2002.

12. Véanse S. Enke, "Equilibrium Among Spatially Separated Markets: Solution by Electric Analogue", *Econometrica*, vol. 19, 1951, y P. A. Samuelson, "Spatial Price Equilibrium and Linear Programming", *American Journal Review*, vol. 42, 1952, pp. 283-303.
13. T. Takayama y G. G. Judge, "Single Product Spatial Price Quantity Formulation", *Spatial and Temporal Price and Allocation Models*, North Holland, Amsterdam, 1971, 528 páginas.
14. L. Bivings, *op. cit.*



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  $t$ ;  $p_{s,t,t+1}$  = costo unitario de almacenamiento de sorgo en la región  $s$  del mes  $t$  al mes  $t+1$ ;  $x_{s,t,t+1}$  = 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 maíz almacenada en el puerto  $m$  del mes  $t$  al mes  $t+1$ .

La función objetivo se encuentra sujeta a las siguientes restricciones:  $x$

$$x_{st} + x_{st-1,t} - x_{st,t+1} \geq \sum_{d=1}^D [x_{sdt}^c + x_{sdt}^f] \quad [2]$$

$$x_{mt} + x_{m,t-1,t} - x_{m,t,t+1} \geq \sum_{d=1}^D [x_{m,dt}^c + x_{m,dt}^f] \quad [3]$$

$$\sum_{s=1}^S [x_{sdt}^c + x_{sdt}^f] + \sum_{m=1}^M [x_{m,dt}^c + x_{m,dt}^f] \geq \gamma_{dt} \quad [4]$$

$$x_t = \sum_{m=1}^M x_{mt} \quad [5]$$

$$x_{s12,13} = x_{s0,1} \quad [6]$$

y

$$\gamma_{dt} \cdot x_{st} \cdot x_{mt} \cdot x_{sdt}^c \cdot x_{sdt}^f \cdot \dots \cdot x_{st,t+1} \cdot x_{m,t,t+1} \geq 0 \quad [7]$$

La función objetivo maximiza el VSN (ecuación 1) que es igual a la suma del área bajo las curvas de demanda, menos la suma de las áreas bajo las curvas de oferta, menos el valor de las importaciones, menos los costos de transporte y menos los costos de almacenamiento.

La segunda restricción (ecuación 2) establece que la producción de sorgo en cada una de las regiones productoras  $s$  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  $s$  del periodo  $t$  al periodo  $t+1$ , deberá ser igual o mayor que el total de envíos de sorgo por camión y ferrocarril de esta región productora a todas las regiones demandantes  $d$  en el periodo  $t$ .

La tercera restricción (ecuación 3) establece que el total de las importaciones por el puerto  $m$  en el periodo  $t$ , más los inventarios almacenados en  $m$  en el periodo  $t-1$ , menos los inventarios que se almacenarán en  $m$  del periodo  $t$  al periodo  $t+1$  de sorgo, deberán ser mayores o iguales que el total de envíos de sorgo por camión y por ferrocarril de los cen-

tros de entrada de las importaciones a las diferentes regiones demandantes  $d$  en el periodo  $t$ .

La ecuación 4 establece que el total de envíos de sorgo por camión y por ferrocarril de las zonas productoras  $s$  y de los puertos y fronteras de entrada de las importaciones  $m$  a todas las regiones consumidoras  $d$ , deberá ser mayor o igual a la cantidad total demandada en el periodo  $t$ .

La ecuación 5 establece que las importaciones totales del periodo  $t$  deberán ser iguales a la sumatoria de las importaciones realizadas por los diferentes puertos y fronteras  $m$  en el periodo  $t$ .

La penúltima restricción (ecuación 6) establece que los inventarios almacenados de sorgo en la región productora  $s$  del mes 12 al mes 13 deberán ser iguales a los inventarios almacenados en  $s$  del mes 0 al mes 1. La última restricción, en fin, establece las condiciones de no negatividad del modelo.

Para evaluar la política cambiaria en el mercado del sorgo, primero se validó el modelo base de programación con los datos observados en el periodo de mayo de 1999 a abril de 2000 (definido como año 1999-2000). Una vez validado el modelo (base), se plantearon tres escenarios que incluyeron libre comercio e incrementos relativos de 10, 20 y 30 por ciento en el tipo de cambio. Mediante el contraste de los resultados de estos modelos con los del modelo base, se evalúan los efectos de la política cambiaria en la producción, el consumo y las importaciones.

Para realizar el análisis espacial, el país se dividió en 20 regiones productoras y consumidoras: 1) península norte, integrada por Baja California y Baja California Sur; 2) Sonora; 3) Chihuahua; 4) noroeste 1, compuesta por Sinaloa y Nayarit; 5) La Laguna, que incluye a Coahuila y Durango; 6) centro norte 1, a Nuevo León y San Luis Potosí; 7) centro norte 2, a Zacatecas y Aguascalientes; 8) occidente, a Jalisco y Colima; 9) el Bajío, a Michoacán, Guanajuato y Querétaro; 10) centro 1, al Estado de México, Morelos y Distrito Federal; 11) centro 2, a Puebla, Tlaxcala e Hidalgo; 12) sur, a Guerrero, Oaxaca y Chiapas; 13) golfo, a Veracruz y Tabasco; 14) península, a Campeche, Yucatán y Quintana Roo; 15) Tamaulipas norte incluye los municipios de Nuevo Laredo, Guerrero, Mier, Miguel Alemán, Camargo, Gustavo Díaz Ordaz y Reynosa; 16) Tamaulipas centro-norte, a Río Bravo, Valle Hermoso, Matamoros, San Fernando, Méndez, Cruillas y Burgos; 17) Tamaulipas centro, a Soto la Marina, Abasolo, Jiménez, Casas, Padilla, Güemez y Llera; 18) Tamaulipas centro-oeste, a San Carlos, Villagrán, Mainero, Hidalgo, Ciudad Victoria, Jaumave, Miquihuana y San Nicolás; 19) Tamaulipas suroeste, a Xicontécatl, Gómez Farías, Ocampo, Bustamante, Palmillas y Nuevo Morelos; 20) Tamaulipas sureste, a Antiguo Morelos, el

Mante, González, Aldama, Altamira, Tampico y Ciudad Madero. También se incluyeron 11 puertos y fronteras de internación de las importaciones de sorgo: Ciudad Juárez, Guaymas, Mexicali, Nogales, Nuevo Laredo, Piedras Negras, Reynosa, Veracruz, Progreso, Matamoros y Tuxpan. El análisis temporal incluyó los 12 meses del año en el ciclo de consumo 2000.

La solución al modelo se obtuvo mediante el procedimiento MINOS, *software* formulado para problemas de optimización con funciones no lineales, escrito en el lenguaje de programación General Algebraic Modelling System (GAMS).<sup>15</sup>

## Datos

Basadas en Kawaguchi,<sup>16</sup> las funciones de oferta y demanda se calcularon con base en la elasticidad precio de la oferta y demanda, los precios al productor y al consumidor y las cantidades producidas y demandadas. Para calcular las funciones de oferta y demanda se utilizaron las elasticidades precio de la oferta y demanda referidas por Bivings<sup>17</sup> y Sullivan, Wainio y Roningen.<sup>18</sup>

La producción de sorgo por región y mes se obtuvo de los avances de siembras y cosechas informados por el Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (Siap), dependencia de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa).<sup>19</sup>

Como precio al productor se utilizó el precio medio rural por región y mes proporcionado por el Siap para los mismos años. El consumo regional por mes se obtuvo con base en la metodología de García<sup>20</sup> e información obtenida del Siap. Como precio al consumidor se consideró la información sobre precios de indiferencia que refiere por mes Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (Acerca).

El precio internacional del sorgo consideró el precio libre a bordo (LAB) y se obtuvo de la Comisión Internacional de Comercio de Estados Unidos.<sup>21</sup> La tasa de cambio, el seguro y flete marítimo, los gastos portuarios o de cruce y los costos de almacenamiento también se obtuvieron de Aserca. La información sobre los costos de transporte por camión y

ferrocarril se generó multiplicando la tarifa promedio por la distancia en kilómetros de las regiones productoras y puntos de entrada de las importaciones a las regiones consumidoras, más 25% extra por concepto de retorno de la unidad vacía. El costo de transporte por camión se obtuvo de la Cámara Nacional de Autotransporte de Carga (Canacar, 1999). El costo de transporte por ferrocarril se obtuvo en función de las tarifas aplicadas durante 2001 por Transportación Ferroviaria Mexicana.<sup>22</sup>

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

El modelo fue validado en producción, consumo e importaciones por puerto y frontera. No se presenta una réplica sobre flujos comerciales interregionales y niveles de almacenamiento debido a la inexistencia de información acerca de esos indicadores.

En el cuadro 1 se muestra la validación del modelo del sorgo en el año 1999-2000. Los resultados indican que en condiciones óptimas el modelo subestimó la producción nacional en 1.57%, esto es, la diferencia entre el nivel observado (6.19 millones de toneladas) y el nivel dado por el modelo (6.09 millones de toneladas) fue de 97 000 toneladas.

En escala regional, el modelo subestimó la producción de Chihuahua en 16.20%, la del centro 1 en 13.63%, centro 2 en 10.47% y la producción de las regiones centro norte 1, sur y península en 9.05, 8.97 y 7.22 por ciento, respectivamente. Sin embargo, tales porcentajes no son muy significativos si se considera que el efecto sobre la producción total nacional es pequeño, es decir -1.57%. En el caso del consumo, los resultados del modelo validado fueron muy cercanos a los valores observados en 1999-2000. El VSN fue de 29 642 millones de pesos, cantidad que representó 4.6 veces el valor de la producción nacional de sorgo en ese año (6 141 millones de pesos), es decir, 20.7% del VSN óptimo del año 1999-2000.

En el cuadro 2 se muestran los resultados del escenario de libre comercio y los efectos de la política cambiaria en el mercado del sorgo en México, con simulaciones de incrementos en 10, 20 y 30 por ciento, respectivamente, sobre el tipo de cambio oficial, así como la discrepancia con los resultados del modelo base (modelo validado). En este escenario, si se hubiese permitido una depreciación del peso respecto al dólar en 10%, la producción nacional del grano habría resultado inferior en 283 360 toneladas, es decir, 4.65% respecto a la producción obtenida en el modelo base.

22. Transportación Ferroviaria Mexicana, comunicación personal, noviembre de 2001.

15. A. Brooke y Dendrick, *GAMS. A User's Guide*, Banco Mundial, 1992, 289 páginas.

16. T. Kawaguchi, *op. cit.*

17. L. Bivings, *op. cit.*

18. J. Sullivan, J. Wainio y V. Roningen, *A Database for Trade Liberalization Studies*, United States Department of Agricultural Economic, Research Service, Agricultural and Trade Analysis Division, Washington, 1989.

19. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, *Avance de siembras y cosechas*, Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (Siap), México, 2002.

20. A. García, *op. cit.*

21. Comisión Internacional de Comercio de Estados Unidos, 2003 <<http://dataweb.usitc.gov/scripts>>.

## MÉXICO: VALIDACIÓN DEL MODELO DE SORGO, POR REGIONES, 1999-2000 (TONELADAS)

	Niveles observados en 2000	Modelo base (validación)	Variación	Variación porcentual
<i>Producción</i>				
Península norte	37 943	38 306	363	0.96
Sonora	45 990	42 860	-3 130	-6.81
Chihuahua	77 115	64 625	-12 490	-16.20
Noroeste	670 392	680 967	10 575	1.58
Laguna	30 620	30 609	-11	-0.04
Centro norte 1	144 374	131 301	-13 073	-9.05
Centro norte 2	4 889	4 608	-281	-5.75
Occidente	420 218	425 131	4 913	1.17
Bajío	2 140 586	2 073 794	-66 792	-3.12
Centro 1	124 576	107 599	-16 977	-13.63
Centro 2	41 966	37 573	-4 393	-10.47
Sur	142 643	129 850	-12 793	-8.97
Golfo	82 159	91 394	9 235	11.24
Península	8 822	8 185	-637	-7.22
Tamaulipas norte	553 609	543 786	-9 823	-1.77
Tamaulipas centro norte	930 064	921 025	-9 039	-0.97
Tamaulipas centro	88 577	89 625	1 048	1.18
Tamaulipas centro oeste	77 505	80 374	2 869	3.70
Tamaulipas suroeste	33 217	32 703	-514	-1.55
Tamaulipas sureste	531 465	555 462	23 997	4.52
Nacional	6 186 730	6 089 777	-96 953	-1.57
<i>Consumo</i>				
Península norte	186 357	182 896	-3 461	-1.86
Sonora	485 172	480 238	-4 934	-1.02
Chihuahua	56 939	61 293	4 354	7.65
Noroeste	462 205	477 660	15 455	3.34
Laguna	960 248	990 685	30 437	3.17
Centro norte 1	566 852	573 407	6 555	1.16
Centro norte 2	474 983	486 593	11 610	2.44
Occidente	1 692 332	1 756 210	63 878	3.77
Bajío	1 591 466	1 632 975	41 509	2.61
Centro 1	613 258	607 401	-5 857	-0.96
Centro 2	916 561	860 466	-56 095	-6.12
Sur	744 542	734 694	-9 848	-1.32
Golfo	1 169 987	1 090 437	-79 550	-6.80
Península	486 916	463 933	-22 983	-4.72
Tamaulipas norte	58 787	57 413	-1 374	-2.34
Tamaulipas centro norte	99 266	98 686	-580	-0.58
Tamaulipas centro	46 385	46 272	-113	-0.24
Tamaulipas centro oeste	31 123	31 292	169	0.54
Tamaulipas suroeste	12 112	12 079	-33	-0.27
Tamaulipas sureste	92 359	94 997	2 638	2.86
Nacional	10 747 851	10 739 627	-8 224	-0.08
<i>Importaciones</i>				
Golfo	2 110 078	2 107 276	-2 802	-0.13
Frontera	2 482 923	2 522 632	39 709	1.60
Pacífico	56 849	19 942	-36 907	-64.92
Nacional	4 649 850	4 649 850	-	-
Valor social neto (millones de pesos)	-	29 642	-	-

Fuente: elaboración propia con base en información del modelo base.



## MÉXICO: EFECTOS DE LA POLÍTICA CAMBIARIA EN EL MERCADO DEL SORGO, POR REGIONES, 1999-2000 (TONELADAS Y PORCENTAJES)

	Modelo base (validación)	Libre comercio y aumento en el tipo de cambio en: 10, 20 y 30 por ciento					
		10	Producción			Variación	
			20	30	10	20	30
<i>Producción</i>							
Península norte	38 306	35 522	38 040	41 279	-7.27	-0.69	7.76
Sonora	42 860	39 440	43 241	47 053	-7.98	0.89	9.78
Chihuahua	64 625	58 130	66 412	71 036	-10.05	2.77	9.92
Noroeste	680 967	657 954	692 139	720 532	-3.38	1.64	5.81
Laguna	30 609	28 394	31 157	32 811	-7.24	1.79	7.19
Centro norte 1	131 301	123 961	132 486	139 383	-5.59	0.90	6.16
Centro norte 2	4 608	4 498	4 661	4 812	-2.39	1.15	4.43
Occidente	425 131	399 854	429 226	453 267	-5.95	0.96	6.62
Bajío	2 073 794	1 956 993	2 105 464	2 226 032	-5.63	1.53	7.34
Centro 1	107 599	100 884	109 309	115 535	-6.24	1.59	7.38
Centro 2	37 573	35 412	38 446	42 070	-5.75	2.32	11.97
Sur	129 850	123 498	134 930	145 117	-4.89	3.91	11.76
Golfo	91 394	88 528	94 510	98 201	-3.14	3.41	7.45
Península	8 185	7 851	8 483	8 756	-4.08	3.64	6.98
Tamaulipas norte	543 786	525 048	554 570	578 946	-3.45	1.98	6.47
Tamaulipas centro norte	921 025	888 746	941 918	981 241	-3.50	2.27	6.54
Tamaulipas centro	89 625	86 433	91 087	95 605	-3.56	1.63	6.67
Tamaulipas centro oeste	80 374	77 387	81 852	85 634	-3.72	1.84	6.54
Tamaulipas suroeste	32 703	31 607	33 458	34 892	-3.35	2.31	6.69
Tamaulipas sureste	555 462	536 277	567 106	590 904	-3.45	2.10	6.38
Nacional	6 089 777	5 806 417	6 198 495	6 513 106	-4.65	1.79	6.95
<i>Consumo</i>							
Península norte	182 896	187 100	183 194	179 369	2.30	0.16	-1.93
Sonora	480 238	489 367	480 905	472 490	1.90	0.14	-1.61
Chihuahua	61 293	61 924	61 093	60 550	1.03	-0.33	-1.21
Noroeste	477 660	482 442	475 783	470 623	1.00	-0.39	-1.47
Laguna	990 685	1 002 293	987 036	973 340	1.17	-0.37	-1.75
Centro norte 1	573 407	581 251	571 194	561 966	1.37	-0.39	-2.00
Centro norte 2	486 593	492 094	484 996	477 997	1.13	-0.33	-1.77
Occidente	1 756 210	1 771 987	1 750 696	1 734 077	0.90	-0.31	-1.26
Bajío	1 632 975	1 651 526	1 627 641	1 606 279	1.14	-0.33	-1.63
Centro 1	607 401	616 799	605 366	594 586	1.55	-0.34	-2.11
Centro 2	860 466	872 770	855 679	842 563	1.43	-0.56	-2.08
Sur	734 694	743 521	727 405	712 417	1.20	-0.99	-3.03
Golfo	1 090 437	1 107 079	1 076 740	1 048 422	1.53	-1.26	-3.85
Península	463 933	472 317	460 317	449 652	1.81	-0.78	-3.08
Tamaulipas norte	57 413	58 403	57 116	55 961	1.72	-0.52	-2.53
Tamaulipas centro norte	98 686	100 188	98 197	96 474	1.52	-0.50	-2.24
Tamaulipas centro	46 272	46 977	46 057	45 239	1.52	-0.46	-2.23
Tamaulipas centro oeste	31 292	31 749	31 150	30 619	1.46	-0.45	-2.15
Tamaulipas suroeste	12 079	12 258	12 018	11 809	1.48	-0.51	-2.24
Tamaulipas sureste	94 997	96 192	94 630	93 250	1.26	-0.39	-1.84
Nacional	10 739 627	10 878 237	10 687 213	10 517 683	1.29	-0.49	-2.07
<i>Importaciones</i>							
Golfo	2 107 276	2 201 865	2 039 219	1 702 407	4.49	-3.23	-19.21
Frontera	2 522 632	2 845 015	2 430 751	2 261 233	12.78	-3.64	-10.36
Pacífico	19 942	24 940	18 748	40 937	25.06	-5.99	105.28
Nacional	4 649 850	5 071 820	4 488 718	4 004 577	9.07	-3.47	-13.88
<i>Valor social neto (millones de pesos)</i>							
	29 642	29 199	28 751	28 361	-1.49	-3.01	-4.32

Fuente: elaboración propia.

A su vez, el consumo y las importaciones habrían aumentado en 138 610 y 421 970 toneladas, respectivamente. Por su parte, el VSN habría disminuido en 443 millones de pesos, al pasar de 29 642 a 29 199 millones de pesos. Este cambio habría perjudicado a los productores nacionales, en tanto que los beneficiados habrían sido los importadores y consumidores del grano. En este mismo sentido, si el peso se hubiese depreciado 20%, la producción nacional del grano habría aumentado en 108 718 toneladas (1.8%), al pasar de 6.09 millones de toneladas a 6.2, mientras que consumo e importaciones habrían disminuido en 52 414 y 161 132 toneladas, respectivamente, con relación al modelo base. Tal política habría beneficiado a los productores nacionales del grano, así como perjudicado a importadores y consumidores. Asimismo, el VSN se habría reducido en 891 millones de pesos, al pasar de 29 642 a 28 751 millones. Por último, una depreciación permitida del peso frente al dólar en 30% para el año 1999-2000 habría ubicado la producción nacional en 6.5 millones de toneladas, 6.9% por arriba de la registrada en el modelo base, equivalente a 423 329 toneladas. El consumo y las importaciones habrían resultado menores en 221 944 y 645 273 toneladas, respectivamente, en relación con los niveles obtenidos en el modelo base. Asimismo, de haberse aplicado esta política, el VSN equivaldría a 28 361 millones de pesos, 1 281 millones por abajo del obtenido en el modelo base respectivo. Esta política podría haber beneficiado a los productores nacionales y perjudicado tanto a importadores como a consumidores porque, al ser más caras las compras externas, los precios en las regiones consumidoras se habrían elevado, es decir que parte de las ganancias de los importadores se habrían transferido hacia los productores. En efecto, las continuas devaluaciones del peso frente al dólar han repercutido de manera gradual en las importaciones mexicanas de sorgo.

En términos absolutos, todas las regiones productoras del país se habrían beneficiado con tal política (depreciación de 30%); en este sentido, el Bajío, Tamaulipas, el noroeste y el occidente habrían incrementado sus niveles de producción en 152 200, 144 200, 39 500 y 28 000 toneladas, respectivamente. En contraste, las regiones consumidoras más afectadas por esta política hubieran sido el Golfo, Bajío, occidente, centro 2 y la Laguna, pues la reducción en sus niveles de consumo respecto al consumo del modelo base se habrían ubicado en 42 200, 26 700, 22 100, 17 300 y 17 900 toneladas, respectivamente.

Por el lado de las importaciones, la depreciación del tipo de cambio en 30% habría implicado la reducción en 404.9 y 261.4 miles de toneladas de sorgo que se internan por puertos del Golfo y la frontera, respectivamente. El efecto habría sido mayor en las importaciones que se internan a través de la frontera si se considera que no incurren en gastos de internación (véase el cuadro 2).

#### CONCLUSIONES

**E**n general, el estudio muestra que el mercado mexicano del sorgo es sensible a la tasa de cambio, pues de haberse permitido una devaluación de hasta 30% el efecto negativo habría sido, en términos relativos, mayor en los importadores que en los consumidores. Es decir, la disminución en el nivel de compras que dichos agentes llevan a cabo en los mercados internacionales habría sido mayor que la disminución en el consumo nacional del grano. El establecimiento de tal política habría beneficiado la producción nacional, pues pudo estimular el aumento en los volúmenes producidos en todo el país, y por tanto los productores nacionales habrían resultado beneficiados. **e**

