



Agrociencia

ISSN: 1405-3195

agrocien@colpos.mx

Colegio de Postgraduados

México

Rebollar Rebollar, Samuel; García Salazar, J. Alberto; Martínez Damián, Miguel A.; Salas González, José M.

Evaluación de la política comercial sobre el mercado del sorgo en México, 2000

Agrociencia, vol. 38, núm. 2, marzo-abril, 2004, pp. 249-260

Colegio de Postgraduados

Texcoco, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30238212>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA COMERCIAL SOBRE EL MERCADO DEL SORGO EN MÉXICO, 2000

EVALUATION OF TRADE POLICY ON THE SORGHUM MARKET IN MÉXICO, 2000

Samuel **Rebollar-Rebollar**¹, José A. **García-Salazar**¹, Miguel A. **Martínez-Damián**¹ y José M. **Salas-González**²

¹Programa en Economía. Instituto de Socioeconomía, Estadística e Informática. Colegio de Postgraduados. 56230. Montecillo, Estado de México. ²Consultor Nacional. Proyecto FAO-SAGARPA. México. (rebollar@colpos.colpos.mx)

RESUMEN

La fuerte dependencia de las importaciones desde Estados Unidos y la reciente polémica en relación con los efectos negativos del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, justifican la evaluación del impacto de políticas comerciales alternativas sobre el mercado del sorgo (*Sorghum vulgare Pers*) en México. Para analizar estos efectos se validó un modelo de programación cuadrática para producción, consumo e importaciones del grano de mayo de 1999 a abril de 2000. Los resultados del modelo validado indican que en 1999/2000, la producción, las importaciones y el consumo de sorgo fueron 6.1, 4.6 y 10.7 millones t. Si en 1999/2000 se hubiera permitido la importación de sólo 2.5 millones t, la producción y el consumo de sorgo hubieran sido mayor y menor en 1.4 y 0.7 millones de t, en relación con los niveles observados en ese año. Por el contrario, si se hubiera permitido el libre comercio, la producción hubiera sido 5.4 millones t, en tanto el consumo y las importaciones habrían aumentando en 0.3 y 1.0 millones t, en relación con los niveles de 1999/2000. Los beneficiados con la política de restricción de las importaciones habrían sido los productores, y los perjudicados los importadores y los consumidores. Con la política de libre comercio los beneficiados hubieran sido los consumidores e importadores, en tanto que los productores habrían resultado menos perjudicados.

Palabras clave: Mercado de sorgo, modelo de programación cuadrática, política comercial, protección.

INTRODUCCIÓN

Desde mediados de la década de los ochenta México pasó de una política proteccionista hacia una estrategia de crecimiento basada en el fortalecimiento del comercio exterior. Dicha estrategia incluyó la liberalización a través de la firma de tratados comerciales con varios países de América y Europa, la eliminación de subsidios, la venta de empresas paraestatales y la eliminación del control de precios oficiales.

Recibido: Junio, 2003. Aprobado: Marzo, 2004.
Publicado como ARTÍCULO en *Agrociencia* 38: 249-260. 2004.

ABSTRACT

The strong dependence on imports from the United States and the recent controversy over the negative effects of the North American Free Trade Agreement motivated this evaluation of the impact of alternative trade policies on the sorghum (*Sorghum vulgare Pers*) market in México. To analyze these effects a quadratic programming model was validated for production, consumption and imports of the grain from May 1999 to April 2000. The results of the validated model indicate that in 1999/2000 production, imports and consumption of sorghum were 6.1, 4.6, and 10.7 million t. In 1999/2000, had imports of only 2.5 million t been permitted, sorghum production would have been 1.4 million t higher and consumption would have been 0.7 million t lower than what actually occurred that year. In contrast, if free trade had been permitted, production would have been 5.4 million t, while consumption and imports would have increased by 0.3 and 1.0 million t, with respect to 1999/2000 levels. It would have been the producers who would have benefited from the restriction policy, while importers and consumers would have been negatively affected. With the free trade policy the beneficiaries would have been consumers and importers, while producers would have been less affected.

Key words: Sorghum market, quadratic programming model, trade policy, protection.

INTRODUCTION

In the mid 1980s, México changed its protectionist policy to a growth strategy based on strengthening foreign trade. This strategy included liberalization through the signing of trade agreements with several American and European countries, elimination of subsidies, sale of state enterprises, and elimination of official price controls.

In the agricultural sector, the economic reforms covered numerous areas, importantly, liberalization of grain crops, among these sorghum. Liberalization of this grain began in 1989 when the government eliminated pre-licensing of imports, but maintained a seasonal *ad valorem* tariff of 15%, which was applicable from May 16 to December 15. This tariff, in force up to the signing

En el sector agropecuario las reformas económicas abarcaron numerosas áreas, destacando la liberalización de granos básicos, entre ellos el sorgo. La liberalización de este grano inició en 1989 cuando el Gobierno eliminó el permiso previo de importación, pero mantuvo un arancel *ad valorem* estacional del 15% que se aplicaba del 16 de mayo al 15 de diciembre. Dicho arancel, vigente hasta antes de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), provocaba que la mayor parte de las importaciones se realizaran antes del 16 de mayo. Paralelo a la eliminación del permiso de importación se canceló el sistema de garantía a los productores y el sistema de comercialización a través de la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO).

De 1989 a 1993 la participación promedio de las importaciones en el consumo total nacional fue 27.5%. En 1994, en el marco regulatorio del TLCAN se eliminó inmediatamente el 15% de arancel estacional para las importaciones de sorgo de los Estados Unidos y se estableció que éstas podrían incrementarse en tanto no dañaran la producción nacional. Después del TLCAN, los industriales y ganaderos ante el mayor costo que ocasionalmente representa usar sorgo nacional, pidieron que se incrementaran los cupos de importación; sin embargo los productores de sorgo sostuvieron que era necesario mantener los cupos establecidos de importación (ASERCA, 1997). Nuevas modificaciones a la política comercial del mercado del sorgo se publicaron el 17 de abril de 2002 en el Diario Oficial de la Federación: las importaciones de sorgo podrán realizarse conforme a las necesidades de abasto para complementar la demanda nacional cuando la importación se realice entre el 16 de mayo y el 15 de diciembre (DOF, 2002; SAGARPA, 2003). En la práctica, se han realizado importaciones irregulares en los meses en que está prohibida la compra externa del grano.

En 1994-2000 las importaciones y la producción promedio de sorgo fueron 3.2 y 5.5 millones t (CNA, 2000); la importación promedio representó 36.8% del consumo total nacional para ese periodo. Así, el TLCAN sólo vino a reforzar el proceso de liberalización comercial y pérdida de autosuficiencia alimentaria iniciado años antes.

En el 2000 la producción de sorgo fue mayor en 67.2% al de 1994 (3.7 millones t). Varios factores explican este crecimiento, destacando los apoyos directos través del Programa de Apoyos al Campo (PROCAMPO), y la política de comercialización instrumentada por Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA).

Desde 1989 las importaciones de sorgo se han caracterizado por una tendencia hacia la alza, obedeciendo principalmente al incremento en el consumo, a los

of the North American Free Trade Agreement (NAFTA), was the cause that most of the imports were done before May 16. Parallel to the elimination of the import license, the system of guarantee prices for producers and the system of commercialization through the Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO) were cancelled.

From 1989 to 1993 the average participation of imports in the total domestic consumption was 27.5%. In 1994, within the regulatory framework of NAFTA, 15% of the seasonal tariff was eliminated immediately for sorghum imports from the United States, and it was established that these could increase in as much as it would not injure domestic production. After NAFTA, industrial enterprises and livestock operations, because of the higher cost that on occasion using domestic sorghum represents, petitioned for an increase in import quotas; sorghum producers continued to contend that it was necessary; however, to maintain the established import quotas (ASERCA, 1997). New changes in the trade policy of the sorghum market were published on April 17, 2002, in the *Diario Oficial de la Federación*: sorghum could be imported in accord with the supply necessary to complement the domestic demand, if imported between May 16 and December 15 (DOF, 2002; SAGARPA, 2003). In practice, imports have occurred in the months in which foreign acquisition of the grain is prohibited.

In 1994-2000 sorghum imports and average production were 3.2 and 5.5 million t (CNA, 2000); average imports were 36.8% of the total domestic consumption for that period. Thus, NAFTA only strengthened the process of trade liberalization and the loss of food self-sufficiency, a process that had begun years before.

In 2000, sorghum production was 67.2% higher than in 1994 (3.7 million t). Several factors explain this growth, outstanding of which is the direct support granted through the Programa de Apoyos al Campo (PROCAMPO), and the trade policies instrumented by Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA).

Since 1989, sorghum imports have been characterized by a tendency to increase, obeying principally the increase in consumption, low international prices, and a low exchange rate. The effect of the devaluation in 1994 and the increase in the international price made importing significantly more expensive, in that year, for those economic agents who bought sorghum on foreign markets. That was the year in which domestic production of the grain was highest (6.8 million t), while importers limited their foreign buying to only 2 million t.

Despite the fact that the domestic production of the grain has maintained an acceptable rhythm of growth after trade liberalization, it has been suggested that the

bajos precios internacionales y a un bajo tipo de cambio. El efecto de la devaluación en 1994 y el incremento en el precio internacional encarecieron significativamente los cálculos de importación, para ese año, de los agentes económicos que compraban sorgo en el extranjero. En ese año la producción nacional del grano fue la más alta (6.8 millones t), mientras que los importadores limitaron sus compras externas a sólo 2 millones t.

No obstante que la producción nacional del grano ha mantenido un ritmo de crecimiento aceptable después de la liberación comercial, se ha planteado que el mercado de granos, entre ellos el sorgo, podría ser el perdedor dentro del TLCAN debido al aumento de las importaciones (Cámara de Diputados, 2000; Senado de la República, 2000).

La fuerte dependencia de las importaciones desde Estados Unidos y la reciente polémica en relación con los efectos negativos del TLCAN sugerirían que México es el perdedor en este tratado, al menos en el mercado del sorgo. La verificación de esta aseveración justifica evaluar de los efectos de la política comercial hacia una restricción de importaciones o una de mayor libre comercio.

Tales políticas permitirían responder algunas interrogantes: ¿Cuál es el comportamiento de la producción y del consumo nacional ante un esquema de mayor protección de la producción?, ¿Quiénes son los beneficiados y perjudicados ante una política de libre comercio en las importaciones? Estas preguntas son la motivación principal de esta investigación, que tiene como objetivo conocer la sensibilidad del mercado del sorgo (producción, consumo e importaciones) a políticas comerciales alternativas. La hipótesis principal supone que una política proteccionista perjudicaría a la sociedad, en tanto que una política de mayor apertura sería benéfica para la sociedad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El modelo

Para evaluar políticas comerciales alternativas en el mercado del sorgo se usó un modelo de programación cuadrática cuya función objetivo maximiza el Valor Social Neto (VSN). Cambios en el VSN provocados por la instrumentación de una política permite concluir si una política determinada es benéfica o perjudicial para la sociedad. El VSN 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).

Otros elementos no considerados en el trabajo pero que afectan el VSN se mencionan enseguida. Los costos de industrialización

market of grains, among these sorghum, could be the loser within NAFTA because of the increase in imports (Cámara de Diputados, 2000; Senado de la República, 2000).

The strong dependence on imports from the United States and the recent controversy on the negative effects of NAFTA suggest that México is the loser in this agreement, at least in the sorghum market. The verification of this affirmation justifies the evaluation of the effects of the trade policy of implementing import restrictions or increasing free trade.

This evaluation would allow us to respond to certain questions: What would be the behavior of domestic production and consumption within a scheme of greater protection of production?, Who would benefit and who would be affected by a free trade policy on imports? These questions are the principal motivation for this study, which was conducted to determine the sensitivity of the sorghum market (production, consumption and imports) to alternative trade policies. The main hypothesis assumes that a protectionist policy would be harmful for the society, while a more open policy would be beneficial for the society.

MATERIALS AND METHODS

The model

To evaluate alternative trade policies for the sorghum market, a quadratic programming model, whose target function maximizes the Net Social Payoff (NSP), was used. Changes in the NSP caused by the implementation of a policy allow to conclude whether a given policy is beneficial or harmful for the society. NSP is equal to the area under the demand curves minus the area under the supply curves, minus the value of imports, minus the costs of commercialization considered in the model (costs of shipping and storage).

Other elements not considered in the study, although they affect NSP, are mentioned here. Industrialization costs of the product and transaction costs could also be deducted from the area under the demand curve. Important elements that shift the demand curve, such as changes in sorghum consumer incomes, changes in the price of yellow maize (a good that substitutes in consumption), and changes in the livestock inventory, are factors that affect the magnitude of the NSP of the sorghum market. Other elements shift the supply function, such as changes in the mean rural price of maize (a good that competes with sorghum in production), changes in the price of inputs (fertilizers and labor) and changes in rainfall and availability of water for irrigation.

At present, the price of yellow maize is probably one of the most important elements affecting NSP and was not contemplated in the analysis. The increase in yellow corn imports has caused a reduction in the price of this grain and an increase in its consumption, provoking a shift in the sorghum demand function

del producto y los costos de transacción podrían descontarse también del área bajo la curva de demanda. Desplazadores importantes de la curva de demanda como cambios en el ingreso del consumidor de sorgo, cambios en el precio del maíz amarillo (bien sustituto en el consumo) y cambios en el inventario ganadero, son factores que afectan la magnitud del VSN del mercado del sorgo. Otros elementos desplazan de la función de oferta como cambios en el precio medio rural de maíz (bien competitivo del sorgo en la producción), cambios en el precio de los insumos (fertilizantes y mano de obra) y cambios en la precipitación pluvial y disponibilidad de agua para riego.

En la actualidad el precio del maíz amarillo es, probablemente, uno de los elementos más importantes que afectan el VSN y que no fue contemplado en el análisis. El aumento de las importaciones de maíz amarillo ha ocasionado una disminución en el precio de este grano y un aumento en su consumo, originando un desplazamiento de la función de demanda de sorgo y una sustitución por el maíz en las dietas alimenticias para el ganado. Rebollar (2003) analizó la forma en que tal sustitución afecta el VSN del mercado del sorgo.

El modelo incorpora características espaciales e intertemporales, y supone que existen s regiones productoras y d regiones consumidoras que comercian un bien homogéneo (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.

Algunos trabajos empíricos que usan modelos similares al de la presente investigación se presentan a continuación. Kawaguchi *et al.* (1997) analizaron los flujos comerciales de leche en Japón suponiendo diferentes estructuras de mercado. Crammer *et al.* (1993) estudiaron los impactos de la liberación comercial entre los Estados Unidos, México y Canadá sobre el mercado internacional del arroz. Wilson y Johnson (1995) analizaron los efectos de cambios en las políticas del mercado sobre los flujos de comercio y precios en el sector norteamericano de la cebada maltera. Fuller *et al.* (2000) discutieron los efectos que tendría la liberación comercial del arroz entre México y Estados Unidos para el 2003. Bivings (1997) estudió el efecto de la liberalización del mercado del sorgo en México, utilizando un modelo de equilibrio espacial e intertemporal. García (1999) usa un modelo con las mismas características para determinar la demanda óptima de almacenamiento de maíz en México. Martínez (2002)³ discutió el análisis temporal de las importaciones de cebada en México en el 2002. Estos tres últimos autores sí consideraron el almacenamiento.

Basados en Takayama y Judge (1971) y Bivings (1997) y suponiendo $s(s=1,2,...S=20)$ regiones productoras, $d(d=1,2,...D=20)$ regiones consumidoras, $m(m=1,2,...M=11)$ puertos y fronteras de entrada y $t(t=1,2,...T=12)$ periodos, el modelo de programación cuadrática podría expresarse en los siguientes términos:

and a substitution for maize in livestock diets. Rebollar (2003) analyzed the way in which this substitution affects the sorghum market NSP.

The model incorporates spatial and inter-temporal characteristics, and assumes the existence of s producer regions and d consumer regions that trade a homogeneous good (sorghum). The regions are separate, but not isolated, by shipping costs per ton, which are independent of volume, implicating non existence of scale economies. The model considers shipping and storage costs, and for each region the functions of sorghum supply and demand are known for each period.

Some empirical studies that have used similar models to those of the present study are presented here. Kawaguchi *et al.* (1997) analyzed the commercial flows of milk in Japan, assuming different market structures. Crammer *et al.* (1993) studied the impacts of trade liberation between the United States, México and Canada on the international rice market. Wilson and Johnson (1995) analyzed the effects of the changes in market policies on the trade flows and prices in the North American sector of malt barley. Fuller *et al.* (2000) discussed the effects that free trade of rice between México and the United States would have by 2003. Bivings (1997) studied the effect of the liberalization of the sorghum market in México using a model of spatial and inter-temporal balance. García (1999) uses a model with the same characteristics to determine the optimal demand of maize storage in México. Martínez (2002)³ discussed the temporal analysis of barley imports in México in the year 2002. The last three authors considered storage.

Based on Takayama and Judge (1971) and Bivings (1997), and assuming $s(s=1,2,...S=20)$ producer regions, $d(d=1,2,...D=20)$ consumer regions, $m(m=1,2,...M=11)$ ports and border entries, and $t(t=1,2,...T=12)$ periods, the quadratic programming model can be expressed in the following terms:

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

where $\pi^{t-1}=(1/1+i)^{t-1}$ =discount factor with i , equal to the inflation rate in month t ; λ_{dt} =intercept of the demand function in region d in month t ; y_{dt} = quantity of sorghum consumed in region d in month t ; ω_{dt} =slope of the sorghum demand function in region d

³ Martínez, V. S. 2002. Análisis temporal de las importaciones de cebada en México 2000. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. 96 p.

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

donde $\pi^{t-1} = (1/1+i)^{t-1}$ = factor de descuento con i , igual a la tasa de inflación en el mes t ; 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 d en el mes t ; ω_{dt} = pendiente de la función de demanda de sorgo en la región d 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 ; 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_{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 mes t ; p_{mdt}^f = costo de transporte de sorgo del puerto o frontera m a la región d por ferrocarril en el mes t ; x_{mdt}^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 $t+1$; $p_{mt,t+1}$ = costo unitario de almacenamiento en el puerto m del mes t al mes $t+1$; $x_{mt,t+1}$ = cantidad de maíz almacenada en el puerto m del mes t al mes $t+1$.

La función objetivo tiene las siguientes restricciones:

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

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

$$\sum_{s=1}^S [x_{sdt}^c + x_{sdt}^f] + \sum_{m=1}^M [x_{mdt}^c + x_{mdt}^f] \geq y_{dt} \quad (4)$$

$$x_t = \sum_{m=1}^M x_{mt} \quad (5)$$

in month t ; v_{st} =intercept of the supply function in region s in month t ; x_{st} =quantity of sorghum produced in region s in month t ; η_{st} =slope of the sorghum supply function in region s in month t ; p_{mt} =international price of sorghum imported through port m in month t ; x_{mt} =quantity of sorghum imported through port m in month t ; p_{sdt}^c =shipping cost of sorghum from region s to region d by truck in month t ; x_{sdt}^c = quantity of sorghum shipped from region s to region d by truck in month t ; p_{sdt}^f =cost of shipping sorghum from region s to region d by train in month t ; x_{sdt}^f =quantity of sorghum shipped from region s to region d by train in month t ; p_{mdt}^c =cost of shipping sorghum from port or border m to region d by truck in month t ; x_{mdt}^c =quantity of sorghum shipped from port or border m to region d by truck in month t ; p_{mdt}^f =cost of shipping sorghum from port or border m to region d by train in month t ; x_{mdt}^f =quantity of sorghum shipped from port or border m to region d by train in month t ; $p_{st,t+1}$ =unitary cost of storing sorghum in region s from month t to month $t+1$; $x_{st,t+1}$ =quantity of sorghum stored in region s from month t to month $t+1$; $p_{mt,t+1}$ =unitary cost of storage in port m from month t to month $t+1$; $x_{mt,t+1}$ =quantity of maize stored in port m from month t to month $t+1$.

The target function has the following restrictions:

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

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

$$\sum_{s=1}^S [x_{sdt}^c + x_{sdt}^f] + \sum_{m=1}^M [x_{mdt}^c + x_{mdt}^f] \geq y_{dt} \quad (4)$$

$$x_t = \sum_{m=1}^M x_{mt} \quad (5)$$

$$x_{x12,13} = X_{s0,1} \quad (6)$$

and

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

The target function maximizes NSP (Equation 1), which is equal to the sum of the area under the demand curves, minus the sum of the areas under the supply curves, minus the value of the imports, minus costs of shipping, minus costs of storage.

The second restriction (Equation 2) establishes that sorghum production in each of the producer regions s in period t , plus the stocks stored in s from period $t-1$ to t , minus the level of stocks stored in s from period t to period $t+1$, must be equal to or higher than the total shipments of sorghum by truck and train from this producer region to all of the demanding regions d in period t .

The third restriction (Equation 3) establishes that the total imports through port m in period t , plus the stock stored in m in period $t-1$, minus the sorghum stock, to be stored in m from period t to period $t+1$, must be equal to or greater than the total sorghum shipped by truck and train from the centers of import entry to the different demanding regions d in period t .

Equation 4 establishes that the total shipments of sorghum by truck and train from the producer regions s and from import ports

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

y

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

La función objetivo maximiza el VSN (Ecuación 1), el cual 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 al 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 de sorgo, que se almacenarán en m del periodo t al periodo $t+1$, deberán ser mayores o iguales al total de envíos de sorgo por camión y por ferrocarril de los centros 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 m de las importaciones 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. Finalmente, la última restricción establece las condiciones de no negatividad del modelo.

Para evaluar políticas comerciales alternativas sobre el mercado de sorgo primero se validó el modelo base de programación con los datos de mayo de 1999 a abril de 2000 (definido año 1999/2000). Una vez que se validó el modelo, se realizaron dos escenarios. El primer escenario contempla un modelo el cual analiza una política de mayor protección del mercado restringiendo las importaciones en 2.5 millones t, nivel inferior a las importaciones en 1999/2000. Un segundo escenario contempla un modelo que considera una política de libre comercio no imponiendo restricción alguna sobre las importaciones. Contrastando los resultados de cada modelo con los del modelo base se evalúan los efectos de cada política sobre la producción, el consumo, las importaciones y el bienestar de la sociedad (medido a través del VSN).

Para el análisis espacial el país fue dividido en 20 regiones productoras y consumidoras: 1) Península Norte, integrada por Baja California y Baja California Sur; 2) Sonora; 3) Chihuahua; 4) Noroeste 1, integrada por Sinaloa y Nayarit; 5) La Laguna, integrada

and border entries of imports m to all of the consumer regions d must be greater than or equal to the total quantity demanded in period t .

Equation 5 establishes that the total imports in period t must be equal to the sum of the imports realized through the different ports and borders m in period t .

The second to the last restriction (Equation 6) establishes that the sorghum stocks stored in producer region s from month 12 to month 13 must be equal to the stocks stored in s from month 0 to month 1. Finally, the last restriction establishes the conditions of non-negativity of the model.

To evaluate the effects of alternative trade policies on the sorghum market, the base programming model was first validated with data from May 1999 to April 2000 (defined as year 1999/2000). Once the model was validated, two scenarios were constructed. The first scenario contemplates a model in which a policy of greater protection was analyzed: a market restricting imports to 2.5 million t, which is lower than the imports in 1999/2000. A second scenario contemplates a model that considers a free trade policy with no restriction whatsoever on imports. Contrasting the results of each model with those of the base model, the effects of each policy on production, consumption, imports and well-being of the society (measured with NSP) are evaluated.

For the spatial analysis, the country was divided into 20 producer and consumer regions: 1) North Peninsula, comprising Baja California and Southern Baja California; 2) Sonora; 3) Chihuahua; 4) Northwest 1, comprising Sinaloa and Nayarit; 5) La Laguna, comprising Coahuila and Durango; 6) North-Central 1, comprising Nuevo León and San Luis Potosí; 7) North Central 2, comprising Zacatecas and Aguascalientes; 8) West, comprising Jalisco and Colima; 9) Bajío, comprising Michoacán, Guanajuato, and Querétaro; 10) Central 1, comprising the State of México, Morelos, and Federal District; 11) Central 2 comprising Puebla, Tlaxcala, and Hidalgo; 12) South, comprising Guerrero, Oaxaca, and Chiapas; 13) Gulf, comprising Veracruz and Tabasco; 14) Península, comprising Campeche, Yucatán, and Quintana Roo; 15) North Tamaulipas, comprising the municipalities of Nuevo Laredo, Guerrero, Mier, Miguel Aleman, Camargo, Gustavo Díaz Ordaz, and Reynosa; 16) Tamaulipas North Central, comprising Río Bravo, Valle Hermoso, Matamoros, San Fernando, Méndez, Cruillas, and Burgos; 17) Central Tamaulipas, comprising Soto la Marina, Abasolo, Jiménez, Casas, Padilla, Güemez, and Llera; 18) West-Central Tamaulipas, comprising San Carlos, Villagrán, Mainero, Hidalgo, Ciudad Victoria, Jaumave, Miquihuana, and San Nicolás; 19) Southwestern Tamaulipas, comprising Xicotécatl, Gómez Farias, Ocampo, Bustamante, Palmillas, and Nuevo Morelos; 20) Southeastern Tamaulipas comprising Antígono Morelos, El Mante, González, Aldama, Altamira, Tampico, and Ciudad Madero. Eleven entry ports and border points are considered: Ciudad Juárez, Guaymas, Mexicali, Nogales, Nuevo Laredo, Piedras Negras, Reynosa, Veracruz, Progreso, Matamoros, and Tuxpan. The temporal analysis was performed for the 12 months of the year during the consumer cycle 2000.

por Coahuila y Durango; 6) Centro Norte 1, integrada por Nuevo León y San Luis Potosí; 7) Centro Norte 2, integrada por Zacatecas y Aguascalientes; 8) Occidente, integrada por Jalisco y Colima; 9) El Bajío, integrada por Michoacán, Guanajuato y Querétaro; 10) Centro 1, integrada por Estado de México, Morelos y Distrito Federal; 11) Centro 2, integrada por Puebla, Tlaxcala e Hidalgo; 12) Sur, integrada por Guerrero, Oaxaca y Chiapas; 13) Golfo, integrada por Veracruz y Tabasco; 14) Península, integrada por Campeche, Yucatán y Quintana Roo; 15) Tamaulipas Norte, integrada por los Municipios de Nuevo Laredo, Guerrero, Mier, Miguel Alemán, Camargo, Gustavo Díaz Ordaz y Reynosa; 16) Tamaulipas Centro-Norte, integrada por Río Bravo, Valle Hermoso, Matamoros, San Fernando, Méndez, Cruillas y Burgos; 17) Tamaulipas Centro, integrada por Soto la Marina, Abasolo, Jiménez, Casas, Padilla, Güemez y Llera; 18) Tamaulipas Centro-Oeste, integrada por San Carlos, Villagrán, Mainero, Hidalgo, Ciudad Victoria, Jaumave, Miquihuana y San Nicolás; 19) Tamaulipas Suroeste, integrado por Xicontécatl, Gómez Farías, Ocampo, Bustamante, Palmillas y Nuevo Morelos; 20) Tamaulipas Sureste, integrado por Antigua Morelos, El Mante, González, Aldama, Altamira, Tampico y Ciudad Madero. Se consideran 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 se realizó para los 12 meses del año en el ciclo de consumo 2000.

La solución al modelo se obtuvo a través del procedimiento MINOS, diseñado para problemas de optimización con funciones no lineales, escrito en el lenguaje de programación GAMS (Brooke y Dendrick, 1992).

Datos

Basadas en Kawaguchi *et al.* (1997), las funciones de oferta y demanda se calcularon utilizando la elasticidad precio de la oferta y demanda, los precios al productor y 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 reportadas por Bivings (1997), y Sullivan *et al.* (1989).

La producción de sorgo por región y mes se obtuvo de los avances de siembras y cosechas reportados por el Centro de Estadística Agropecuaria (SAGARPA-CEA, 1999 y 2000).

Como precio al productor se utilizó el precio medio rural por región y por mes proporcionado por el CEA para los mismos años. El consumo regional por mes se obtuvo con base en la metodología de García (1999) e información obtenida del CEA (1999-2000). Como precio al consumidor se consideró la información sobre precios de indiferencia reportados por ASERCA (1999 y 2000) por mes.

El precio internacional del sorgo consideró el Precio Libre a Bordo, FOB por sus siglas en inglés, y se obtuvo de la Comisión Internacional de Comercio de Estados Unidos (USITC, 2003). La tasa de cambio, el seguro y flete marítimo, los gastos portuarios o de cruce y los costos de almacenamiento se obtuvieron de ASERCA

The solution of the model was obtained with the MINOS procedure, designed for problems of optimization with non-linear functions, written in GAMS programming language (Brooke and Dendrick, 1992).

Data

Following Kawaguchi *et al.* (1997), the supply and demand functions were calculated using supply and demand price elasticity, producer and consumer prices, and quantities produced and demanded. To calculate the supply and demand functions, the supply and demand price elasticities reported by Bivings (1997) and Sullivan *et al.* (1989) were used.

Sorghum production per region and month was obtained from the planting and harvest predictions reported by the Centro de Estadística Agropecuaria (SAGARPA-CEA, 1999, 2000).

For producer price, the mean rural price per region and per month provided by CEA for the same years was used. Regional consumption per month was obtained following the methodology of García (1999) and from information obtained from CEA (1999, 2000). Consumer price was obtained considering the information on indifference prices reported by ASERCA (1999, 2000) by month.

The international price of sorghum considered the Free on Board price (FOB), obtained from the US International Trade Commission (USITC, 2003). The exchange rate, insurance, and ocean cargo charges, port or crossing expenses, and costs of storage were obtained from ASERCA (1999, 2000). The information on shipping by truck or train was generated by multiplying the average charge (\$/t/km) by the distance in kilometers from the producer regions and import entry points to the consumer regions, plus 25% extra to cover the cost of returning the empty vehicle. Shipping costs per truck were obtained from the Camara Nacional de Autotransporte de Carga (CANACAR, 1999). Costs of train transport were obtained from Transportación Ferroviaria Mexicana (2001)⁴.

RESULTS AND DISCUSSION

The model was validated for production, consumption and imports by port and border point. A replication on inter-regional trade flows is not presented since information on these indicators is nonexistent.

The validation of the model for sorghum in 1999/2000 is shown in Table 1. The results indicate that in optimum conditions, the model underestimated domestic production by 1.6%; that is, the difference between observed production (6.19 million t) and production given by the model (6.09 million t) was 97 thousand t.

The model underestimated production in Chihuahua by 16.2%, in Central 1 by 13.6%, in Central 2 by 10.5%, and in North-Central 1, South, and Peninsula by 9.1%, 9.0%, and 7.2%. However, these percentages were not very significant considering that the effect on total production is small (-1.6%). In the case of consumption, the results of the validated model were very close to the

(1999 y 2000). La información sobre costos de transporte por camión y ferrocarril se generó multiplicando la tarifa promedio (\$/t/km) por la distancia en kilómetros de las regiones productoras y puntos de entrada de las importaciones a las regiones consumidoras, más un 25% extra por concepto de retorno de la unidad vacía. El costo de transporte por camión se obtuvo de la Cámara Nacional de Auto transporte de Carga (CANACAR, 1999). El costo de transporte por ferrocarril se obtuvo de Transportación Ferroviaria Mexicana (2001)⁴.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo se validó para producción, consumo e importaciones por puerto y frontera. No se presenta una réplica sobre flujos comerciales interregionales y niveles de almacenamiento, dada la inexistencia de información acerca de estos indicadores.

En el Cuadro 1 se presenta la validación del modelo del sorgo en 1999/2000. Los resultados indican que en condiciones óptimas, el modelo subestimó la producción nacional en 1.6%, esto es, la diferencia entre el nivel observado (6.19 millones t) y el nivel dado por el modelo (6.09 millones t) fue 97 mil t.

El modelo subestimó la producción de Chihuahua en 16.2%, la del Centro 1 en 13.6%, la producción del Centro 2 en 10.5%, y en Centro Norte 1, Sur y Península en 9.1, 9.0 y 7.2%. Sin embargo, tales porcentajes no son muy significativos considerando que el efecto sobre la producción total es pequeño (-1.6%). En el caso del consumo, los resultados del modelo validado fueron muy cercanos a los valores observados en 1999/2000. El VSN es 29 642 millones de pesos, que representó 4.6 veces el valor de la producción nacional de sorgo en ese año (6141 millones de pesos), es decir, 20.7% el VSN óptimo de 1999/2000.

En el Cuadro 2 se presentan los resultados de los escenarios de mayor protección y libre comercio y la discrepancia con los resultados del modelo base (modelo validado). El escenario proteccionista muestra que si las importaciones se hubiesen restringido en 2.5 millones t, la producción nacional habría aumentado en 1.4 millones t, es decir, 23.6% respecto a la producción del modelo base. El consumo total habría disminuido en 715.1 mil t, de 10.7 a 10.0 millones t. El Valor Social Neto (VSN) habría disminuido 795 millones de pesos, de 29 642 a 28 847. Los cambios habrían sido benéficos para los productores nacionales, pues al reducirse las importaciones, el impacto habría sido un aumento en el ingreso de éstos, compensado por la restricción de las compras al exterior.

values observed in 1999/2000. NSP is 29,642 million pesos, representing 4.6 times the (actual) value of domestic sorghum production in that year (6,141 million pesos); that is, 20.7% is the optimal NSP for 1999/2000.

The results of the scenarios of greater protection and free trade, and their discrepancy with the results of the base model (validated model), are shown in Table 2. The protectionist scenario shows that if imports had been restricted by 2.5 million t, domestic production would have increased by 1.4 million t, that is, 23.6% relative to production with the base model. Total consumption would have decreased by 715.1 thousand t, from 10.7 to 10.0 million t. Net Social Value (NSP) would have decreased 795 million pesos, from 29 642 to 28 847 million pesos. The changes would have been beneficial for domestic producers since, when imports are reduced, the impact would have been an increase in their incomes, compensated by the restriction in foreign acquisitions.

In absolute terms, all of the producer regions of the country would have benefited from protection. Bajío, Tamaulipas, the Northeast, and the West would have increased their production by 530.2, 470.4, 143.3, and 99.3 thousand t, respectively. In contrast, the consumer regions most affected by this policy would have been the Gulf, Bajío, the West, Central 2, and La Laguna; the reduction in their levels of consumption, relative to consumption of the base model, would have been 103.6, 88.9, 75.8, 60.4, and 59.7 thousand t, respectively.

For imports, protection would imply a reduction of 0.9 and 1.2 million t of sorghum that enters by the Gulf ports and borders. The impact would have been greater in the imports that enter by the border, once it has been considered that these do not incur entry costs.

Had free trade been permitted in 1999/2000, total production of sorghum would have decreased by 665.9 thousand t, a reduction of 10.9%, compared with the production observed with the base scenario. All of the producer regions of the country would have been harmed, especially Bajío and Tamaulipas. Consumption and imports with free trade would have been greater by 328.5 and 994.4 million t, relative to those reported with the base model.

The regions where consumption would have been greater are the Gulf, Bajío, West, La Laguna, Central 1, Central 2, and South. The increase in the volume of imports of this grain would have been greater through the border and Gulf and Pacific ports.

NSP would have increased by 57 million pesos, that is, 0.2% higher than that observed in the base model. The agents harmed with this scenario would have been

⁴ Transportación Ferroviaria Mexicana. (2001). Comunicación personal con Antonio Amerigo Lavin. (Noviembre de 2001) ♦Transportación Ferroviaria Mexicana (2000). Personal communication from Antonio Amerigo Lavin (November 2001).

Cuadro 1. Validación del modelo de sorgo en México, 1999/2000.**Table 1. Validation of the model of sorghum in México, 1999/2000.**

Región	Niveles observados en 1999/2000	Modelo base (validación)	Cambio	Cambio %
t				
Producción				
Península Norte	37 943	38 306	363	1.0
Sonora	45 990	42 860	-3 130	-6.8
Chihuahua	77 115	64 625	-12 490	-16.2
Noroeste	670 392	680 967	10 575	1.6
Laguna	30 620	30 609	-11	-0.0
Centro Norte 1	144 374	131 301	-13 073	-9.1
Centro Norte 2	4889	4 608	-281	-5.8
Occidente	420 218	425 131	4913	1.2
Bajío	2,140 586	2 073 794	-66 792	-3.1
Centro 1	124 576	107 599	-16 977	-13.6
Centro 2	41 966	37 573	-4 393	-10.5
Sur	142 643	129 850	-12 793	-9.0
Golfo	82 159	91 394	9235	11.2
Península	8 822	8 185	-637	-7.2
Tamaulipas Norte	553 609	543 786	-9823	-1.8
Tamaulipas Centro Norte	930 064	921 025	-9039	-1.0
Tamaulipas Centro	88 577	89 625	1048	1.2
Tamaulipas Centro Oeste	77 505	80 374	2869	3.7
Tamaulipas Suroeste	33 217	32 703	-514	-1.6
Tamaulipas Sureste	531 465	555 462	23 997	4.5
Nacional	6 186 730	6 089 777	-96 953	-1.6
Consumo				
Península Norte	186 357	182 896	-3461	-1.9
Sonora	485 172	480 238	-4934	-1.0
Chihuahua	56 939	61 293	4354	7.7
Noroeste	462 205	477 660	15 455	3.3
Laguna	960 248	990 685	30 437	3.2
Centro Norte 1	566 852	573 407	6555	1.2
Centro Norte 2	474 983	486 593	11 610	2.4
Occidente	1 692 332	1 756 210	63 878	3.8
Bajío	1 591 466	1 632 975	41 509	2.6
Centro 1	613 258	607 401	-5857	-1.0
Centro 2	916 561	860 466	-56095	-6.1
Sur	744 542	734 694	-9848	-1.3
Golfo	1 169 987	1 090 437	-79 550	-6.8
Península	486 916	463 933	-22 983	-4.7
Tamaulipas Norte	58 787	57 413	-1374	-2.3
Tamaulipas Centro Norte	99 266	98 686	-580	-0.6
Tamaulipas Centro	46 385	46 272	-113	-0.2
Tamaulipas Centro Oeste	31 123	31 292	169	0.5
Tamaulipas Suroeste	12 112	12 079	-33	-0.3
Tamaulipas Sureste	92 359	94 997	2638	2.9
Nacional	10 747 851	10 739 627	-8224	-0.1
Importaciones				
Golfo	2 110 078	2 107 276	-2802	-0.1
Frontera	2 482 923	2 522 632	39 709	1.6
Pacífico	56 849	19 942	-36 907	-64.9
Nacional	4 649 850	4 649 850	0	0.0
Valor social neto				
(Millones de pesos)		29 642		

Fuente: Elaboración propia con información de los resultados del modelo base.

Cuadro 2. Efectos de políticas comerciales alternativas sobre el mercado del sorgo en México, 1999/2000.
Table 2. Effects of alternative trade policies on the sorghum market in México, 1999/2000.

Región	Modelo base 1	Mayor protección 2	Libre comercio 3	Cambio 4=2-1	Cambio 5=3-1	Cambio 4/1	Cambio 5/1
	t						%
Producción							
Península Norte	38 306	49 403	32 904	11 097	-5 402	29.0	-14.1
Sonora	42 860	58 050	35 641	15 190	-7 219	35.4	-16.8
Chihuahua	64 625	91 800	52 983	27 175	-11 642	42.1	-18.0
Noreste	680 967	824 249	618 423	143 282	-62 544	21.0	-9.2
Laguna	30 609	39 948	25 568	9 339	-5 041	30.5	-16.5
Centro Norte 1	131 301	163 202	115 699	31 901	-15 602	24.3	-11.9
Centro Norte 2	4608	5238	4284	630	-324	13.7	-7.0
Occidente	425 131	524 402	370 950	99 271	-54 181	23.4	-12.7
Bajío	2 073 794	2 603 985	1 810 009	530 191	-263 785	25.6	-12.7
Centro 1	107 599	135 815	92 477	28 216	-15 122	26.2	-14.1
Centro 2	37 573	49 063	32 803	11 490	-4 770	30.6	-12.7
Sur	129 850	166 950	112 087	37 100	-17 763	28.6	-13.7
Golfo	91 394	109 075	84 266	17 681	-7 128	19.3	-7.8
Península	8185	10 023	7445	1 838	-740	22.5	-9.0
Tams. Norte	543 786	657 285	495 603	113 499	-48 183	20.9	-8.9
Tams. Centro Norte	921 025	1 114 435	840 357	193 410	-80 668	21.0	-8.8
Tams. Centro	89 625	108 076	80 027	18 451	-9 598	20.6	-10.7
Tams. Centro Oeste	80 374	96 545	71 921	16 171	-8 453	20.1	-10.5
Tams. Suroeste	32 703	39 582	29 875	6 879	-2 828	21.0	-8.6
Tams. Sureste	555 462	677 398	510 520	121 936	-44 942	22.0	-8.1
Nacional	6 089 777	7 524 524	5 423 842	1 434 747	-665 935	23.6	-10.9
Consumo							
Península Norte	182 896	164 008	191 094	-18 888	8 198	-10.3	4.5
Sonora	480 238	438 576	498 060	-41 662	17 822	-8.7	3.7
Chihuahua	61 293	58 477	62 634	-2 816	1 341	-4.6	2.2
Noreste	477 660	451 196	489 755	-26 464	12 095	-5.5	2.5
Laguna	990 685	930 997	1 018 356	-59 688	27 671	-6.0	2.8
Centro Norte 1	573 407	534 144	590 671	-39 263	17 264	-6.8	3.0
Centro Norte 2	486 593	459 190	500 411	-27 403	13 818	-5.6	2.8
Occidente	1 756 210	1 680 409	1 792 271	-75 801	36 061	-4.3	2.1
Bajío	1 632 975	1 544 069	1 674 995	-88 906	42 020	-5.4	2.6
Centro 1	607 401	562 312	628 238	-45 089	20 837	-7.4	3.4
Centro 2	860 466	800 085	890 718	-60 381	30 252	-7.0	3.5
Sur	734 694	679 779	759 046	-54 915	24 352	-7.5	3.3
Golfo	1 090 437	986 877	1 136 395	-103 560	45 958	-9.5	4.2
Península	463 933	419 041	483 456	-44 892	19 523	-9.7	4.2
Tams Norte	57 413	52 354	59 661	-5 059	2 248	-8.8	3.9
Tams Centro Norte	98 686	90 987	102 060	-7 699	3 374	-7.8	3.4
Tams Centro	46 272	42 711	47 837	-3 561	1 565	-7.7	3.4
Tams Centro Oeste	31 292	28 977	32 309	-2 315	1 017	-7.4	3.3
Tams Suroeste	12 079	11 145	12 482	-934	403	-7.7	3.3
Tams Sureste	94 997	89 190	97 669	-5 807	2 672	-6.1	2.8
Nacional	10 739 627	10 024 524	11 068 118	-715 103	328 491	-6.7	3.1
Importaciones							
Golfo	2 107 276	1 215 980	2 313 129	-891 296	205 853	-42.3	9.8
Frontera	2 522 632	1 283 855	3 299 635	-1 238 777	777 003	-49.1	30.8
Pacífico	19 942	165	31 512	-19 777	11 570	-99.2	58.0
Nacional	4 649 850	2 500 000	5 644 276	-2 149 850	994 426	-46.2	21.4
Valor Social Neto							
(Millones de pesos)	29 642	28 847	29 699	-795	57	-2.7	0.2

Fuente: Elaboración propia con la solución de los modelos de los Escenarios 1 y 2.

En términos absolutos todas las regiones productoras del país se habrían beneficiado con la protección. El Bajío, Tamaulipas, el Noreste y el Occidente habrían incrementado su producción en 530.2, 470.4, 143.3 y 99.3 miles t, respectivamente. En contraste, las regiones consumidoras más afectadas por esta política hubieran sido el Golfo, El Bajío, el Occidente, el Centro 2 y La Laguna; la reducción en sus niveles de consumo respecto al consumo del modelo base hubiera sido 103.6, 88.9, 75.8, 60.4 y 59.7 miles t, respectivamente.

Para las importaciones, la protección implicaría una reducción de 0.9 y 1.2 millones t de sorgo que se internan por puertos del Golfo y fronteras. El impacto hubiera sido mayor en las importaciones que se internan por frontera, una vez que se ha considerado que éstas no incurren en gastos de internación.

Si en 1999/2000 se hubiese permitido el libre comercio, la producción total de sorgo habría disminuido en 665.9 miles t, un descenso de 10.9% respecto a la producción observada con el escenario base. Todas las regiones productoras del país se habrían visto perjudicadas, especialmente el Bajío y Tamaulipas. El consumo y las importaciones con libre comercio habrían sido mayores en 328.5 y 994.4 millones t, en relación a las registradas con el modelo base.

Las regiones donde el consumo habría sido mayor son el Golfo, El Bajío, el Occidente, La Laguna, Centro 1, Centro 2 y Sur. El incremento en el volumen de importaciones del grano, se habría dado en mayor medida por frontera, puertos del Golfo y Pacífico.

El VSN se habría incrementado en 57 millones de pesos, es decir, 0.2% mayor en relación al observado en el modelo base. Los agentes perjudicados con este escenario hubieran sido los productores nacionales, cuya producción e ingresos habrían disminuido por efectos de la política de liberalización total (Cuadro 2).

CONCLUSIONES

Políticas comerciales alternativas sobre el mercado del sorgo impactan de forma distinta a productores, consumidores e importadores. De haberse practicado una política de mayor protección del mercado del sorgo en 1999/2000, los productores habrían sido beneficiados, en tanto que consumidores e importadores habrían sido perjudicados. Si se toma el VSN como un indicador para evaluar los efectos totales de la política, se puede concluir que una política de mayor protección habría perjudicado a la sociedad, pues el VSN habría sido menor en 795 millones de pesos al registrado con una política de mayores importaciones (modelo base).

En contraste, una política de libre comercio sería benéfica para la sociedad por el mayor VSN. Pero los productores serían afectados por esta política, y los

domestic producers, whose production and incomes would have decreased as an effect of total liberalization policy (Table 2).

CONCLUSIONS

Alternative trade policies on the sorghum market have different impacts on producers, consumers and importers. Had a policy of greater protection of the sorghum market been implemented in 1999/2000, the benefited agents would have been the producers, while consumers and importers would have been harmed. If the NSP is used as an indicator to evaluate the total effects of the policy, it can be concluded that a policy of greater protection would have harmed the society: NSP would have been 795 million pesos below that obtained with a policy of more imports (base model).

In contrast, a free trade policy would benefit the society because of a higher NSP. But the producers would be affected by this policy, and the consumers and importers would have benefited. With a free trade policy NSP would have been 57 million pesos higher, relative to that observed with the base model.

—End of the English version—



consumidores e importadores beneficiados. Con una política de libre comercio el VSN habría sido mayor en 57 millones de pesos, en relación con el observado en el modelo base.

LITERATURA CITADA

- ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria). 1999 y 2000. Boletín de precios de indiferencia. México, D. F. Varios números. 12 p.
- ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria). 1997. Revista Claridades Agropecuarias. Núm. 46 (Junio). México, D.F. 36 p.
- Bivings, E. L. 1997. The seasonal and spatial dimensions of sorghum market liberalization in Mexico. *Am. J. Agric. Econ.* 79: 383-393.
- Brooke, A., and D. Dendrick. 1992. GAMS. A User's Guide. The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank. 289 p.
- Cámara de Diputados. 2000. ¿Cuánta Liberalización Aguanta la Agricultura?, Impacto del TLCAN en el Sector Agroalimentario. Comisión de Agricultura de la Cámara de Diputados. LVII Legislatura. México, D.F. 203 p.
- CANACAR (Cámara Nacional de Auto transporte de Carga). 1999. Referencia de costos mínimos para el auto transporte de carga en general. México, D.F. 39 p.
- CNA (Consejo Nacional Agropecuario). 2000. Estadísticas Básicas del Sector Agropecuario 1980-1989 y 1990 2000. México, D. F. 166 p.

- Crammer, Gail L., E. J. Wailes, and S. Shui. 1993. Impacts of liberalization trade in the world rice market. *Am. J. Agric. Econ.* 75: 219-226.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2002. Tarifa de la Ley de los Impuestos Generales de Importación y Exportación. México, D.F. 17 de abril de 2002.
- Fuller, S. W., L. Fellin, and V. Salin. 2000. Effect of liberalized U.S. -Mexico rice trade: a spatial multiproduct equilibrium analysis. Dept. of Agricultural Economics, Texas A&M University. College Station, Texas. 18 p.
- García S., J. A. 1999. Distribución espacial e intertemporal de la producción de maíz en México. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. 158 p.
- Kawaguchi, T., N. Susuki, and H. M. Kaiser. 1997. A Spatial equilibrium model for imperfectly competitive milk markets. *Am. J. Agric. Econ.* 79: 851-859.
- Rebollar R. Samuel. 2003. Evaluación de las políticas comercial y cambiaria sobre el mercado del sorgo en México, 2000. Tesis doctoral. Montecillo, Colegio de Postgraduados, Estado de México. 133 p.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 1999-2000. Avance de siembras y cosechas. Centro de Estadística Agropecuaria. México, D.F. 36 p.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2003. Acuerdo por el que se da a conocer el cupo mínimo para importar en 2003, sorgo. www.sagarpa.gob.mx/Dgg/cupos2003.htm. 3 p.
- Senado de la República. 2000. Análisis de los Efectos del Tratado de Libre Comercio de América del Norte en la Economía Mexicana: Una Visión Sectorial a Cinco Años de Distancia. Tomo I, México, D.F. 582 p.
- Sullivan, John, John Wainio, and Vernon Roningen. (1989). *A Database for Trade Liberalization Studies*. Unites States Department of Agriculture. Economic Research Service. Agriculture and Trade Analysis Division. Washington, D.C. 152 p.
- Takayama, T., and G. G. Judge. 1971. *Spatial and Temporal Price and Allocation Models*. North-Holland, Publishing Company. North-Holland Publishing Company Amsterdam. Amsterdam, Holland. 528 p.
- USITC (United States International Trade Commission). 2003. Disponible en <http://dataweb.usitc.gov/scripts/REPORT.asp>. 17 p.
- Wilson, W. W., and D. D. Johnson. 1995. North American malting trade: impacts of differences in quality and marketing costs. *Can. J. Agr. Econ.* 79: 335-353.