LIBRE COMERCIO VS. PROTECCIONISMO EN LA AGRICULTURA DE MÉXICO: EL CASO DEL AZÚCAR Y EL JARABE DE MAÍZ DE ALTA FRUCTOSA

FREE TRADE VS. PROTECTIONISM IN MEXICAN AGRICULTURE: THE CASE OF SUGAR AND HIGH-FRUCTOSE CORN SYRUP

José A. García-Salazar[1]*, Ivonne N. Ramos-Sandoval[1] y Pedro R. Aquino-Mercado[2]

Colegio de Postgraduados, Programa de Economía, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. [2]Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (CONADESUCA), Ciudad de México, México.

**Autor de correspondencia* (jsalazar@colpos.mx)

RESUMEN

La relación comercial de azúcar y jarabe de maíz de alta fructosa entre México y EUA se ha caracterizado por constantes controversias comerciales desde la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). El reciente conflicto bilateral en el comercio de azúcar entre EUA y México, en el cual el primer país amenazaba con imponer fuertes aranceles a sus importaciones de azúcar, y el segundo con prohibir las importaciones de jarabe de maíz, justifican la evaluación de escenarios de libre comercio y proteccionismo en el mercado de los edulcorantes en México. Para determinar los efectos que tendría la prohibición de las importaciones de jarabe de maíz por parte de México sobre el bienestar de la sociedad se obtuvo la solución de un modelo de equilibrio espacial e inter-temporal de los mercados de azúcar y jarabe de maíz en el ciclo azucarero 2014/2015. Los resultados indican que en el periodo de análisis las exportaciones de azúcar y las importaciones de jarabe de maíz fueron de 1582 y 979 miles de toneladas, respectivamente, y el bienestar de la sociedad, medido a través del valor social neto (VSN), fue de 352,375 millones de pesos mexicanos (MXN). La prohibición de las importaciones de jarabe de maíz por parte de México aumentaría el consumo de azúcar disminuyendo las exportaciones y generaría un bienestar de 350,767 millones de MXN, inferior en apenas 0.5 % en relación a la situación base en la cual existe comercio. La pequeña diferencia en el bienestar de la sociedad como resultado de la política proteccionista indica que los beneficios del libre comercio no son tan altos como lo señalan sus defensores.

Palabras clave: Libre comercio, proteccionismo, valor social neto, azúcar, jarabe de maíz de alta fructuosa.

SUMMARY

The commercial relationship of sugar and high-fructose corn syrup between Mexico and the United States has been characterized by constant commercial controversies since the signing of the North American Free Trade Agreement (NAFTA). The recent bilateral conflict on sugar trade between the US and Mexico, in which the first country threatened to impose harsh tariffs on sugar imports, and the second one to ban imports of corn syrup, justifies the evaluation of free trade and protectionism scenarios in the sweetener market in Mexico. In order to determine the effects that the corn syrup import ban by Mexico would have on the welfare of society, the solution of a spatial and inter-temporal equilibrium model of the sugar and corn syrup markets was obtained in the 2014/2015 sugar season. Results indicate that in the analyzed period, sugar exports and corn syrup imports were 1582 and 979 thousand tons, respectively, and the welfare of society, measured thorough net social payoff was 352,375 million Mexican pesos (MXN). The ban of corn syrup imports by Mexico would increase sugar consumption by decreasing exports and would generate a welfare of 350,767 million MXN, barely 0.5 % lower in relation to the base level where there is nowadays. The small difference in the welfare of society as a result of protectionist policy indicates that the benefits of free trade are not as high as its advocates point out.

Index words: Free trade, high-fructose corn syrup, net social payoff, protectionism, sugar.

INTRODUCCIÓN

El azúcar y el jarabe de maíz de alta fructosa son los dos edulcorantes más consumidos en el sector agroalimentario de México; se caracterizan por ser sustitutos perfectos en el endulzamiento de alimentos, y la preferencia del consumidor por los dos bienes está determinada por sus precios. La alta producción de azúcar en México y los fuertes excedentes de jarabe de maíz en EUA desde 1994 determinaron que el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) permitiera la creación de comercio de los dos bienes entre ambos países. El tratado permitió aprovechar el bajo precio internacional del jarabe, en relación con el precio del azúcar, ocasionando la sustitución en el consumo del bien caro por el barato, y la aparición de importaciones de jarabe y exportaciones de azúcar.

Desde la apertura comercial acordada en el tratado, la industria del azúcar se ha visto inmersa en una guerra comercial por edulcorantes con EUA (Loyola, 2003). En 1997 la Cámara Nacional de la Industria Azucarera y Alcoholera (CNIAA) realizó una demanda por dumping contra el jarabe de maíz, provocando en 1998 la intervención gubernamental de México a través de imposición de cuotas compensatorias al jarabe de maíz

Recibido: 22 de mayo de 2018
Aceptado: 07 de mayo de 2021

(CEFP, 2005). El gobierno de EUA refutó la medida de México ante la Organización Mundial del Comercio (OMC) y el panel binacional del TLCAN, determinándose en 2001, por ambas instancias, que no existía amenaza de daño a la industria del azúcar mexicana, retirando del país las cuotas compensatorias. En ese año la industria azucarera tuvo problemas financieros y productivos, y el Gobierno Federal entró a su rescate (CEFP, 2001).

En 2002 México impuso un impuesto del 20 % para los refrescos elaborados con fructosa con el fin de incentivar el consumo de azúcar. Los EUA rechazaron ese gravamen por discriminatorio y obstruir las exportaciones de jarabe de ese país, lo que provocó que México abriera sus fronteras a un volumen de fructosa similar a las exportaciones de azúcar libre de gravamen (CEPF, 2001).

Como país, EUA provocó descontento a la agroindustria del azúcar en México al no respetar el acuerdo establecido en el TLCAN sobre cuotas de entrada de azúcar a EUA de 25 mil t en los primeros seis años, 150 mil t en el séptimo año, e incrementos constantes hasta la liberación en 2008. En el séptimo año después del tratado el gobierno de EUA redujo la cuota de entrada de azúcar de México en 22.7 % y, desde entonces, controló la entrada hasta la liberación total (CEFP, 2001; Loyola, 2003).

De 2008 a 2012 las exportaciones de los excedentes del azúcar de México fueron constantes, sin conflictos entre los dos países; sin embargo, en el ciclo azucarero de 2012/2013 se produjeron importantes excedentes en nuestro país del orden de 2.7 millones de t de azúcar, lo que provocó altos inventarios y una reducción de 30 % en el precio del azúcar comercializada en el mercado nacional (OCDE-FAO, 2015). En 2014 los bajos precios del azúcar mexicano, junto con una sobreoferta mundial que redujo el precio internacional y la libertad para exportar los excedentes de azúcar de México, provocaron descontento en la Coalición Estadunidense de Azúcar, donde se promovió una petición de aprobación de medidas antidumping contra las importaciones provenientes de México; dicha acusación de los EUA se extendió hasta la OMC, acusando de dumping y subvenciones a los productores de México (SE, 2015). En respuesta, el Departamento de Comercio de los EUA impuso un arancel a las importaciones de azúcar de México de 2.99 a 17.01 %.

Los EUA y México llegaron a un arreglo comercial denominado acuerdo de suspensión, el cual limitó las exportaciones de azúcar y estableció contratos de futuros para los precios. Este acuerdo suspendió las investigaciones por dumping y abrió la frontera a las exportaciones, pero limitó los acuerdos establecidos en el TLCAN (SE, 2015). El convenio estableció para México lo siguiente: 1) limitar los envíos al fijar los volúmenes de exportación en toneladas métricas en función de las necesidades de EUA, 2) del total de exportaciones, 53 % debería ser azúcar refinada y 47 % azúcar cruda (SE, 2014), y 3) vender a un precio mínimo promedio establecido en los contratos de mercados de futuros de azúcar.

Las importaciones masivas de fructosa a bajos precios y la apertura de centros productores de fructosa en México por parte de inversionistas estadunidenses provocó el desplazamiento progresivo del azúcar, y excedentes de azúcar en México (Loyola, 2003), los cuales se han tenido que exportar a los EUA. A más de 20 años de TLCAN, el mercado de los edulcorantes presenta las siguientes cifras: en el periodo de octubre de 2014 a septiembre de 2015 el consumo total de ambos endulzantes fue de 5852 miles de t, correspondiendo el 75.3 % al azúcar y el restante 24.7 % al jarabe de maíz. La producción de ambos bienes en el país fue de 6451 miles de t, 92.8 % de azúcar y 7.2 % de jarabe (CONADESUCA, 2016). En el periodo que se señala, México realizó importaciones de jarabe de maíz por 979 miles de t, y exportaciones de azúcar por 1582 miles de t (CONADESUCA, 2016).

En 2017 el mercado de los edulcorantes volvió a ser centro de controversia comercial entre México y EUA. Ante la entrada del nuevo gobierno de EUA, México se ha enfrentado con problemas de restructuración de acuerdos comerciales y políticas proteccionistas de su principal socio comercial. La Unión Nacional de Cañeros (UNC) a inicios del año, anticipó que las industrias azucareras de EUA no estaban de acuerdo en las exportaciones mexicanas de azúcar refinada, y que ese país demandaría sólo azúcar cruda o mascabado con una concentración mínima de 96 % de polarización (CEFP, 2001; 2017). En los primeros meses de 2017, autoridades de EUA realizaron interpretaciones del acuerdo a su favor para impedir la entrada de azúcar mexicana a su mercado, argumentando que México sólo podía exportar 40 % del cupo asignado en los primeros seis meses del ciclo, lo cual no se había cumplido por parte de nuestro país. Ante tal situación, México optó por cancelar temporalmente los permisos de exportación (Barrera, 2017; Com. Pers.)[1].

El sentir de los productores estadunidenses, representados por la Coalición Americana del Azúcar, es que México obtiene mayores beneficios y ventajas competitivas por el tratado que la industria de EUA. En

[1]**Barrera A. (2017)** México cancela permisos vigentes de exportación de azúcar a EEUU, busca evitar sanciones. Reuters América Latina. Ciudad de México. 7 de marzo de 2017.

reuniones realizadas en marzo de 2017, EUA propuso que México exporte sólo azúcar cruda con la finalidad de que ésta sea refinada en su país; dicha propuesta provocó tensiones para ambos mercados; por un lado, EUA amenazó con imponer aranceles de hasta 44 % al azúcar proveniente de México y reducir las importaciones de azúcar refinada; por su parte, México amenazó con investigar las importaciones de jarabe y no importar 1.3 millones de t de jarabe de maíz (Esquivel, 2017; Com. Pers.)[2]. Las razones de las demandas estadounidenses son la falta de cumplimiento del acuerdo de suspensión y prácticas de dumping por la industria azucarera mexicana, ocasionando la pérdida para las industrias de EUA. Ante dicho escenario, ambas naciones han presionado las negociaciones velando en pro de los intereses de sus países (Luna, 2017, Com. Pers.[3]; Morales, 2017, Com. Pers.[4]).

El 6 de junio de 2017 se llegó a un acuerdo en el cual México redujo las exportaciones de azúcar refinada a 30 %, e incrementó el azúcar cruda (mascabado) a 70 % de las importaciones totales. Este acuerdo dejó insatisfechas a ambas industrias azucareras, a la Coalición Americana del Azúcar y a los ingenios azucareros mexicanos (Quintana, 2017; Com. Pers.)[5].

Disputas bilaterales son el marco que ha regido el comercio de azúcar y jarabe de maíz entre México y EUA. El análisis anterior genera la siguiente interrogante ¿Qué es mejor para México, el libre comercio que permite la importación de jarabe maíz y la necesidad de exportar los excedentes de azúcar, o una política proteccionista que prohíba la importación de jarabe y el aumento del consumo del azúcar? La respuesta a esta interrogante requiere de la revisión de algunas posturas y del análisis de mercado en cada una de los escenarios (comercio vs. proteccionismo).

En torno al conflicto, la Unión Nacional de Cañeros, que estima que la industria azucarera mexicana está perdiendo al menos 500 millones de dólares por ciclo, propone las siguientes medidas: 1) el cierre de las importaciones de jarabe de maíz para eliminar la necesidad de exportar los excedentes de azúcar, 2) medidas proteccionistas que apoyarían el crecimiento de la industria del azúcar, 3) apertura de nuevos mercados, y 4) un estudio por dumping contra el jarabe de maíz para asegurar que este producto no se venda a precios bajos. Mientras que la Unión Nacional de Cañeros apuesta por el proteccionismo, la CNIAA apuesta por el libre comercio argumentando lo siguiente: 1) los mercados bajo libre comercio son más competitivos, y 2) bajo un mercado de libre comercio pueden obtenerse precios más bajos (Donnan *et al*., 2017; Com. Pers.)[6].

Ambas posiciones son válidas y ofrecen argumentos sólidos, la primera protege al productor de caña de azúcar y la segunda al consumidor de edulcorantes. Considerando la importancia del conflicto bilateral en el mercado del azúcar, este trabajo tiene por objetivo analizar las principales variables de los mercados de azúcar y jarabe de maíz de alta fructuosa bajo diferentes escenarios de apertura comercial, con la finalidad de determinar si la actual política de libre comercio es mejor para México comparada con una política de mayor proteccionismo. El valor de las importaciones de jarabe de maíz es menor al valor de las exportaciones de azúcar por los bajos precios del primero; sin embargo, la hipótesis de la investigación es que dicha diferencia no es tan grande al considerar los altos costos de transporte para realizar la distribución de las importaciones de jarabe de maíz que son internadas a México, y los altos costos de almacenamiento de azúcar en que se tiene que incurrir para realizar las exportaciones de acuerdo a la distribución temporal exigida por EUA.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se formuló un modelo de equilibrio espacial e intertemporal del mercado de azúcar y del jarabe de maíz en el ciclo 2014/15. La formulación del modelo se basó en Takayama y Judge (1971) y en García-Salazar y Skaggs (2015) y Borja-Bravo *et al*. (2013). Suponiendo i (i = 1, 2, …, I = 54) ingenios productores de azúcar estándar, s (s = 1, 2, …, S = 54) ingenios de azúcar refinada, r (r = 1, 2, …, R = 4) regiones productoras de jarabe de maíz, j (j = 1, 2, …, J = 32) mercados de azúcar estándar, d (d = 1, 2, …, D = 32) mercados de azúcar refinada, f (f = 1, 2, …, F = 32) mercados consumidores de jarabe, e (e = 1, 2, …, E = 12) fronteras y puertos de salida de las exportaciones de azúcar estándar y refinada, m (m = 1, 2, …, M = 8) fronteras y puertos de entrada de las importaciones de jarabe y t (t = 1, 2, …, T = 12) periodos, el modelo es:

[2]**Esquivel L. H. (2017)** Amenaza México a EU: si el arancel sube, dejamos de comprar fructosa. La Razón de México. Ciudad de México. 14 de marzo de 2017.

[3]**Luna C. (2017)** EU ahora pelea con México por el azúcar. Expansión. Naucalpan, Estado de México. 03 de mayo de 2017.

[4]**Morales R. (2017)** EU amenaza con aplicar aranceles a azúcar mexicana. El Economista. Ciudad de México. 03 de mayo de 2017.

[5]**Quintana E. (2017)** ¿Quién gana y quién pierde con el acuerdo azucarero? El Financiero. Ciudad de México. 07 de junio de 2017.

[6]**Donnan, S., J. Webber y D. Sevastopulo (2017)** Una agria negociación. Milenio. Ciudad de México. 12 de junio de 2017.

$$MaxVSN = \sum_{t=1}^{T}\pi^{t-1}\sum_{j=1}^{J}\left[\lambda_{jt}y_{jt}+\frac{1}{2}\omega_{jt}y_{jt}^{2}\right]+\sum_{t=1}^{T}\pi^{t-1}\sum_{d=1}^{D}\left[\lambda_{dt}y_{dt}+\frac{1}{2}\omega_{dt}y_{dt}^{2}\right]+\sum_{t=1}^{T}\pi^{t-1}\sum_{f=1}^{F}\left[\lambda_{ft}y_{ft}+\frac{1}{2}\omega_{ft}y_{ft}^{2}\right]+\sum_{t=1}^{T}\pi^{t-1}\sum_{e=1}^{E}\left[p_{et}^{e}x_{et}^{e}\right]$$
$$+\sum_{t=1}^{T}\pi^{t-1}\sum_{e=1}^{E}\left[p_{et}^{r}x_{rt}^{r}\right]-\sum_{t=1}^{T}\pi^{t-1}\sum_{i=1}^{I}\left[v_{it}x_{it}+\frac{1}{2}\eta_{it}x_{it}^{2}\right]-\sum_{t=1}^{T}\pi^{t-1}\sum_{s=1}^{s}\left[v_{st}x_{st}+\frac{1}{2}\eta_{st}x_{it}^{2}\right]-\sum_{t=1}^{T}\pi^{t-1}\sum_{r=1}^{R}\left[p_{rt}x_{rt}\right]$$
$$-\sum_{t=1}^{T}\pi^{t-1}\sum_{m=1}^{M}\left[p_{mt}x_{mt}\right]-\sum_{t=1}^{T}\pi^{t-1}\sum_{i=1}^{I}\sum_{i=1}^{J}\left[p_{ijt}^{c}x_{ijt}^{c}\right]-\sum_{t=1}^{T}\pi^{t-1}\sum_{i=1}^{I}\sum_{i=1}^{J}\left[p_{ijt}^{f}x_{ijt}^{f}\right]-\sum_{t=1}^{T}\pi^{t-1}\sum_{i=1}^{I}\sum_{e=1}^{E}\left[p_{iet}^{c}x_{iet}^{c}\right]$$
$$-\sum_{t=1}^{T}\pi^{t-1}\sum_{i=1}^{I}\sum_{e=1}^{E}\left[p_{iet}^{f}x_{iet}^{f}\right]-\sum_{t=1}^{T}\pi^{t-1}\sum_{s=1}^{S}\sum_{d=1}^{D}\left[p_{sdt}^{c}x_{sdt}^{c}\right]-\sum_{t=1}^{T}\pi^{t-1}\sum_{s=1}^{S}\sum_{d=1}^{D}\left[p_{sdt}^{f}x_{sdt}^{f}\right]-\sum_{t=1}^{T}\pi^{t-1}\sum_{s=1}^{S}\sum_{e=1}^{E}\left[p_{set}^{c}x_{set}^{c}\right]$$
$$-\sum_{t=1}^{T}\pi^{t-1}\sum_{s=1}^{S}\sum_{e=1}^{E}\left[p_{set}^{f}x_{set}^{f}\right]-\sum_{t=1}^{T}\pi^{t-1}\sum_{r=1}^{R}\sum_{f=1}^{F}\left[p_{rft}^{f}x_{rft}^{f}\right]-\sum_{t=1}^{T}\pi^{t-1}\sum_{m=1}^{M}\sum_{f=1}^{F}\left[p_{mft}^{f}x_{mft}^{f}\right]$$
$$-\sum_{t=1}^{T}\pi^{t-1}\sum_{i=1}^{I}\left[p_{it,t+1}x_{it,t+1}\right]-\sum_{t=1}^{T}\pi^{t-1}\sum_{s=1}^{S}\left[p_{st,t+1}x_{st,t+1}\right] \quad \text{Ec. 1)}$$

La función objetivo está sujeta a las siguientes restricciones:

$$x_{it}+x_{it-1,t}-x_{it,t+1}\geq\sum_{j=1}^{J}\left[x_{ijt}^{c}\right]+\sum_{j=1}^{J}\left[x_{ijt}^{f}\right]+\sum_{e=1}^{E}\left[x_{iet}^{c}\right]+\sum_{e=1}^{E}\left[x_{iet}^{f}\right] \quad \text{Ec. 2)}$$

$$x_{st}+x_{st-1,t}-x_{st,t+1}\geq\sum_{d=1}^{D}\left[x_{sdt}^{c}\right]+\sum_{d=1}^{D}\left[x_{sdt}^{f}\right]+\sum_{e=1}^{E}\left[x_{set}^{c}\right]+\sum_{e=1}^{E}\left[x_{set}^{f}\right] \quad \text{Ec. 3)}$$

$$x_{rt}\geq\sum_{f=1}^{F}\left[x_{rft}^{f}\right] \quad \text{Ec. 4)}$$

$$x_{mt}\geq\sum_{f=1}^{F}\left[x_{mft}^{f}\right] \quad \text{Ec5)}$$

$$\sum_{i=1}^{I}\left[x_{ijt}^{c}\right]+\sum_{i=1}^{I}\left[x_{ijt}^{f}\right]\geq y_{jt} \quad \text{Ec. 6)}$$

$$\sum_{i=1}^{I}\left[x_{iet}^{c}\right]+\sum_{i=1}^{I}\left[x_{iet}^{f}\right]\geq x_{et}^{e} \quad \text{Ec. 7)}$$

$$\sum_{s=1}^{S}\left[x_{sdt}^{c}\right]+\sum_{s=1}^{S}\left[x_{sdt}^{f}\right]\geq y_{dt} \quad \text{Ec. 8)}$$

$$\sum_{s=1}^{S}\left[x_{set}^{c}\right]+\sum_{s=1}^{S}\left[x_{set}^{f}\right]\geq x_{et}^{r} \quad \text{Ec. 9)}$$

$$\sum_{r=1}^{R}\left[x_{rft}^{f}\right]+\sum_{m=1}^{M}\left[x_{mft}^{f}\right]\geq y_{ft} \quad \text{Ec. 10)}$$

$$\sum_{e=1}^{E}\left[x_{et}^{e}\right]=xa_{t} \quad \text{Ec. 11)}$$

$$\sum_{e=1}^{E}\left[x_{et}^{r}\right]=xb_{t} \quad \text{Ec. 12)}$$

$$\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\sum_{t=1}^{T}\left[x_{ijt}^{f}\right]+\sum_{i=1}^{I}\sum_{e=1}^{E}\sum_{t=1}^{T}\left[x_{iet}^{f}\right] \quad \text{Ec. 13)}$$
$$+\sum_{s=1}^{S}\sum_{d=1}^{D}\sum_{t=1}^{T}\left[x_{sdt}^{f}\right]+\sum_{s=1}^{S}\sum_{e=1}^{E}\sum_{t=1}^{T}\left[x_{set}^{f}\right]=w$$

$$\left[\sum_{t=1}^{T}\left[x_{et}^{e}\right]+\sum_{t=1}^{T}\left[x_{et}^{r}\right]\right]=q_e \qquad \text{Ec. 14)}$$

$$x_{i12,13}=x_{i0,1} \qquad \text{Ec. 15)}$$

$$x_{s12,13}=x_{s0,1} \qquad \text{Ec. 16)}$$

$$y \quad y_{jt}, y_{jt}, x_{it}, x_{st}, \ldots\ldots x_{st,\,t+1} \geq 0 \qquad \text{Ec. 17)}$$

donde para el mes *t*: $\pi^{t-1}=(1/1+i_t)^{t-1}$ es el factor de descuento con i_t igual a la tasa de inflación; λ_{jt}, λ_{dt} y λ_{ft} son las ordenadas de las funciones de demanda de azúcar estándar, azúcar refinada y jarabe en *j*, *d* y *f*; y_{jt}, y_{dt} y y_{ft} son las cantidades consumidas de azúcar estándar, azúcar refinada, y jarabe en *j*, *d* y *f*; ω_{jt}, ω_{dt} y ω_{ft} son las pendientes de las funciones de demanda en *j*, *d* y *f*; p^{e}_{et}, p^{r}_{et}, x^{e}_{et} y x^{r}_{et} son el precio internacional y la cantidad exportada de azúcar estándar y refinada por *e*; v_{it} y v_{st} son las ordenadas de las funciones de oferta de azúcar estándar y refinada en *i* y *s*; x_{it} y x_{st} son las cantidades producidas de azúcar estándar y refinada en *i* y *s*; η_{it} y η_{st} son las pendientes de las funciones de oferta para azúcar estándar y refinada en *i* y *s*; p_{rt} y x_{rt} son los precios al productor y la cantidad producida de jarabe en *r*; p_{mt} y x_{mt} son el precio internacional y la cantidad importada de jarabe por *m*; p^{c}_{ijt}, x^{c}_{ijt}, p^{f}_{ijt}, x^{f}_{ijt} son los costos de transporte por camión y tren y la cantidad enviada de azúcar estándar de *i* a *j*; p^{c}_{iet}, x^{c}_{iet}, p^{f}_{iet}, x^{f}_{iet} son los costos de transporte por camión y tren y la cantidad enviada de azúcar estándar de *i* a *e*; p^{c}_{sdt}, x^{c}_{sdt}, p^{f}_{sdt}, x^{f}_{sdt} son los costos de transporte por camión y tren y cantidad enviada de azúcar refinada de *s* a *d*; p^{c}_{set}, x^{c}_{set}, p^{f}_{set}, x^{f}_{set} son los costos de transporte por camión y tren y cantidad enviada de azúcar refinada de *s* a *e*; p^{f}_{rft} y x^{f}_{rft} son los costos de transporte por tren y la cantidad enviada de jarabe de *r* a *f*; p^{f}_{mft} y x^{f}_{mft} son los costos de transporte por tren y la cantidad enviada de jarabe de *m* a *f*; $p_{it,t+1}$ y $p_{st,t+1}$ son los costos de almacenamiento de azúcar en *i* y *s* de *t* a *t+1*; $x_{it,t+1}$, $x_{st,t+1}$ son las cantidades de azúcar refinada almacenada en *i* y *s* de *t* a *t+1*; xa_t y xb_t son la cantidad nacional exportada de azúcar estándar y refinada en *t*; *w* es el envío nacional anual total de azúcar por tren, y q_e es la cantidad exportada de azúcar total enviada por *e*.

La función objetivo maximiza el VSN, es igual a la suma de las áreas bajo la curva de demanda de azúcar más el valor de exportaciones, menos el área bajo las curvas de oferta de azúcar, el valor de la producción e importaciones de jarabe y los costos de transporte y almacenamiento. Las Ecuaciones 2, 3 y 4 indican cómo se distribuye la producción de los azúcares estándar y refinada y el jarabe. La Ecuación 5 indica cómo se distribuyen las importaciones de jarabe; las Ecuaciones 6, 7, 8 y 9 indican cómo se abastece el consumo de los azúcares estándar y refinada. La Ecuación 10 indica cómo se abastece el consumo de jarabe. Las Ecuaciones 11 y 12 indican que la suma de las exportaciones de azúcar estándar y refinada realizadas por todos los puertos de salida es igual a las exportaciones mensuales observadas. La Ecuación 13 establece un límite a las movilizaciones realizadas por tren. La Ecuación 14 establece un límite a las exportaciones totales de azúcar por cada puerto de salida. Las Ecuaciones 15 y 16 indican igualdad en los inventarios finales e iniciales. La Ecuación 17 establece las condiciones de no negatividad.

El modelo consideró 32 regiones consumidoras de azúcar y jarabe de maíz, 54 ingenios productores de azúcar, 12 puntos de salida de las exportaciones de azúcar y 8 puntos de internación de las importaciones de jarabe.

Para realizar los escenarios, primero se obtuvo el modelo base en el ciclo 2014/2015, y éste se obtuvo al comparar la producción, el consumo, las exportaciones de azúcar estándar y refinada observados en el año de análisis, con el valor estimado de estas mismas variables, a través de los envíos y recepciones estimados con el modelo. Se realizaron tres escenarios: 1) escenario de libre comercio, 2) suspensión de las exportaciones en el mes de marzo y un aumento mensual en los últimos seis del año igual a la sexta parte de las ventas externas que no se realizaron en ese mes (marzo) y 3) situación de proteccionismo, donde México prohíbe las importaciones de jarabe de maíz.

El modelo usó información mensual de octubre de 2014 a septiembre de 2015. Las funciones de oferta y demanda se calcularon utilizando la elasticidad precio de la oferta y demanda, los precios al productor y consumidor, y la producción y consumo de azúcar (Kawaguchi *et al*.; 1997). Las elasticidades se tomaron del FAPRI (2016), la producción provino de CONADESUCA (2016; Com. Pers.)[7] y el precio al consumidor del azúcar se obtuvo del SNIIM (2016). Los precios al productor a nivel de ingenio se estimaron descontando al precio al consumidor los costos de transporte del ingenio al centro de consumo. El consumo, la producción e importaciones de jarabe de maíz se obtuvieron de CONASESUCA (2016) y de USITC (2017).

Para estimar el consumo de azúcar se siguió el siguiente procedimiento: a) el consumo estatal mensual de azúcar

[7]**CONADESUCA, Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (2016)** Producción, consumo y exportaciones de azúcar. Información proporcionada en archivo electrónico por la Subdirección de Eficiencia Productiva y por la Subdirección de Comercio Internacional. Ciudad de México, Agosto de 2016.

estándar se obtuvo al multiplicar el consumo nacional mensual de azúcar estándar por la participación de cada estado en la población, b) el consumo estatal mensual de azúcar refinada se obtuvo al multiplicar el consumo nacional mensual de azúcar refinada por la participación de cada estado en el valor de la producción de la industria de refrescos y galletas. Los datos provinieron de CONADESUCA (2016) e INEGI (2009; 2010).

El precio internacional del azúcar es el promedio mensual de contratos de futuros cotizados en Nueva York (CONADESUCA, 2016), y a este precio se le descontó el seguro y flete marítimo. El precio internacional de jarabe es el precio unitario (valor entre volumen importado) obtenido de USITC (2017); estos precios consideraron el tipo de cambio, el costo financiero internacional y los gastos portuarios o de cruce. La cantidad mensual de azúcar estándar y refinada provino de CONADESUCA (2016). Las exportaciones por puerto de salida se obtuvieron del SIAP (2016). El tipo de cambio provino de CONADESUCA[7]. Los precios al mayoreo del azúcar señalados por el SNIIM (2016) en las 32 ciudades fueron usados para derivar precios al productor; se asumió que los precios del azúcar recibidos por el ingenio fueron iguales a los precios al consumidor menos el costo promedio de transporte desde cada zona de producción a las regiones consumidoras potenciales.

Los costos de transporte de los ingenios a los mercados y puertos se calcularon con un factor fijo y uno variable que depende de la distancia (García *et al*., 2005). Se construyeron matrices de distancias de los ingenios a los mercados y puntos de salida de exportaciones. Los factores fijo y variable para el tren provinieron de la SCT (2016) y se estimaron para el camión. Se usó una función donde el coste de transporte y la distancia son las variables dependiente e independiente, y la información provino de empresas de transporte que comercian azúcar. Para el jarabe de maíz se siguió un procedimiento similar. El costo del almacenamiento consideró las maniobras de entrada y salida y un seguro mensual, y la solución del modelo se obtuvo usando el procedimiento MINUS escrito en el lenguaje de programación GAMS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La eliminación de aranceles acordada en el TLCAN determinó que la producción interna de azúcar fuera desplazada por la importación de 979 miles de t de jarabe en el consumo de edulcorantes, ocasionando la necesidad de exportar 1582 miles de t de azúcar hacia EUA. Bajo libre comercio, en el ciclo 2014/2015 el consumo de azúcar y jarabe fue de 4408 y 1444 miles de t, y la producción de azúcar y jarabe de 5852 y 465 miles de t.

Para garantizar la veracidad de los indicadores que son estimados sobre los beneficios y costos bajo los escenarios, las variables del mercado del azúcar y jarabe (consumo, producción, exportaciones e importaciones) fueron estimadas con los flujos comerciales (envíos y recepciones) que entraron como variables endógenas en el modelo. Se observa que bajo libre comercio los datos estimados son iguales a los observados, lo que indica que el modelo se puede usar para realizar escenarios (Cuadro 1).

En el Cuadro 2 se presentan los beneficios y costos de consumir, producir y comercializar azúcar y jarabe. Bajo libre comercio, el área bajo las curvas de demanda por consumir azúcar y jarabe sería de 210,887 y 71,558 millones de MXN, y el gasto del consumo en los dos bienes sería de 40,817 y 13,050 millones de MXN, respectivamente. La diferencia ofrece una idea de los beneficios que obtiene el consumidor.

El valor de las exportaciones de azúcar sería de 12,502 millones de MXN, mayor al valor de importaciones de jarabe de 5,016 millones de MXN; dicha diferencia se explica porque: a) la cantidad exportada de azúcar es mayor a la cantidad importada de jarabe, y b) el precio de exportación del azúcar es mayor al precio de importación de jarabe.

Los costos de transporte se presentan en el Cuadro 2. Los costos de transporte por distribuir el azúcar serían de 1,967 y 838 millones de MXN. Los centros productores de jarabe están cerca de los centros consumidores; por lo tanto, los costos de transporte de las rutas internas fueron 238 millones de MXN. El bienestar de la sociedad se puede interpretar a través del VSN que mide los beneficios y costos por consumir y producir el azúcar y el jarabe; este indicador fue de 352,375 millones de MXN.

El escenario 2, que modela la suspensión de las exportaciones de azúcar ocurridas en marzo de 2017 supone que las exportaciones se reanudan a partir de abril y se distribuyen en los siguientes seis meses (de abril a septiembre). Por efecto de cambiar las exportaciones el valor de las mismas disminuiría en 505 millones de MXN, un descenso de 4.0 % con respecto al valor observado bajo libre comercio.

La suspensión temporal de exportaciones de México a EUA ocasionaría un aumento en los inventarios y los costos de almacenamiento del azúcar; los costos de almacenamiento aumentarían en 30 millones de MXN, un aumento del 1.4 % en los costos de almacén con respecto al libre comercio. Los efectos sobre el bienestar se observan al comparar el VSN en los dos escenarios; dicho

Cuadro 1. Producción, consumo y comercio de azúcar y jarabe de maíz bajo tres escenarios.

Indicador	Libre comercio		Protección†	Diferencia	
	Datos observados	Datos estimados†			
	1	2	3	4=3-2	5=4/2
			Miles de t		%
Producción de azúcar	5985	5985	5985	0	0.0
Producción de azúcar estándar	4212	4212	4212	0	0.0
Producción de azúcar refinada	1774	1774	1774	0	0.0
Consumo de azúcar	4408	4408	5852	1444	32.8
Consumo de azúcar estándar	3320	3320	4203	883	26.6
Consumo de azúcar refinada	1089	1089	1650	561	51.5
Exportaciones de azúcar	1582	1582	138	-1444	-91.3
Exportaciones de azúcar estándar	967	967	84	-883	-91.3
Exportaciones de azúcar refinada	615	615	53	-561	-91.3
Producción de jarabe de maíz	465	465	0	0	0.0
Consumo de jarabe de maíz	1444	1444	0	0	0.0
Importaciones de jarabe de maíz	979	979	0	0	0.0

†Datos estimados usando las recepciones y envíos de azúcar y jarabe.

indicador descendería en 490 millones de MXN, al pasar de 352,375 a 351,885 millones de MXN en los escenarios de libre comercio y suspensión de las exportaciones. Se observaría un descenso de 0.1 % en el VSN, dejando de manifiesto las pérdidas que ocasionaría la suspensión del libre comercio.

Si México decidiera por una política de protección al azúcar las importaciones de jarabe no existirían. Al suponer que no se produce jarabe en México, entonces el consumo de azúcar aumentaría a 5,852 miles de t, cifra cercana a la producción (5,985 miles de t). Por el mayor consumo de azúcar las exportaciones se ubicarían en 138 millones de t, una caída de 91.3 % con respecto al libre comercio. Los efectos de un escenario proteccionista al mercado del azúcar se presentan en el Cuadro 2. El valor de las importaciones y de la producción de jarabe sería cero; también el área bajo la curva de demanda de mercado de jarabe de maíz sería cero por no existir consumo. El valor del comercio tendría cambios notables por la política proteccionista, el valor de las exportaciones de azúcar disminuiría en 11,430 millones de MXN, una caída de 91.4 % con respecto al libre comercio. El valor de las importaciones disminuiría en 100 % (5,016 millones de MXN).

Los costos de transporte de las rutas nacionales de azúcar aumentarían en 841 millones de MXN por el mayor consumo de azúcar y por la mayor movilización. Los costos de transporte de las exportaciones disminuirían en un 93.4 %, pasando de 838 a 55 millones de MXN, por el menor monto de exportaciones de azúcar que se tendrían que enviar a los mercados de EUA (Cuadro 2). Los costos de transporte de movilizar el jarabe serían de cero.

Los costos de almacenamiento disminuirían en 284 millones de MXN, una caída de 13.4 % con respecto al libre comercio. La disminución en los costos de almacenamiento sería una consecuencia de la mayor movilización de la producción nacional, necesaria para abastecer el mayor consumo de azúcar.

Algunas reflexiones sobre el mejor escenario para México (libre comercio o proteccionismo) pueden ayudar a alcanzar una conclusión final. En primer lugar, una evaluación general se puede dar considerando la diferencia entre los escenarios de libre comercio y proteccionismo; en el Cuadro 2 se puede observar que dicha diferencia fue de 1,608 millones de MXN, lo que indica que en términos de los beneficios económicos que se obtendrían, el escenario de libre comercio es mejor que una política proteccionista; sin embargo, la diferencia en el VSN de los dos escenarios que se evalúan es de apenas 0.5 %, lo cual indica que el libre comercio no trae los beneficios que argumentan sus defensores. La diferencia en el VSN podría ser anulada por factores como el alto gasto en salud, derivado de enfermedades degenerativas ligadas al alto consumo de productos endulzados, aunque cabe mencionar que estas

Cuadro 2. Beneficios y costos del mercado del azúcar y jarabe de maíz (Millones de MXN).

Indicador	Libre comercio	Suspensión de exportaciones	Diferencia		Protección	Diferencia	
				%			%
Área bajo la curva de demanda de azúcar	210,887	210,887	0	0.0	282,444	71,557	33.9
Área bajo la curva de demanda de jarabe	71,558	71,558	0	0.0	0	-71,558	-100.0
Área bajo la curva de oferta de azúcar	-71,946	-71,946	0	0.0	-71,946	0	0.0
Valor de la producción de jarabe	2,793	2,793	0	0.0	0	-2,793	-100.0
Valor de las exportaciones de azúcar	12,502	11,997	-505	-4.0	1,072	-11,430	-91.4
Valor de las importaciones de jarabe	5,016	5,016	0	0.0	0	-5,016	-100.0
Costos de transporte de rutas internas azúcar	1,967	1,965	-2	-0.1	2,808	841	42.8
Costos de transp. de exportaciones de azúcar	838	798	-40	-4.8	55	-783	-93.4
Costos de transporte de rutas internas jarabe	238	238	0	0.0	0	-238	-100.0
Costos de transp. de importaciones de jarabe	1,549	1,549	0	0.0	0	-1,549	-100.0
Costos de almacenamiento de azúcar	2,116	2,146	30	1.4	1,832	-284	-13.4
Gasto de consumo en azúcar	40,817	40,817	0	0.0	54,667	13,850	33.9
Gasto de consumo en jarabe	13,050	13,050	0	0.0	0	-13,050	-100.0
Valor Social Neto de los edulcorantes	352,375	351,885	-490	-0.1	350,767	-1,608	-0.5

enfermedades son causa del alto consumo de ambos productos (azúcar y jarabe).

También deberá tomarse en cuenta el efecto sobre otras variables relacionadas con la cadena productiva de la caña de azúcar. México es el séptimo productor de azúcar a nivel mundial y en nuestro país la caña de azúcar y la agroindustria azucarera son sectores que generan 440 mil empleos directos, beneficios indirectos a más de 2.2 millones de personas y una derrama económica de más de 30 mil millones de MXN (SAGARPA, 2013; SE, 2015). Suspensiones temporales en las exportaciones de azúcar tienen efectos sobre el empleo de la mano de obra que depende de la actividad azucarera.

Es una realidad que las importaciones de jarabe provienen del maíz amarrillo, producto con altos subsidios en EUA (CEFP, 2001), y que México es más atractivo para EUA que, por ejemplo, la Unión Europea. Los EUA exportan sus excedentes de jarabe a México por razones de la cercanía geográfica y la existencia de cuotas-aranceles aplicados por la Unión Europea a la entrada de jarabe de EUA. El gobierno de EUA ha promovido políticas proteccionistas que impactan las exportaciones mexicanas de azúcar, y México no ha logrado contrarrestarlas, en detrimento del libre acceso de las exportaciones mexicanas hacia los EUA (Morales, 2017)[4].

CONCLUSIONES

La formulación y solución de un modelo de equilibrio espacial e inter-temporal de los mercados de azúcar y jarabe de maíz permitieron determinar los efectos sobre los beneficios y nivel de costos de la suspensión reciente de las exportaciones de azúcar hacia EUA, así como evaluar los efectos negativos de la prohibición de las importaciones de jarabe de maíz. La suspensión de las exportaciones en un solo mes tiene efectos negativos sobre la sociedad; por un lado, disminuiría el valor de las exportaciones por realizarse en meses de menor precio internacional y, por el otro, aumentaría el valor de los costos de almacenamiento; dichos cambios significarían menor bienestar para la sociedad al ocasionar un descenso en el valor social neto de los mercados de azúcar y jarabe de maíz. Si el Gobierno decidiera prohibir las importaciones de jarabe de maíz, el ahorro de divisas por realizar la importación y la contracción en los costos de transporte no compensaría el descenso del valor de las exportaciones ocasionando menos bienestar para la sociedad; sin embargo, tal descenso no sería significativo, pues significaría apenas medio punto porcentual en el bienestar total de la sociedad medido a través del VSN. Este último efecto significa que en términos económicos el libre comercio tiene sólo una ventaja sobre el escenario de proteccionismo; sin

embargo, dicha ventaja económica podría verse anulada si se consideran los gastos en la salud que un alto consumo de endulzantes genera, las pérdidas en el empleo que genera la suspensión de exportaciones y el desgaste de las autoridades mexicanas en la defensa de las constantes controversias originadas por EUA que tratan de impedir la entrada de las exportaciones mexicanas de azúcar hacia ese país.

BIBLIOGRAFÍA

Borja-Bravo M., J. A. García-Salazar and R. K. Skaggs (2013) Mexican fresh tomato exports in the North American market: a case study of the effects of productivity on competitiveness. *Canadian Journal of Plant Science* 93:839-850, https://doi.org/10.4141/cjps2012-108

CEFP, Centro de Estudios de Finanzas Públicas (2001) La Agroindustria Azucarera en México. Centro de Estudios de Finanzas Públicas, H. Cámara de Diputados. México, D. F. 34 p.

CEFP, Centro de Estudios de Finanzas Públicas (2005) El Impacto de las Importaciones de Fructosa en la Industria Azucarera. Centro de Estudios de Finanzas Públicas, H. Cámara de Diputados. México, D. F. 17 p.

CONADESUCA, Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (2016) Balance nacional de azúcar y edulcorantes. Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar. Ciudad de México. https://datos.gob.mx/busca/dataset/balance-nacional-de-azucar-y-edulcorantes (Julio 2021).

FAPRI, Food and Agricultural Policy Research Institute (2016) Elasticities databases. Food and Agricultural Policy Research Institute. Universit of Missouri. Columbia, Missouri, USA. https://www.fapri.missouri.edu/ (July 2021).

García S. J. A., G. W. Williams y J. E. J. Malaga (2005) Efectos del TLCAN sobre las exportaciones de tomate de México a los Estados Unidos. *Revista Fitotecnia Mexicana* 28:299-309.

García-Salazar J. A. and R. Skaggs (2015) Strategies for white and yellow maize cultivar improvement research and technology transfer in Mexico. *Agronomy Journal* 107:1425-1439, https://doi.org/10.2134/agronj14.0429

INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2009) Censos Económicos 2009. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México. https://www.inegi.org.mx/app/saich/v1/ (Agosto 2016).

INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010) Censo de Población y Vivienda 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México. https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/censos/cpv2010/pt.asp?s=est&c=27770&proy=cpv10_pt (Agosto 2016).

Kawaguchi T., N. Suzuki and H. M. Kaiser (1997) A spatial equilibrium model for imperfectly competitive milk markets. *American Journal of Agricultural Economics* 79:851-859, https://doi.org/10.2307/1244426

Loyola C. A. (2003) Azúcar-fructosa: el sabor amargo de un comercio desigual. *Comercio Exterior* 53:188-193.

OCDE-FAO, Organization for Economic Cooperation and Development-Food and Agriculture Organization (2015) Agricultural Outlook 2015-2024. Organization for Economic Cooperation and Development-Food and Agriculture Organization. OECD Publishing. Paris. 143 p, https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-12-en

SAGARPA, Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2013) Caña de azúcar un cultivo de importancia para México. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México, D. F. https://www.gob.mx/agricultura/articulos/cana-de-azucar-un-cultivo-de-importancia-para-mexico?idiom=es (Mayo 2017).

SCT, Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2016) Tarifas ferroviarias de carga. Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Ciudad de México. https://www.gob.mx/artf/documentos/tarifas-ferroviarias-de-carga (Junio 2017).

SE, Secretaría de Economía (2012) Análisis de la situación económica, tecnológica y de política comercial del sector edulcorantes en México. Secretaría de Economía. México, D. F. 94 p.

SE, Secretaría de Economía (2014) Cupo máximo de exportación de azúcar a los Estados Unidos de América. Secretaría de Economía. México, D. F. www.siicex.gob.mx/portalSiicex/cupo/aspgenerales.htm (Junio 2021).

SE, Secretaría de Economía (2015) Acuerdo por el que se sujeta a permiso previo de la exportación de azúcar. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 06 de Febrero de 2015. 13 p.

SNIIM, Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (2016) Mercados nacionales agrícolas. Azúcar. Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados, Secretaría de Economía. Ciudad de México. www.economia-sniim.gob.mx/Sniim-anANT/e_SelAzu.asp (Julio 2021).

SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2016) Indicadores económicos. Comercio exterior. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Ciudad de México. www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/indicadores-economicos (Agosto 2016).

Takayama T. and G.G. Judge (1971) Spatial and Temporal Price and Allocation Models. North Holland Publishing Company. Amsterdam, Holland. 528 p.

USITC, United States International Trade Commission (2017) Interactive tariff and trade dataweb. United States International Trade Commission. Washington, D. C., USA. https://dataweb.usitc.gov/ (July 2021).