

Un Análisis de la Competitividad del Tomate Mexicano en el Mercado de Estados Unidos¹

ÁREA: 1
TIPO: Aplicación

AUTORES

Daniel Hernández-Soto²
Tecnológico Nacional de México en Celaya (México)
daniel.hernandez@itcelaya.edu.mx

Mónica Elizabeth Alcalde-Jiménez
Tecnológico Nacional de México en Celaya (México)
monica.alcalde@itcelaya.edu.mx

2. Autor de contacto:
Tecnológico Nacional de México en Celaya, Campus II, Antonio García Cubas Pte. #1200 esq. Ignacio Borunda, Col. Alfredo Vázquez Bonfil, Celaya, Guanajuato, CP 38010

*An Analysis of the Competitiveness of Mexican Tomato in the US Market
Uma Análise da Competitividade do Tomate Mexicano no Mercado dos Estados Unidos da America*

Estados Unidos es el principal importador de tomate en el mundo, e importa grandes cantidades de México. Los resultados muestran que un aumento anual de 20% en la cantidad importada de tomate mexicano en el mercado estadounidense sería viable en el sentido económico. En este escenario simulado, la Relación Beneficio/Costo (R B/C) para los productores de Sinaloa, Jalisco, Sonora y Baja California sería 2.3434, 1.2886, 2.8524 y 3.5025 respectivamente. Es decir, que ante un incremento de 20% en la cantidad exportada, producir tomate con destino a Estados Unidos en estos estados sigue siendo rentable.

United States of America (USA) is the main importer of tomatoes in the world, and it imports large quantities of Mexican tomato. The results show that a 20% annual increase in the imported quantity of Mexican tomato to the US market would be economically viable. In this simulated scenario, the Benefit/Cost Ratio (B/C R) for producers in Sinaloa, Jalisco, Sonora and Baja California would be 2.3434, 1.2886, 2.8524 and 3.5025 respectively. In other words, in the face of a 20% increase in the exported quantity, producing tomatoes destined for the US market in these states continues to be profitable.

Os Estados Unidos da América (EUA) são o principal importador de tomate do mundo e importam grandes quantidades do México. Os resultados mostram que um aumento anual de 20% na quantidade importada de tomate mexicano para o mercado dos EUA seria economicamente viável. Neste cenário simulado, a Relação Benefício/Custo (R B/C) para os produtores de Sinaloa, Jalisco, Sonora e Baja California seria 2,3434, 1,2886, 2,8524 e 3,5025, respectivamente. Ou seja, dado o aumento de 20% na quantidade exportada, a produção de tomates destinado aos Estados Unidos da América nestes estados continua a ser rentável.

DOI
10.58416/GCG.2024.V18.N3.03

RECIBIDO
05.01.2024

ACEPTADO
02.03.2024

1. Introducción

El tomate (*solanum lycopersicum*) es un vegetal de color rojo cuyo origen botánico se encuentra en los bajos Andes, región ubicada en Perú y Ecuador. Sin embargo, su domesticación y cultivo se desarrolló en México. Actualmente, es el vegetal más comercializado en el mundo. Información de FAO (2023) muestra que en el año 2021 se produjeron 189.13 millones de t de tomate en el mundo. El principal productor y consumidor de tomate es China, que en 2021 cultivó 67.63 millones de t (35.76%), Estados Unidos fue cuarto con 10.47 millones de t (5.54%), mientras que México ocupó el séptimo lugar al producir 4.15 millones de t (2.19%), como puede observarse en la **Tabla 1**.

Tabla 1 - Producción mundial de tomate en 2021

País	Toneladas	%
1 China	67,636,725	35.76
2 India	21,181,000	11.20
3 Turquía	13,095,258	6.92
4 Estados Unidos	10,475,265	5.54
5 Italia	6,644,790	3.51
6 Egipto	6,245,787	3.30
7 México	4,149,240	2.19
8 Brasil	3,679,160	1.95
Otros	56,026,729	29.62
Total	189,133,955.04	100.00

Fuente: Elaborado con información de FAO (2023)

En ese mismo año, México ocupó el primer lugar como exportador de tomate, ya que destinó al mercado exterior 1.90 millones de t que representaron 23.13% del total mundial exportado. Asimismo, esta cantidad representó 45.88% de la producción nacional en México.

Tabla 2 - Exportación mundial de tomate en 2021

País	Toneladas	%
1 México	1,903,779	23.13
2 Países Bajos	954,518	11.60
3 España	660,093	8.02
4 Marruecos	629,510	7.65
5 Turquía	606,583	7.37
6 Afganistán	312,104	3.79

PALABRAS CLAVE

Tomate, producción, rentabilidad, exportación.

KEYWORDS

Tomato, production, profitability, export.

PALAVRAS-CHAVE

Tomate, produção, rentabilidade, exportação.

CÓDIGO JEL

Q170, Q110

7 China	306,693	3.73
8 Irán	298,126	3.62
9 Francia	268,035	3.25
10 Bélgica	227,820	2.77
11 Estados Unidos	198,639	2.41
12 Canadá	198,192	2.41
Otros	1,665,807	20.24
Total	8,230,170	100.00

Fuente: Elaborado con información de FAO (2023)

De acuerdo con FAO (2023), en el año 2021, Estados Unidos fue el principal importador de tomate en el mundo, ya que compró 1.94 millones de toneladas en el mercado internacional. Éstas representaron el 23.56% de las importaciones totales realizadas a nivel mundial, como puede observarse en la **Tabla 3**.

Ahora, información de USDA (2023) muestra que en 1989 Estados Unidos importó 393.70 mil t de tomate, mientras que en 2022 compró en el mercado internacional 1.98 millones de t de tomate. Es decir, que entre 1989 y 2022, las importaciones de tomate en el mercado estadounidense crecieron a una tasa promedio anual de 5.02%.

Tabla 3 - Importación mundial de tomate en 2021

<i>País</i>	<i>Toneladas</i>	<i>%</i>
1 Estados Unidos	1,939,754	23.56
2 Alemania	749,187	9.10
3 Rusia	427,003	5.19
4 Pakistán	404,308	4.91
5 Arabia Saudita	351,625	4.27
Otros	4,361,147	52.97
Total	8,233,025	100.00

Fuente: Elaborado con información de FAO (2023)

Asimismo, las importaciones de tomate mexicano en ese mismo mercado ascendieron a 385.94 mil t en 1989, mientras que en 2022 fueron 1.80 millones de t. Es decir, las importaciones de tomate de origen mexicano en el mercado de Estados Unidos crecieron a una tasa promedio anual de 4.79%, como se observa en la **Tabla 4**.

En el mismo sentido, Estados Unidos importó, en 1989, 2,327.80 t de tomate canadiense; mientras que en 2022 importó 158.17 mil t. Es decir que, entre 1989 y 2022, las importaciones de tomate de origen canadiense en Estados Unidos crecieron a una tasa promedio anual de 13.64%, lo que provocó que su participación de mercado aumentara de 0.59% en 1989 a 7.98 en 2022.

Tabla 4 - Tasa de crecimiento de las importaciones de tomate en Estados Unidos 1989-2023

Año	Total	%	México	%	Canadá	%	Otros	%
1989	393,702.50		385,941.00		2,327.80		5,433.70	
1990	360,994.90	-8.31	352,312.20	-8.71	3,075.20	32.11	5,607.50	3.20
1991	360,829.30	-0.04	353,577.00	0.36	2,672.00	-13.11	4,580.30	-18.32
1992	196,070.60	-45.66	183,161.20	-48.20	5,213.70	95.12	7,695.70	68.02
1993	418,354.00	113.37	400,449.40	118.63	4,733.50	-9.21	13,171.10	71.15
1994	396,045.60	-5.33	376,033.40	-6.10	7,673.40	62.11	12,338.80	-6.32
1995	620,908.20	56.78	593,052.60	57.71	11,655.10	51.89	16,200.50	31.30
1996	737,185.50	18.73	685,712.40	15.62	21,769.30	86.78	29,703.80	83.35
1997	742,529.80	0.72	660,651.00	-3.65	37,516.40	72.34	44,362.40	49.35
1998	847,068.80	14.08	733,807.10	11.07	61,728.70	64.54	51,533.00	16.16
1999	740,741.60	-12.55	615,145.40	-16.17	79,553.50	28.88	46,042.70	-10.65
2000	730,005.90	-1.45	589,882.00	-4.11	101,390.30	27.45	38,733.60	-15.87
2001	823,561.50	12.82	679,218.70	15.14	105,680.20	4.23	38,662.60	-0.18
2002	859,501.70	4.36	723,424.60	6.51	100,499.10	-4.90	35,578.00	-7.98
2003	939,456.60	9.30	785,170.30	8.53	130,153.80	29.51	24,132.50	-32.17
2004	931,771.40	-0.82	778,712.70	-0.82	133,651.50	2.69	19,407.20	-19.58
2005	951,689.80	2.14	801,362.40	2.91	141,633.50	5.97	8,693.90	-55.20
2006	992,405.40	4.28	844,358.50	5.36	135,172.70	-4.56	12,874.20	48.08
2007	1,070,966.20	7.91	949,694.70	12.47	111,696.60	-17.37	9,574.90	-25.63
2008	1,116,098.20	4.21	987,685.00	4.00	119,376.10	6.87	9,037.10	-5.62
2009	1,189,600.70	6.58	1,046,868.30	5.99	130,310.10	9.16	12,422.30	37.46
2010	1,532,489.10	28.82	1,380,111.20	31.83	142,590.40	9.42	9,787.50	-21.21
2011	1,491,014.40	-2.71	1,327,308.90	-3.82	141,349.10	-0.87	22,356.40	128.42
2012	1,532,162.30	2.76	1,379,518.60	3.93	139,311.10	-1.44	13,332.60	-40.36
2013	1,537,471.60	0.35	1,381,305.50	0.13	140,240.30	0.67	15,925.80	19.45
2014	1,558,449.80	1.36	1,397,284.30	1.16	146,545.40	4.49	14,620.10	-8.20
2015	1,573,219.30	0.95	1,427,924.50	2.19	134,913.80	-7.94	10,381.00	-28.99
2016	1,786,348.20	13.55	1,619,729.10	13.43	154,273.30	14.35	12,345.80	18.93
2017	1,788,815.40	0.14	1,612,337.60	-0.45	165,368.60	7.19	11,109.20	-10.02
2018	1,855,381.20	3.72	1,691,118.40	4.88	149,947.40	-9.32	14,315.40	28.86
2019	1,824,624.40	-1.66	1,660,961.20	-1.78	149,887.40	-0.04	13,775.80	-3.77
2020	1,838,329.80	0.75	1,668,564.20	0.46	151,282.00	0.93	18,483.60	34.17
2021	1,939,716.30	5.51	1,753,998.20	5.12	166,865.50	10.30	18,862.60	2.05
2022	1,982,036.40	2.18	1,806,493.70	2.99	158,167.10	-5.21	17,375.60	-7.88
Promedio		5.02		4.79		13.64		3.58

Fuente: Elaborado con información de USDA (2023)

Asimismo, la participación de mercado del tomate mexicano en el mercado estadounidense disminuyó de 98.03% en 1989 a 91.14% en 2022, como se observa en la **Tabla 5**.

Tabla 5 - Participación de mercado del tomate mexicano y el tomate canadiense en Estados Unidos en 1989 y 2022

País	1989		2022	
	Toneladas	%	Toneladas	%
1 México	385,941.00	98.03	1,806,493.70	91.14
2 Canadá	2,327.80	0.59	158,167.10	7.98
Otros	5,433.70	1.38	17,375.60	0.88
Total	393,702.50	100.00	1,982,036.40	100.00

Fuente: Elaborado con información de USDA (2023)

Es necesario mencionar que esta disminución en las importaciones de tomate mexicano en Estados Unidos es contraria a las intenciones del vigente Tratado Comercial entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC 2020), así como del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN 1994-2020). En este contexto se esperaría mejorar la competitividad de las tres naciones, aprovechando tasas preferenciales de importación y exportación, incentivando así el aumento de las cantidades comercializadas.

La caída en las exportaciones muestra una disminución en la competitividad del tomate mexicano en el mercado estadounidense y contraviene las expectativas en el acuerdo T-MEC entre México y Estados Unidos. Asimismo, los esfuerzos naturales de los productores en México por incrementar la oferta exportable a Estados Unidos no son suficientes; por lo que es necesario que el gobierno implemente acciones para incentivarla (Emam, Leibrecht y Chen, 2023).

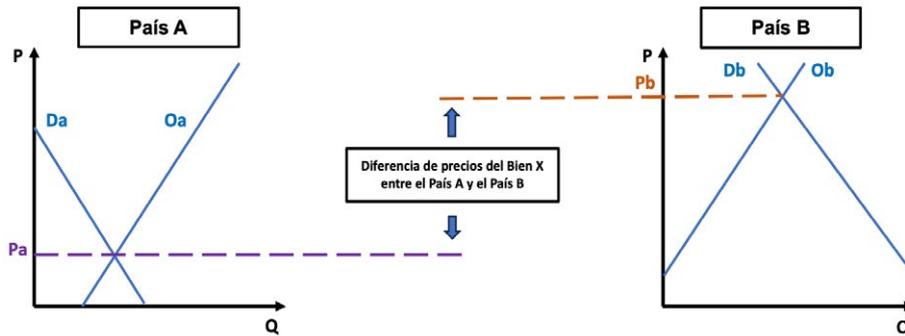
En este contexto, la pregunta de investigación se orienta a cuestionar si es viable, en el sentido económico, incentivar las exportaciones de tomate en México con destino a Estados Unidos en una magnitud que represente una tasa anual de 20%, con el propósito de aprovechar las oportunidades que el mercado ofrece.

2. Marco Teórico

El comercio de bienes se fundamenta sobre la base de que cada país tiene diferencias en las condiciones físicas respecto a los demás (Torres, 2011). Estas características particulares provocan que cada país posea condiciones propicias para la producción de determinados bienes, y dificultades en la producción de otros. Para Krugman, Obstfeld y Melitz (2012) las diferencias entre los países causan que cada uno desarrolle ventajas particulares para la producción, que se reflejan en diferencias en los costos. De esta forma, cada país es capaz de producir determinados bienes con costos más bajos que los demás

países, y producir determinados bienes con costos más altos que otros países que son más eficientes (Carbaugh, 2009).

Figura 1 - Precios en el mercado de un bien X entre el País A y el País B

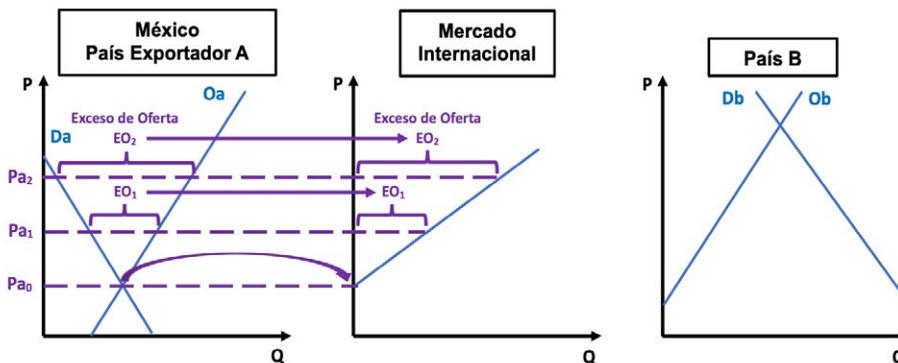


Fuente. Elaborado con información de Krugman, Obstfeld y Melitz (2012)

De acuerdo con Williams (2023), en autarquía cada país produce un bien X con unos costos que le permiten ofrecerlo en su mercado doméstico a un precio determinado, como puede observarse en la **Figura 1**. Sin embargo, estas diferencias son el fundamento del comercio internacional de un bien entre los países economías, y puede explicarse a través de un análisis de equilibrio parcial, en el que hay un país exportador A y un país importador B,

Este modelo puede explicarse, en primera instancia, a través de la gráfica del país exportador A, que posee una ventaja comparativa en la producción del bien X respecto al país B. Si se toma como base el precio de equilibrio P_{a0} en el país A, es posible imaginar que, si a partir de este el precio subiera hasta P_{a1} , la diferencia entre la Demanda D_a y la Oferta O_a del bien X tendería a aumentar, como se observa en la **Figura 2**. Si este Exceso de Oferta EO_1 que se genera al precio P_{a1} se traslada a un tercer escenario que representa el mercado internacional, y se dibuja una línea recta a partir de P_{a0} , esta línea representa las diferentes cantidades del bien X disponibles en el mercado internacional para cada precio P_a . Asimismo, si el precio subiera hasta P_{a2} , se generaría un Exceso de Oferta EO_2 , mayor que el anterior (EO_1), que representa la cantidad disponible del bien X en el mercado internacional para este precio P_{a2} , como puede observarse en la **Figura 2**.

Figura 2 - Exceso de Oferta de un bien X en el mercado internacional

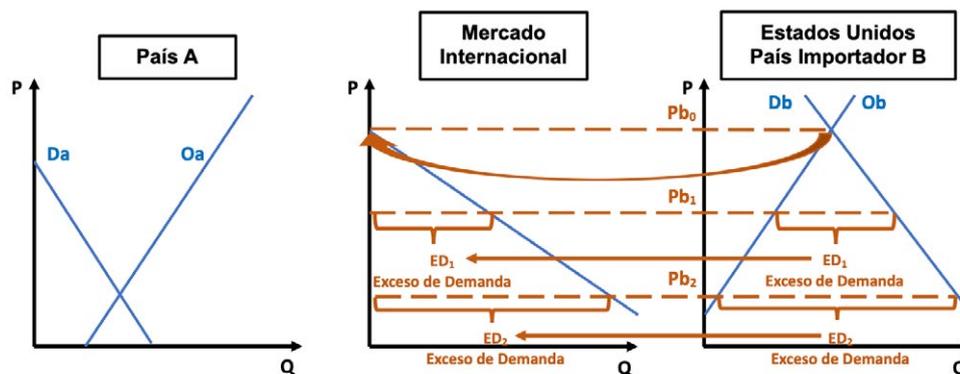


Fuente: Elaborado con información de Williams, 2023

Ahora, en relación al país importador B, éste se encuentra en desventaja comparativa en la producción del bien X frente al país A. Si se toma como base el precio de equilibrio P_{b_0} en el país B, es posible imaginar que, si a partir de este el precio bajara hasta P_{b_1} , la diferencia entre la Oferta O_b y la Demanda D_b del bien X tendería a aumentar, como puede observarse en la **Figura 3**.

Si este Exceso de Demanda ED_1 que se genera al precio P_{b_1} se traslada al escenario que representa el mercado internacional, trazando una línea recta a partir de P_{b_0} , esta línea representa las diferentes cantidades del bien X que se demandan en el mercado internacional para cada precio P_b . De la misma forma, si el precio bajara hasta P_{b_2} , se generaría un Exceso de Demanda ED_2 , mayor que el anterior (ED_1), que representa la cantidad que se requiere del bien X en el mercado internacional para este precio P_{b_2} , como se observa en la **Figura 3**.

Figura 3 - Exceso de Demanda de un bien X en el mercado internacional

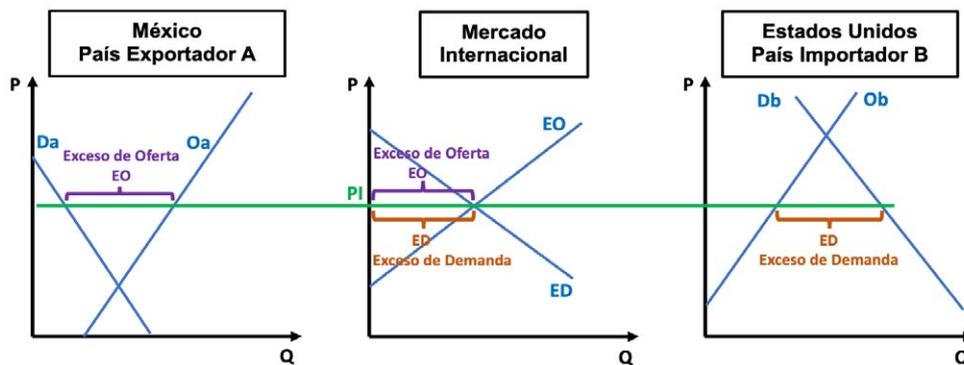


Fuente: Elaborado con información de Williams, 2023

Ahora, si concentramos el Exceso de Oferta y el Exceso de Demanda del bien X en el escenario intermedio del mercado internacional, es posible observar en la **Figura 4** que existe un punto en el que ambas curvas se intersectan, y en el que las condiciones de equilibrio del mercado se cumplen, ya que OE y DE son equivalentes. Es decir, en este punto el precio internacional P_I provoca un exceso de oferta EO observable en el escenario del país exportador A y un exceso de demanda DE observable también en el escenario del país importador B. Asimismo, en el nivel del precio internacional P_I , el exceso de oferta EO ($O_a - D_a$) en el país exportador A es equivalente al exceso de demanda ED ($D_b - O_b$) en el país importador B, como se observa en la **Figura 4**.

Cabe mencionar que si la curva de exceso de oferta EO se desplazara a la derecha como resultado de un incremento del excedente del bien X al mercado internacional (ver **Figura 6**), ello provocaría una disminución en el precio internacional desde P_{I_0} hasta P_{I_1} . Hernández y Martínez (2009) afirman que la dimensión de dicho decremento está determinada por la flexibilidad precio. Mencionan que la flexibilidad precio de la demanda es un cambio porcentual en el precio de un bien cuando la cantidad demandada cambia en una magnitud que representa un 1%.

Figura 4 - Precio Internacional del bien X en el mercado internacional



Fuente: Elaborado con información de Williams, 2023

En este sentido, Hernández, López y Casique (2020) calculan que la flexibilidad precio de la demanda de las importaciones de mango mexicano en Estados Unidos es igual a -0.506% . Con esta estimación, en un escenario de simulación calculan que un aumento de 59.95 miles de t en 2017 respecto a 2016 (20% de aumento) provocaría una disminución de US\$ 90.10 por t en el precio. En este contexto, estiman que el efecto final combinado de ambos impactos sería un incremento de US\$ 20,955,114.75. Con este resultado, argumentan que incentivar la producción de mango para exportar a Estados Unidos en una magnitud de 20% en un año es viable en el sentido económico.

Cuando una nación tiene una demanda creciente (país importador) y no es capaz de producir la cantidad necesaria de un bien para satisfacer su consumo interno, debe importar y asegurar estas importaciones a un precio que sea conveniente para los consumidores. Es decir, al país no le resulta demasiado caro pagar estas compras en el mercado internacional (Abdalla, Stellmacher y Becker, 2023). La globalización influye en varios procesos económicos, incluido el intercambio de bienes en el mercado internacional. Por lo tanto, un país importador tiene la oportunidad de encontrar proveedores extranjeros que puedan vender productos cuyo comercio sea mutuamente beneficioso para ambos países. Tanto los exportadores como los importadores se benefician del mercado internacional; la disminución de aranceles, la reducción de costos logísticos, así como la reducción de barreras al comercio internacional, ofrecen una oportunidad para los productores que tienen una eficiencia técnica a tal nivel que les permite exportar, obteniendo importantes beneficios para recuperar la inversión (Ohana-Levi y Netzer, 2023).

Un análisis de equilibrio parcial de las exportaciones de mango mexicano a Estados Unidos fue realizado por el autor principal de este artículo en 2009. En esa investigación los autores consideraron que un aumento en las exportaciones de mango causaba dos efectos simultáneos sobre el valor de la cantidad comercializada: aumento del valor debido al aumento de la cantidad, y disminución del valor debido a la disminución del precio. Asimismo, fue necesario determinar si el valor final de estos dos efectos es positivo, es decir, si el aumento en la cantidad comercializada provocó un aumento en el valor, a pesar de la disminución del precio (Hernandez y Martinez, 2009). Si ocurriera, entonces el crecimiento del comercio internacional entre los dos países causaría que los beneficios para los productores del país exportador y los beneficios para los consumidores del país importador crecieran cuando aumentara la cantidad comercializada.

Por otro lado, el aumento en la cantidad comercializada podría hacer que el valor final combinado de ambos efectos disminuya, lo que provocaría que disminuyeran los beneficios para los productores del país exportador y los beneficios para los consumidores del país importador. En este caso, la cantidad comercializada no debería crecer, es decir, el aumento de cantidad no sería viable. Es por ello que se debe realizar el análisis de equilibrio parcial de un bien entre ambos países, ya que la toma de decisiones en política agrícola para incentivar las exportaciones requiere determinar su viabilidad en el mercado internacional (Hernandez y Martinez, 2009).

Este análisis también puede interpretarse como una previsión de las cantidades y precios en el mercado internacional para entender su funcionamiento. Desde esta perspectiva, es posible simular un escenario bajo ciertas condiciones para identificar las repercusiones, oportunidades, así como las consecuencias de aplicar una política agrícola para incrementar la cantidad exportada de un bien a un mercado específico (Milli y Bouhaddane, 2021). Así, Zhang, Onel y Seale Jr. (2021) simularon un aumento del 25% en los tipos arancelarios para los vinos franceses y españoles con destino al mercado estadounidense. Identificaron los efectos negativos sobre la cantidad demandada. Sin embargo, hubo efectos positivos sobre los vinos alemanes debido a una demanda inelástica de importaciones de estos.

Es importante mencionar que el aumento simulado de las tasas arancelarias provocaría una disminución en el bienestar de los consumidores estadounidenses. Un escenario simulado mostró las repercusiones en el comercio internacional de un bien entre dos economías, y permitió determinar si sería viable incrementar la cantidad comercializada.

Hernández y González (2022) realizaron un análisis de equilibrio parcial de las exportaciones de aguacate mexicano con destino a Estados Unidos para el autor principal de este trabajo. Se desarrolló un escenario hipotético con un aumento en la cantidad exportada que representó una tasa de crecimiento anual del 30%. En esa investigación se determinó la viabilidad de incentivar un aumento en las exportaciones de aguacate al mercado estadounidense.

Asimismo, Ahmad, Khalid, Karim y Zainuddin (2022) afirmaron que la eficiencia técnica en la producción de un bien determina el potencial exportador. Al respecto, dicen que la exportación potencial es la cantidad máxima que se puede exportar en ausencia de resistencia comercial. Desde una perspectiva longitudinal, esta estimación permite visualizar el desempeño de un país en el mercado internacional. En el sentido de eficiencia técnica, este análisis permite determinar el uso de sus capacidades productivas para exportar un bien.

Con la referencia de estos análisis, y con el antecedente de que el tomate mexicano ha perdido competitividad con las importaciones de tomate proveniente de Canadá en el mercado de Estados Unidos, se estableció como objetivo determinar la viabilidad de incentivar la producción de tomate en México para exportar a Estados Unidos en una magnitud que incremente la cantidad exportada 20% en un año con el propósito de mejorar la competitividad.

Para la realización de la investigación, la hipótesis propone que un incremento en la cantidad importada de tomate mexicano en Estados Unidos a una tasa anual de 20%, aumenta el valor de la cantidad comercializada debido a un incremento en el volumen provocando al mismo tiempo un decremento en el valor debido a disminución en el precio, con un efecto final positivo; es decir, que un aumento en las importaciones de tomate mexicano en Estados Unidos a una tasa anual de 20% es viable en el sentido económico.

En este punto, debe mencionarse que, en el escenario simulado, el supuesto es que las importaciones de tomate de origen mexicano en el mercado estadounidense sean 2,077,467.75 t en el año 2023; es decir, un aumento de 270,974.06 t respecto a 2022. En el mismo sentido, datos de SADER (2023) muestran que, en el año 2018, la producción de tomate en México alcanzó 3,780,950.01 t; es decir, 319,183.58 t más que las producidas en 2022 (3,461,766.43). La información anterior muestra que en México existe la capacidad productiva para incrementar la producción es una magnitud mayor al incremento simulado en el presente trabajo.

3. Materiales y Métodos

Con el propósito de llevar a cabo la presente investigación, se desarrolló un estudio descriptivo, ya que se realizó un relato para mostrar el efecto económico de un aumento en las importaciones de tomate mexicano en el mercado de Estados Unidos. El estudio es causal ya que, para llevar a cabo el análisis es necesario determinar el efecto de un incremento en la cantidad importada de tomate mexicano en el mercado estadounidense sobre el precio. Asimismo, el estudio también es cuantitativo, ya que el modelo tiene como base la relación entre las variables; es decir, que se construyó un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas representando las relaciones de la demanda y la oferta en el mercado internacional del tomate entre México y Estados Unidos.

3.1. El modelo econométrico

El modelo está construido con dos ecuaciones principales:

$$\text{ec. 1} \quad P_{ITM}_t = \beta_{10} + \beta_{11} Q_{ITM}_t + \beta_{12} GDP_{RUSAPC}_t + \varepsilon_{1t}$$

$$\text{ec. 2} \quad P_{ITM}_t = \beta_{20} + \beta_{21} Q_{ETM}_t + \beta_{22} P_{PTM}_t + \varepsilon_{2t}$$

El modelo econométrico representa el mercado internacional del tomate entre dos economías: México y Estados Unidos. Es decir, está construido con una ecuación de demanda de importaciones de tomate en Estados Unidos y una ecuación de oferta de exportaciones de tomate en México.

La primera (**ec. 1**) es una ecuación de demanda de las importaciones de tomate mexicano en el mercado estadounidense. En ésta, la variable dependiente es el precio real de las importaciones de tomate originario de México P_{ITM}_t , que está determinada por una relación inversa con la cantidad importada de tomate mexicano Q_{ITM}_t , denotada por el signo negativo (Hernandez y Martínez, 2009). Debe mencionarse que el precio del tomate mexicano en Estados Unidos también está determinado por GDP_{RUSAPC}_t , que es el ingreso de los consumidores estadounidenses medido a través del Producto Interno Bruto real per-cápita.

La segunda (**ec. 2**) es una ecuación de la oferta de las exportaciones de tomate en México con destino a Estados Unidos. En ésta, la variable dependiente es el precio real de las exportaciones de tomate en

México $PETM_t$, que está determinada por la cantidad exportada de tomate en México $QETM_t$, y por el precio real del tomate al productor en México $PPTM_t$.

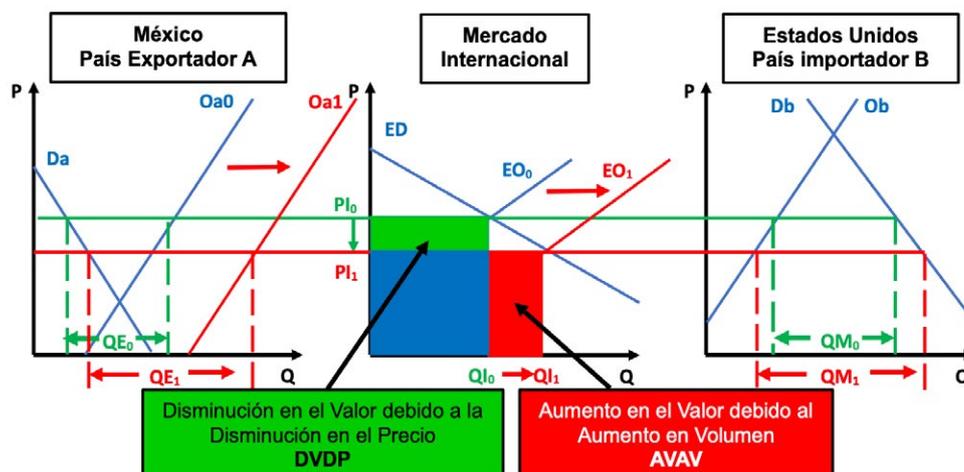
Cabe mencionar que las variables $PITM_t$ y $QITM_t$ fueron construidas con datos de USDA (2023), mientras que la variable $GDPRUSAPt$ fue construida con información del Bureau of Economic Analysis (BEA, 2023) y el US Census Bureau (2023). Las variables $PETM_t$ y $QETM_t$ fueron construidas con información del Food Agriculture Organization (FAO, 2023). Asimismo, la variable $PPTM_t$ fue construida con información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER, 2023).

Una vez construido el modelo econométrico de ecuaciones simultáneas (la ecuación de demanda **ec. 1** y la ecuación de oferta **ec. 2**), se aplicó Mínimos Cuadrados Tres Etapas (MC3E) con el propósito de estimar los coeficientes β_{10} - β_{22} de las variables. Estos coeficientes se determinan simultáneamente en base a la relación de las variables en el mercado internacional representado en el modelo econométrico.

3.2. El análisis de equilibrio parcial

Con el propósito de realizar el análisis de equilibrio parcial, es necesario mencionar que cuando oferta de tomate para la exportación aumenta desde QE_0 hasta QE_1 , ello puede observarse como un desplazamiento de la curva de oferta en el país exportador A desde Oa_0 hasta Oa_1 , causando el desplazamiento de la curva de exceso de oferta EO en el mercado internacional desde EO_0 a EO_1 , como puede observarse en la **Figura 5**.

Figura 5 - Mercado internacional del tomate entre México y Estados Unidos



Fuente: Elaborado con información de Williams, 2023

Esta situación causa además una disminución en el precio internacional desde Pl_0 hasta Pl_1 , y a su vez, un aumento en la cantidad comercializada en el mercado internacional desde Ql_0 hasta Ql_1 , que se refleja también como un incremento en el Exceso de Demanda de tomate en el mercado de Estados Unidos de Qm_0 hasta Qm_1 .

Con los resultados de MC3E al modelo econométrico se calculó la flexibilidad precio de la demanda como se muestra a continuación:

$$\text{ec. 3} \quad F_{QIJM}^{PIJM} = \left(\frac{dPIJM}{dQIJM} \right) \left(\frac{QIJM}{PIJM} \right)$$

Como se mencionó anteriormente, a través de la flexibilidad precio de la demanda es posible conocer la disminución porcentual en el precio internacional cuando la cantidad aumenta 1%. Entonces, con el propósito de aterrizar el impacto en el valor de la cantidad comercializada, se calculó el Aumento en el Valor debido al Aumento en el Volumen AVAV (ec. 4) y la Disminución en el Valor debido a la Disminución en el Precio DVDP (ec. 5).

$$\text{ec. 4} \quad VAV = (Q_1 - Q_0) * P_1$$

$$\text{ec. 5} \quad DVDP = (P_0 - P_1) * Q_0$$

La diferencia entre el aumento y la disminución en el valor de la cantidad comercializada permite conocer el valor del impacto final combinado, como puede observarse en la ecuación 6.

$$\text{ec. 6} \quad \text{Valor final} = AVAV - DVDP$$

a) En el caso de que el *IVIV* sea mayor que el *DVDP*, el Valor final tendrá signo positivo, provocando un aumento en el valor total de la cantidad comercializada.

b) En el caso de que el *IVIV* sea menor que el *DVDP*, el Valor final tendrá signo negativo, provocando una disminución en el valor total de la cantidad comercializada.

4. Resultados y Discusión

La aplicación de MC3E al modelo econométrico de ecuaciones simultáneas muestra los valores de los coeficientes β_t como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6 - Valor de los coeficientes β_t de la ecuación de demanda

Variable	Coefficiente	Valor	Error estándar	t - Valor	Pr > t
Intercepto	β_{10}	56.432740	2.338244	24.13	0.0001 ***
$QITM_t$	β_{11}	-0.00000322	0.0000008857	-3.64	0.0010 ***
$GDPRUSAPC_t$	β_{12}	-0.00038000	0.0000000000398	-7.41	0.0001 ***

Pr > |t| => 0.1 * Pr > |t| => 0.05 ** Pr > |t| => 0.01 ***

Fuente: Elaborado con los resultados de la aplicación de MC3E

Ahora, con un nivel de significancia de 0.01, en la distribución estadística de la prueba t de student con 33 grados de libertad, los valores críticos son iguales a -1.3077 y 1.3077. Con esta referencia, el valor de t para los coeficientes β_{11} y β_{12} son iguales a -3.64, -7.41, es decir, menores a -1.3077 (valor crítico de t), por lo que las probabilidades de t correspondientes a cada observación (0.0010 y 0.0001) son menores a 0.01.

Asimismo, el valor de t para el coeficiente β_{10} es igual a 24.13, es decir mayor a 1.3077 (valor crítico de t), por lo que las probabilidades de la t correspondiente (0.0001) es menor a 0.01 como puede observarse en la **Tabla 6**.

Estos resultados permiten aseverar que los valores estimados de β_{10} , β_{11} y β_{12} son estadísticamente significativos al interior del modelo econométrico. Además, las estimaciones de los coeficientes β permiten construir la ecuación de demanda específica de la siguiente forma:

$$\text{ec. 7} \quad PITM_t = 56.43274 - 0.00000322 \beta_{11} + 0.00038 \beta_{12} + \varepsilon_t$$

Con el propósito de estimar la flexibilidad precio de la demanda, se estimó la derivada parcial de la ecuación de demanda (**ec. 8**) respecto a la cantidad $QITM_t$, resultando:

$$\text{ec. 8} \quad \left(\frac{dPITM}{dQITM} \right) = -0.00000322$$

Entonces, con el propósito de realizar el cálculo de la flexibilidad precio de la demanda, la derivada parcial se multiplicó por el cociente de los valores promedio de $QITM_t$ entre $PITM_t$ de la siguiente forma:

$$\text{ec. 9} \quad F_{QITM}^{PITM} = \left(\frac{dPITM}{dQITM} \right) \left(\frac{QITM}{PITM} \right) = (-0.00000322) \left(\frac{989201.92}{9.92044468} \right) = -0.35707078$$

Al respecto, es posible afirmar que, cuando la cantidad importada aumenta 1%, el precio disminuye 0.35707078%. Entonces, con esta respuesta porcentual, es posible calcular la disminución en el precio ante un incremento en la cantidad importada de 20% para el escenario simulado 2023, que tendría un decremento de -7.14141570%, respecto al precio de 2022, como se observa en la **Tabla 7**.

Tabla 7 - Flexibilidad precio de las importaciones de tomate mexicano en Estados Unidos (Valores en dólares)

Aumento en la cantidad importada de tomate mexicano en Estados Unidos	Disminución en el precio de las Importaciones de tomate mexicano en Estados Unidos
1 %	- 0.35707078 %
20 %	- 7.14141570%

Fuente: Elaborado con los resultados de la aplicación de MC3E

En la **Figura 5**, es posible observar que al aumentar la cantidad importada de tomate mexicano en Estados Unidos desde Q_0 hasta Q_1 , se genera un aumento en el valor provocado por el volumen comercializado, y a la vez se genera una disminución en el precio desde P_0 hasta P_1 .

El impacto combinado final en el ingreso total es un incremento de US\$ 168,137,279.00, como puede observarse en la **Tabla 8**.

**Tabla 8 - Valores calculados cuando la cantidad importada aumenta 20%.
(Valores en dólares y cantidades en toneladas)**

Cantidad	Precio	Valor P * Q
$Q_{2022} = 1,806,493.70$	$P_{2022} = 1,371.28$	2,477,207,389.00
$Q_{2023} = 2,077,467.76$	$P_{2023} = 1,273.35$	2,645,344,668.45
Incremento		168,137,279.45

Fuente: Elaborado con los resultados de la aplicación de MC3E

Ahora, es posible calcular el aumento en el valor de la cantidad comercializada debido al incremento en volumen, así como la disminución en el valor debido al decremento en el precio, ambas áreas referidas en la **Figura 5**, lo que da como resultado un impacto final de US\$ 168,137,279.45, como puede observarse en la **Tabla 9**.

Tabla 9 - Aumento en el valor de las importaciones de tomate mexicano en Estados Unidos

Incremento en el Valor debido al Incremento en Volumen IVIV	$(Q_{2023} - Q_{2022}) * P_{2023}$	345,044,957.75
Decremento en el Valor debido al Decremento en Precio DVDP	$(P_{2022} - P_{2023}) * Q_{2022}$	176,907,677.30
	Valor del incremento final	168,137,279.45

Fuente: Elaborado con los resultados de la aplicación de MC3E

Entonces, ambos impactos en cantidad y precio se trasladaron al ámbito de la producción en México. En este sentido, se calculó la R B/C para los productores de Sinaloa, Jalisco, Sonora y Baja California. Cabe mencionar que en el año 2022 México exportó 1.8 millones de t de tomate al mercado de Estados Unidos.

De este total, 38.8% correspondió a Sinaloa, 10.25% a Jalisco, 9.53% a Sonora, 7.71% a Baja California, 7.22% a Guanajuato, 5.56% a Puebla, 4.62% a Michoacán y 3.8% a Querétaro. Es decir, de la producción total de tomate mexicano exportada a Estados Unidos en el año 2022, 66.29% fueron producidas en Sinaloa (700,919.55 t), Jalisco (184,262.36 t), Sonora (172,158.84 t) y Baja California (139,280.66 t), como puede observarse en la **Tabla 10**.

Tabla 10 - Relación Beneficio/Costo en la producción de tomate 2022

Estado	Cantidad t	Precio \$/t	Costo \$/t	Ingreso Total \$	Costo Total \$	R B/C
Sinaloa	700,919.56	5,248.41	1,993.54	3,678,713,204.81	1,397,311,170.87	2.6327
Jalisco	184,262.36	10,788.12	7,452.00	1,987,844,423.11	1,373,123,087.34	1.4477
Sonora	172,158.85	6,868.37	2,143.33	1,182,450,677.90	368,993,227.13	3.2045
Baja California	139,280.66	31,237.84	7,938.72	4,350,827,105.56	1,105,710,195.05	3.9349

Fuente: Elaborado con información de USDA (2023), SADER (2023) y FIRA (2023)

Ahora, de acuerdo con información de USDA (2023) y SADER (2023), la R B/C calculada para el productor de tomate en Sinaloa, Jalisco, Sonora y Baja California para el año 2022 resultó igual a 2.6327, 1.4477, 3.2045 y 3.9349 respectivamente. Los resultados muestran que, en el año 2022, producir tomate para exportar a Estados Unidos en estos estados fue rentable, como puede observarse en la **Tabla 10**.

Entonces, el escenario hipotético 2023 plantea la importación de 2.16 millones de t de tomate mexicano en el mercado de Estados Unidos; es decir, un incremento simulado de 20% respecto a la cantidad importada en 2022, con el respectivo decremento en el precio de 7.14141570%. En este sentido, se asignaron 841,103.46 t (38.8%) a Sinaloa, 221,114.83 t (10.2%) a Jalisco, 206,590.62 t (9.53%) a Sonora y 167,136.80 t (7.71%) a Baja California.

Tabla 11 - Relación Beneficio/Costo en la producción de tomate para el escenario simulado 2023

<i>Estado</i>	<i>Cantidad t</i>	<i>Precio \$/t</i>	<i>Costo \$/t</i>	<i>Ingreso Total \$</i>	<i>Costo Total \$</i>	<i>R B/C</i>
Sinaloa	841,103.47	4,873.60	2,079.66	4,099,201,203.10	1,749,210,016.14	2.3434
Jalisco	221,114.83	10,017.69	7,773.93	2,215,061,027.36	1,718,930,405.66	1.2886
Sonora	206,590.62	6,377.87	2,235.92	1,317,608,351.50	461,920,481.46	2.8524
Baja California	167,136.80	29,007.01	8,281.67	4,848,139,746.88	1,384,172,250.58	3.5025

Fuente: Elaborado con información de USDA (2023), SADER (2023) y FIRA (2023)

Los resultados muestran que, para el escenario hipotético 2023, la R B/C en la producción de tomate para Sinaloa, Jalisco, Sonora y Baja California serían 2.3434, 1.2886, 2.8524 y 3.5025 respectivamente; por lo que es posible afirmar que, si las exportaciones aumentaran 20% en un año, la producción de tomate para Estados Unidos en estos estados seguiría siendo rentable, como puede observarse en la **Tabla 11**.

5. Conclusiones

México es el mayor exportador de tomate, mientras que Estados Unidos es el principal importador en el mundo. Para abastecer su consumo interno Estados Unidos importa grandes cantidades de tomate, principalmente de origen mexicano. No obstante, el tomate mexicano ha perdido competitividad frente al producto canadiense.

Los resultados muestran que un incremento de 20% anual en las importaciones de tomate mexicano en Estados Unidos provoca una disminución de 7.14% en su precio. Es decir, en un escenario hipotético, el impacto final de ambos efectos sobre el valor de la cantidad comercializada sería un incremento de US\$ 168,137,279.45. Entonces, los resultados muestran que incentivar las exportaciones de tomate mexicano en el mercado estadounidense a una tasa promedio anual de 20% anual es viable en el sentido económico, confirmándose de esta forma la hipótesis planteada.

En este mismo escenario, la R B/C en la producción de tomate en Sinaloa, Jalisco, Sonora y Baja California para la exportación a Estados Unidos sería 2.3434, 1.2886, 2.8524 y 3.5025 respectivamente. Con estos resultados puede afirmarse que, con un incremento en la producción de tomate para exportar al mercado estadounidense a una tasa promedio anual de 20%, sigue siendo rentable para el productor de Sinaloa, Jalisco, Sonora y Baja California.

Asimismo, la aplicación de acciones que incentiven la producción de tomate en México con destino al mercado de exportación debe acompañarse con mecanismos para aumentar la oferta exportable en las zonas productoras que ya cuentan con la vocación productiva para la exportación. Es decir, con el propósito de producir un bien con la calidad, las características organolépticas y de inocuidad que representen las mejores condiciones de consumo, se requieren los mejores sistemas tecnológicos para la producción y los procesos post-producción.

References

- Abdalla, A., Stellmacher, T. y Becker, M. (2023), *Trends and Prospects of Change in Wheat Self-Sufficiency in Egypt*. *Agriculture*. Vol. 13. No. 7. 1-12. doi: 10.3390/agriculture13010007
- Abmad H., H. N., Khalid, N., Karim, Z. A. y Zainuddin, M. R. K. V. (2022), *Technical efficiency and export potential of the world palm oil market*. *Agriculture*. Vol. 12. No. 1918. 1-16. doi: 10.3390/agriculture12111918
- Bureau of Economic Analysis. (2023), *US Economic Accounts, Estados Unidos*, Recuperado de <https://www.bea.gov>
- Carbaugh, R. J. (2009), *"Economía Internacional"*, Cengage Learning. México.
- Emam, M. A., Leibrecht, M. y Chen, T. (2023), *The impact of a "National Green Export Review" on competitiveness: empirical evidence for Ecuador's fish exports*. *Agriculture*. Vol. 13. No. 62. 1-14. doi: 10.3390/agriculture13010062
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. (2023), *"Agrocostos"*. México. Recuperado de <https://www.fira.gob.mx/Náindex.jsp>
- Food and Agricultural Organization. (2023), *"Base de datos estadísticos"*, FAOSTAT, Recuperado de <https://www.fao.org/home/es>
- Gujarati, D. N. y Porter, D. C. (2010), *"Econometría"*, McGraw-Hill Interamericana, México.
- Hernández S., D. y González F., J. P. (2022), *Análisis de la competitividad del aguacate mexicano para la exportación a Estados Unidos*. *Journal of Globalization, Competitiveness and Governability*. Vol. 16. No. 1. 66-80. doi: 10.3232/GCG.2022.V16.N1.03
- Hernández S., D., López Ch., F. J. y Casique G., A. (2020), *Un análisis de equilibrio parcial de las exportaciones de mango mexicano a los Estados Unidos*, *Revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, Vol. 17, No. 1, 171-199, doi: 10.22231/asyd.v17i1.1327
- Hernández S., D. y Martínez D., M. A. (2009), *Procedimiento para el análisis de equilibrio parcial de las exportaciones mexicanas de mango (Mangifera indica) a EE.UU.*, *Revista Fitotecnia Mexicana*, Vol. 32 No. 3. 251-256. doi: revistafitotecniamexicana.org/documentos/32-3/10a.pdf
- Krugman, P. R., Obstfeld, M. y Melitz, M. J. (2012), *"Economía Internacional"*, Pearson Educación.
- Mili, S. y Bouhaddane, M. (2021), *Forecasting global developments and challenges in olive oil supply and demand: A Delphi survey from Spain*. *Agriculture*. Vol. 11. No. 191. 2-25. doi: 10.3390/agriculture11030191
- Ohana-Levi, N. y Netzer, Y. (2023), *Long-Term Trends of Global Wine Market*. *Agriculture*. Vol. 13. No. 224. 1-26. Recuperado de doi: 10.3390/agriculture13010224
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2023), *"Servicio de Información Agroalimentario y Pesquero"*, México, Recuperado de: <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>
- Torres G., R. (2011), *"Teoría del Comercio Internacional"*, Siglo Veintiuno Editores, México.
- United States Census Bureau. (2023), *Population Finder on line*, Estados Unidos, Recuperado de <https://data.census.gov/cedsci/table?q=United%20States>
- United States Department of Agriculture. (2023), *"Foreign Agricultural Service on line"*, Estados Unidos, Recuperado de <https://apps.fas.usda.gov/gats/ExpressQuery1.aspx>
- Williams, G. W. (2023), *International Agribusiness Trade Analysis*, Texas A&M University, Estados Unidos, Recuperado de <https://agecon2.tamu.edu/people/faculty/williams-gary/652/652LEC.HTM>

Zhang, L., Onel, G. y Seale Jr., J. L. (2021), *Aircraft dispute, wine, and the US-EU trade war: implications for US consumers and wine suppliers*. *Journal of Agricultural and Applied Economics*. Vol. 53. No. 3. 301-321. doi: 10.1017/aae.2021.10

Notas

1. *Agradecimientos: Damos las gracias al Tecnológico Nacional de México en Celaya por el apoyo administrativo, académico, logístico y de infraestructura para la llevar a cabo la investigación, así como para la realización del presente artículo.*
