Conectados y vulnerables

México y los mercados globales de los cultivos estratégicos



ISBN: 978-607-12-0709-8

Juan Manuel Aguirre López
Germán Ortiz Martínez

Conectados y vulnerables

México y los mercados globales de los cultivos estratégicos

Conectados y vulnerables

México y los mercados globales de los cultivos estratégicos

Juan Manuel Aguirre López

Germán Ortiz Martínez

Universidad Autónoma Chapingo

Conectados y vulnerables
México y los mercados globales de los cultivos estratégicos

D.R. © Universidad Autónoma Chapingo
Carretera México-Texcoco, km 38.5
Texcoco, Estado de México, C.P. 56230
Tel: 595 952 1500, ext. 5142
publicaciones@chapingo.mx
Primera edición, marzo 2026
ISBN: 978-607-12-0709-8

Directorio de la UACh

Dr. Angel Garduño García
Rectoría

M.C. Noé López Martínez
Dirección General Académica

Ing. Jorge Torres Bribiesca
Dirección General de Administración

Dra. Consuelo Silvia Olivia Lobato Calleros
Dirección General de Investigación, Posgrado y Servicio

Dr. Samuel Pérez Nieto
Dirección General de Patrimonio y Finanzas

Mtra. Tania Jessica Pérez Buendía
Dirección General de Difusión Cultural

M. C. Daniel Rodríguez Martínez
Subdirección de Comunicación Universitaria

Dr. Mario Salvador González Rodríguez
Jefatura del Departamento de Publicaciones

Dr. Jorge Aguilar Ávila
Director del CIESTAAM

ESTA OBRA, ARBITRADA POR PARES ACADÉMICOS, SE PRIVILEGIA CON EL AVAL DE LA INSTITUCIÓN EDITORA.

Comité Editorial

Dr. Jorge Aguilar Ávila
Dr. Vinicio Horacio Santoyo Cortés
Dr. Juan Antonio Leos Rodriguez
Dr. Manrrubio Muñoz Rodríguez
Dra. María Isabel Palacios Rangel
Dr. Jorge Gustavo Ocampo Ledesma

Cuidado de la edición: Carlos Uziel Porras Carrasco
Ilustración de portada y diseño editorial: Carlos de la Cruz Ramírez

Para citar esta publicación se recomienda el formato APA:
Aguirre-López, J. M., & Ortiz-Martínez, G. (2026). *Conectados y vulnerables: México y los mercados globales de los cultivos estratégicos*. Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM.

Índice

Capítulo I. Introducción 13

Capítulo II. Metodología 17
Literatura citada 20

Capítulo III. Análisis del maíz en México: importancia y retos en la red global de comercio 21
Resumen 21
Introducción 22
Resultados 24
Producción de maíz en México 25
Producción y comercio mundial de maíz 26
Red global de comercio de maíz 28
Países con mayor interconexión en la red global de comercio de maíz 31
Conclusiones 34
Literatura citada 35

Capítulo IV. Análisis de la red global de Comercio de Trigo 37
Resumen 37
Introducción 38
El mercado internacional del trigo 40
Panorama nacional del trigo 44
Resultados 48
La producción mundial del trigo 48
Exportadores de la red global de trigo 49
Dinámica de los principales importadores de la red global de comercio de trigo 51
Países conectores estructurales en la red global del comercio del trigo 53
Conectores Líderes en la red global del comercio del trigo 55
Conclusiones 56
Literatura citada 57

Capítulo V. Arroz, producción y comercialización mundial 59
Resumen 59
Introducción 60
El mercado internacional del arroz 61
México en el panorama mundial del arroz 62
Panorama nacional del arroz 64
Actores que participan en la dinámica de producción, beneficiado y comercialización de la red de valor arroz en México 65
Resultados 66
La producción mundial del arroz, 2021 66
Características principales de la red global de comercio de arroz, 2021 68
Exportadores de la red global de arroz, 2021 68
Importadores de la red global de arroz, 2021 70
Países en la red global del comercio de arroz, 2021 71
Conclusiones 74
Literatura citada 75

Capítulo VI. Frijol: un cultivo mexicano en los mercados globales 77
Resumen 77
Introducción 78
El mercado internacional del frijol 78
Panorama nacional del frijol 80
Resultados y discusión 83
Países productores y exportadores de frijol 83
Importadores de la red global de frijol 84
Intermediarios internacionales en la red global del comercio del frijol 85
Conclusiones 87
Literatura citada 87

Capítulo VII. El sorgo y su red global de comercio 89
Resumen 89
Introducción 90
Generalidades del Sorgo 91
México en el panorama mundial del sorgo 92
Crecimiento de la producción y cultivo del sorgo en el mundo 92
Red global del comercio de sorgo 93
Perspectivas del comercio internacional de sorgo 93
Países productores y superficie dedicada al cultivo de sorgo 94
Exportadores de la red global de sorgo 94
Importadores de la red global de sorgo 96
Intermediarios internacionales en la red global del comercio de sorgo 97
Conclusiones 99
Literatura citada 100

Capítulo VIII. Soya: panorama de la producción y red global de comercio de soya en el mundo 101
Resumen 101
Introducción 102
México en el panorama mundial de la soya 103
Resultados 105
Países productores y superficie dedicada al cultivo de soya 105
Exportadores de la red global de soya 106
Importadores de la red global de soya 108
Intermediarios internacionales en la red global del comercio de soya 109
Conclusiones 112
Literatura citada 113

Capítulo IX. Cebada: una materia prima en la red comercial global 115
Resumen 115
Introducción 116
Panorama nacional de cebada 116
Resultados 119
Países productores y exportadores de cebada 119
Importadores de la red global de cebada 121
Países intermediarios en la red global del comercio de cebada 122
Conclusiones 123
Literatura citada 124

Capítulo X. Análisis de la red global del comercio de la avena 125
Resumen 125
Introducción 126
México en el panorama nacional y mundial de la avena 127
Contexto productivo de la avena México 127
Resultados 129
La producción mundial de avena 129
Exportadores de la red global de avena 130
Importadores de la red global de avena 132
Intermediarios internacionales en la red global del comercio de avena 134
Conclusiones 135
Literatura citada 136

Conclusiones generales 137

Anexos 139
Anexo 1. Código ISO2 de FAOSTAT. 139
Anexo 2. Sobre los autores 146



Capítulo I
Introducción

Juan Manuel Aguirre-López, Germán Ortiz-Martínez

En el contexto actual, la intersección entre la agricultura, el comercio internacional y la política pública conforma un conjunto de factores decisivos para el futuro agroalimentario y el desarrollo económico de México. En este panorama, la gestión estratégica de los cultivos esenciales como el maíz, trigo, soya, sorgo, arroz, frijol, avena y cebada constituye un reto no solo para la alimentación de los mexicanos sino también para la competitividad y soberanía alimentaria. En este sentido, la inserción de México dentro de las redes globales de comercio de estos granos adquiere una gran relevancia, al exponer al país a dinámicas internacionales complejas y volátiles, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de la población.

A nivel mundial, la producción de estos cultivos supera los tres mil millones de toneladas anuales, de las cuales el maíz representa aproximadamente una tercera parte. En este contexto, la contribución de México es muy marginal, pues representa poco más del 1% de estos granos. Así pues, existe una gran discrepancia entre la producción y consumo, ya que este último asciende a 64.8 millones de toneladas, lo que obliga a importar alrededor del 42% de los granos consumidos. Esta dependencia se ve reflejada en cultivos como la soya que importa el 94% o el arroz con el 75% de consumo importado, en contraste con la autosuficiencia superior al 90% del frijol y sorgo. Otro grano del que México es dependiente de las importaciones para asegurar su consumo es el maíz, pues de los 44 millones de toneladas consumidas en el 2021, México importó 17.4 millones de toneladas, principalmente de Estados Unidos de América con el 97% de las importaciones totales de maíz, creando una fuerte dependencia con un solo socio comercial, resultado de la implementación del TLCAN en la década de 1990 y actualizado a T-MEC en 2020. Lo anterior, demuestra la vulnerabilidad de la soberanía alimentaria dada la interdependencia desarrollada a partir de los tratados comerciales con otros países.

A nivel global, la red comercial de estos cultivos es compleja y dinámica, caracterizada por múltiples interacciones entre países productores e importadores, ejerciendo influencia en los precios mundiales, disponibilidad y estabilidad alimentaria. Cada cultivo presenta patrones únicos de producción, consumo y comercio, posicionándose actores clave en cada red global. Por ejemplo, Estados Unidos de América, Brasil, Argentina, Canadá y Rusia

dominan estas redes, ya que son los principales productores de estos cultivos estratégicos. Esto se debe a sus ventajas comparativas, tales como su ubicación geográfica, la configuración agraria, las condiciones edafoclimáticas, el uso de tecnología avanzada y la infraestructura agrícola y comercial. Además, las subvenciones que reciben los productores refuerzan su competitividad en los sistemas globales de intercambio agrícola.

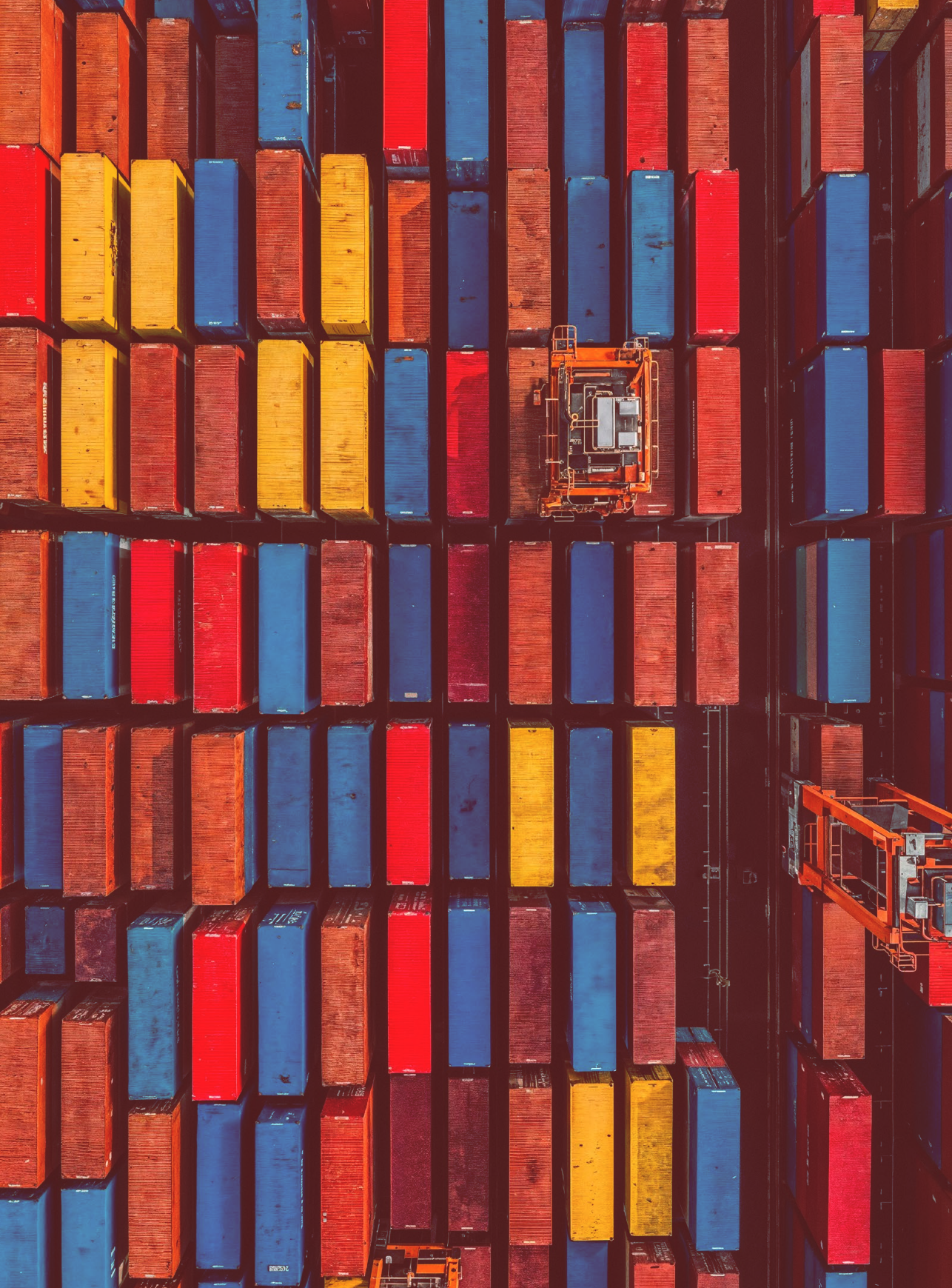
Ante este panorama de dependencia y concentración del comercio agrícola, resulta necesario comprender cómo se estructuran las relaciones internacionales que determinan dicha vulnerabilidad. Así pues, el objetivo es analizar las redes globales de los cultivos estratégicos mediante la aplicación del Análisis de las Redes Sociales (ARS) para identificar las dependencias y asimetrías que inciden en la soberanía alimentaria de México. De esta manera, se busca un marco crítico y reflexivo sobre dos conceptos clave: seguridad alimentaria y soberanía alimentaria. La seguridad alimentaria, entendida como la garantía de acceso físico y económico a alimentos suficientes y de calidad, contrasta con la soberanía alimentaria que enfatiza el derecho de los pueblos a definir sus propios sistemas alimentarios y agrícolas. En México, la seguridad alimentaria está garantizada, pero esta depende de decisiones externas que escapan al control del país. Por lo que, se parte del supuesto que México se encuentra ampliamente conectado en estas redes globales de cultivos estratégicos gracias a todos los tratados comerciales que tiene, pero esta conexión lo hace vulnerable al poner a competir su sistema agroalimentario a nivel mundial en detrimento de la soberanía alimentaria del país.

El ARS es una herramienta interdisciplinaria que permite representar, visualizar y comprender la estructura y dinámica de las relaciones comerciales entre países participantes. Así, mediante el procesamiento de datos del comercio internacional del 2021, de cada cultivo seleccionado del FAOSTAT, mediante herramientas computacionales como RStudio y Gephi, se construyeron las redes para cada cultivo estratégico, lo que permitió identificar los principales países productores, exportadores e importadores, además de los intermediarios con roles estratégicos. Cada red fue analizada utilizando umbrales mínimos de intercambio para facilitar la visualización y comprensión de relaciones significativas, considerando la heterogeneidad de los flujos comerciales de cada cultivo.

Los resultados revelan patrones convergentes y divergentes en las redes comerciales, configurando un panorama general y particular para México en cada cultivo estratégico. De esta manera, la inserción de México en el tejido comercial internacional plantea una serie de desafíos políticos, económicos y sociales. No obstante, si bien la seguridad alimentaria está garantizada en términos de disponibilidad, esta depende en gran medida de los marcos comerciales internacionales que escapan del control nacional y ésta se refleja en una frágil soberanía alimentaria y autonomía productiva. Otro dato importante por resaltar es la concentración del comercio en pocos países exportadores y las barreras de acceso que limitan la diversificación de estas redes globales; además, la ausencia de una política interna clara que fortalezca la producción nacional aumenta la exposición a riesgos como la reducción de la oferta, el incremento de los precios internacionales y las fallas logísticas en la comercialización.

El camino hacia la soberanía alimentaria exige más que aumentar la producción interna; implica decisiones objetivas que, aunque puedan ser impopulares, son esenciales para fortalecer la competitividad del país y garantizar su autonomía productiva. Este libro ofrece un análisis de las redes comerciales globales de estos cultivos estratégicos, utilizando herramientas como Gephi para visualizar las interacciones y calcular indicadores clave de las redes y sus nodos. Los datos presentados son resultado del esfuerzo colectivo de 13 coautores, cada uno con perspectivas únicas sobre el papel de México en estas redes globales.

Finalmente, "Conectados y vulnerables - México y los mercados globales de los cultivos estratégicos" pone en evidencia el alto grado de integración de México en las redes globales de comercio del maíz, trigo, sorgo, arroz, frijol, cebada, avena y soya, pero que esta conectividad representa una vulnerabilidad a la soberanía alimentaria. De igual manera, se busca responder preguntas fundamentales como ¿Qué estrategias debe implementar México para reducir su dependencia externa? ¿Cómo puede el país desarrollar su competitividad agrícola de manera sostenible? ¿Es posible transitar de la seguridad alimentaria a la soberanía alimentaria en un mundo globalizado? Estas interrogantes no solo enmarcan el presente libro, sino que también buscan inspirar un pensamiento crítico en sus lectores, con la esperanza de que México construya un futuro agrícola más justo, autónomo y resiliente.



Capítulo II
Metodología

Germán Ortiz-Martínez, Juan Manuel Aguirre-López

Una de las bondades que presenta el Análisis de Redes Sociales (ARS) es la posibilidad de poder adaptarse a prácticamente cualquier área del conocimiento. En este sentido, el ARS es un campo interdisciplinario que se ocupa del estudio de las estructuras que se forman de las relaciones entre un conjunto de unidades (individuos, organizaciones, países, entre otros); permite describir y representar visualmente dichas estructuras, mediante instrumentos como la teoría de grafos y álgebra matricial (Ramírez de la Cruz & Gómez Fernández, 2016; Wasserman & Faust, 1994). El ARS presenta dos tipos de análisis, el primero, el análisis gráfico que es aquel que permite visualizar las estructuras relacionales que para este caso son las relaciones comerciales que se analizan, y que permite identificar en un primer momento el tipo de red con la que se está trabajando, así como los posibles actores claves dentro de la misma; el segundo, el análisis de indicadores, el cual se presenta como un complemento del análisis gráfico, sobre todo en aquellas redes que se componen de un gran número de nodos (actores). Bajo este contexto, el Cuadro 1 presenta los indicadores que se utilizaron en el análisis de las redes comerciales globales que en este libro se analizan.

Ahora bien, dado que uno de los grandes aportes de este libro es la visualización y comprensión de las estructuras comerciales globales de los cultivos estratégicos que lo integran, a continuación, se describe la ruta de construcción de cada una de las redes de los mismos, en este sentido, se debe mencionar que en esencia es la misma, salvo particularidades menores de cada capítulo.

La construcción de las redes comerciales de los mercados globales de cada cultivo se realizó con los datos de las importaciones totales obtenidos de la Base de datos corporativos de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAOSTAT, 2023a, 2023b), sin distinguir entre la cifra oficial y las internacionales, consultados durante septiembre de 2023, correspondientes a los flujos comerciales mundiales del año 2021. Cabe destacar que en los cuadros y figuras de este documento se hará uso del código ISO2 de FAOSTAT para identificar a los países estudiados, en el cual se asignan dos letras para identificarlos, mismo que aparece en el nodo de las redes creadas como su etiqueta (ver Anexo 1). Es de mencionar que se discriminaron las estadísticas de China (F351) como tal, considerando que representa la suma de las estadísticas de China Continental (CN) y Taiwán (TW) como provincia de China, mismas que se analizaron como entidades económicas independientes.

CUADRO 1. Interpretación de los indicadores utilizados en el análisis de las redes comerciales globales.

Indicador	Definición	Interpretación
Tamaño	Refiere al número total de nodos que integran la red.	Identifica el número total de países que participan en el mercado global de un producto x (cultivo estratégico).
Número de relaciones	Refiere al número total de relaciones que hay en la red.	Identifica el número total de relaciones comerciales reales que se dan en el mercado global de un producto x.
Densidad	Es la proporción de relaciones existentes en una red con respecto a las posibles.	Identifica el número total de relaciones comerciales reales con respeto a la totalidad de las relaciones posibles que se dan en el mercado global de un producto x.
Grado	Es la suma de las relaciones de entrada y salida de un actor.	Es la suma de los grados de entrada y los grados de salida de un actor (importaciones y exportaciones de un país).
Grado de entrada	Es la cantidad de relaciones de entrada (importaciones) dirigidas hacia un nodo (país) dentro de una red.	Identifica la cantidad de países de los que un país determinado importa.
Grado de salida	Es la cantidad de relaciones de salida (exportaciones) referidas por un nodo (país) dentro de una red.	Identifica la cantidad de países a los que un país determinado exporta.
Intermediación	A diferencia del grado, la intermediación se refiere a los países importadores, exportadores y/o re-exportadores.	Identifica a aquellos países que se caracterizan por importar, exportar y/o re-exportar.

Fuente: elaboración propia con información de Wasserman y Faust (1994), Sanz Menéndez et al. (1999) y Hanneman (2005).

Posterior a su descarga en archivo de Excel en formato csv (separados por comas), se seleccionaron y ordenaron los datos mediante el lenguaje de programación estadística R (Versión 2023.06.1+524) (R Core Team, 2023) para crear una estructura de los datos en una matriz asimétrica donde las columnas representan a los países importadores y las filas a los exportadores donde, los cruces pertenecen a los volúmenes importados de los granos en toneladas (t), estructura que fue necesaria para ser reconocida por el visualizador y editor de grafos Gephi (Versión 0.10.1 202301172018) que fue el software que se utilizó para la elaboración de las gráficas de comercio global de los diferentes cultivos analizados, mismos a los que se les aplicaron caracterizaciones diferentes a los atributos de los nodos y aristas que representan a los países de la red, a través de diferentes algoritmos del software.

Para una mejor apreciación visual de la gráfica de la red sin saturar, fue necesario determinar un volumen mínimo de las importaciones a nivel de cultivo en función de los tamaños de la red y los volúmenes de intercambio. Es decir, dada la diferencia entre los volúmenes de comercio internacional de los cultivos estratégicos, por ejemplo, en maíz donde las importaciones en la red globa es de 193,166,858 t, solo se tomaron aquellos intercambios mayores a 1,000 t, analizando en la red solamente 192,989,500 t, donde participan150 países que lo intercambian a través de 704 interacciones comerciales, en la red mundial de arroz los volúmenes analizados en la red fueron 3,093,050 t, con 149 países que establecen 517 relaciones comerciales. Por esa razón, para la mayor red analizada (la del maíz) fue con base en los intercambios mayores a 1,000 t, seguido por Trigo y Frijol con 100 t, mientras que el resto fue suficiente discriminar las relaciones menores a una tonelada (Cuadro 2).

CUADRO 2. Características de las redes de comercio global de los cultivos estratégicos analizados.

Cultivo	Tamaño de la red (países)	Relaciones (Cantidad o flujo en t)	Cantidad importada en la red global (t)	Cantidad importada en la red analizada (t)	Valor de las importaciones en la red (millones de dólares)	Densidad de la red (%)
Maíz	150	704 (1,000)	193,166,858	192,989,500	57,086.7	0.031
Trigo	164	1,044 (100)	187,676,741	187,668,670	58,825.5	0.039
Soya	160	1,103 (1)	162,905,400	162,905,361	91,010.2	0.043
Cebada	132	757 (1)	42,186,293	42,186,226	11,415.6	0.044
Sorgo	134	507 (1)	10,680,484	10,680,474	3,530	0.027
Frijol	151	899 (100)	4,056,572	4,026,265	4,298.6	0.040
Avena	134	601 (1)	3,768,907	3,768,857	1,044	0.034
Arroz	149	517 (1)	3,093,059	3,093,050	1,247.1	0.023

Fuente: elaboración propia con base en el ARS con datos del FAOSTAT (2023b).

Una vez elaboradas las gráficas de las redes, se usaron las bases de datos tanto de los atributos de los países como los valores de intercambio para el análisis de los resultados, y de esta manera poder complementar el análisis visual de la gráfica con los valores numéricos de cada importación. Con lo anterior se logró identificar a los cinco principales países de cada red en sus diferentes papeles: exportadores, importadores e intermediarios comerciales, entre otros. Además, de identificar las relaciones de los países participantes en los diferentes mercados globales de los cultivos estratégicos, y cuantificar los volúmenes respectivos intercambiados.

También se calcularon algunos s indicadores del Análisis de Redes Sociales, tanto para la red como tal, como indicadores propios de cada nodo o país. De esa manera, el análisis conjugado de los intercambios globales con los indicadores de redes permitió discutir los diferentes aspectos abordados en los cada uno de los capítulos del libro.

Literatura citada

FAOSTAT. (2023a, October 27). *Cultivos y productos de ganadería. Datos Estadísticos. https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL*

FAOSTAT. (2023b, October 27). *Matriz detallada del comercio. Datos Estadísticos. https://www.fao.org/faostat/es/#data/TM*

Hanneman, R. (2005). Análisis De Redes Sociales Capítulo Sexto: Centralidad y Poder. Introducción A Los Métodos Del Análisis De Redes Sociales, 24.

R Core Team. (2023). *A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. https://www.R-project.org/

Ramírez de la Cruz, E. E., & Gómez Fernández, E. L. (2016). Apartado metodológico: Términos y fundamentos básicos del análisis de redes sociales. In E. E. Ramírez de la Cruz (Ed.), *Análisis de redes sociales para el estudio de la gobernanza y las políticas públicas (Primera edición, pp. 369–389)*. *Centro de Investigación y Docencia Económicas*. https://altexto.mx/analisis-de-redes-sociales-para-el-estudio-de-la-gobernanza-y-las-politicas-publicas-3u6f5.html

Sanz Menéndez, L., Fernández Carro, J. R., & García, C. E. (1999). Centralidad y cohesión en las redes de colaboración empresarial en la I+D subsidiada. *Papeles de Economía Española*, *81*, 219–241.

Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social Network Analysis: Methods and Analysis* (Firts). Cambrigde University Press.

Capítulo III
Análisis del maíz en México: importancia y retos en la red global de comercio

Juan Manuel Aguirre-López, Jaime Antonio Ruiz-Hernández, Micaela de la O-Olán

Resumen

El maíz es un pilar de la identidad cultural y alimentaria en México, siendo el cereal más consumido en el país. A pesar de ser el centro de origen de este grano, México depende significativamente de las importaciones, especialmente de maíz amarillo proveniente de Estados Unidos de América. En 2021, la producción nacional solo representó el 2.27 % de la producción mundial, insuficiente para cubrir la demanda interna de 38.9 millones de toneladas, lo que llevó al país a importar alrededor de 17.4 millones de toneladas y posicionarse como el segundo mayor importador global, después de China. Desde el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994, las importaciones de maíz han aumentado considerablemente, en parte debido a la desaparición de la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO) (Maximiliano-Martínez et al., 2011), el principal comprador estatal de maíz. Actualmente, programas como los Precios de Garantía de la Secretaría de Seguridad Alimentaria Mexicana (SEGALMEX) buscan apoyar a los agricultores, especialmente a pequeños y medianos productores, aunque persisten numerosos desafíos.

En el mercado global, el comercio de maíz se estructura en una red que involucra 193 millones de toneladas, 171 países con más de 2,500 interacciones comerciales. Estados Unidos de América lidera las exportaciones mundiales de maíz con un 36.2 % del comercio global, seguido por Argentina, Ucrania y Brasil, mientras que, en 2021, China, México y Japón son los mayores importadores. La dependencia de México de las exportaciones de Estados Unidos de América, que exporta a 58 países, representa una vulnerabilidad crítica, especialmente en el contexto de tensiones geopolíticas y cambio climático.

México dedicó 7.36 millones de hectáreas al cultivo de maíz, con una producción anual de 27.5 millones de toneladas, que incluye tanto maíz blanco como amarillo (SIAP, 2024). Sin embargo, esta producción resulta insuficiente para cubrir el consumo nacional de 44.97 millones de toneladas, generando un déficit estructural de cerca de 17 millones de toneladas. Este déficit se cubre principalmente mediante la importación de maíz amarillo. En 2021, se importaron cerca de 17.6 millones de toneladas —prácticamente en su totalidad maíz amarillo—, lo que consolidó a México como el segundo mayor importador de maíz a nivel mundial, solo detrás de China. Los resultados del análisis de la estructura de la red global del comercio de maíz evidencian que México es un país altamente interconectado, pero vulnerable, debido a su fuerte dependencia de las importaciones de maíz amarillo, principalmente provenientes de Estados Unidos de América. Esta concentración del suministro en un único proveedor representa una vulnerabilidad significativa frente a potenciales cambios en las políticas comerciales, condiciones climáticas extremas o restricciones logísticas en dicho país. En este contexto, dicha dependencia plantea desafíos importantes para la seguridad alimentaria nacional y la resiliencia del sistema agroalimentario mexicano. Los resultados sugieren que avanzar hacia una mayor autosuficiencia alimentaria requiere una estrategia integral que contemple no solo el fortalecimiento de la capacidad productiva nacional, sino también la diversificación de fuentes de importación. En este sentido, es fundamental el diseño de políticas públicas orientadas a promover prácticas agrícolas sostenibles, mejorar la infraestructura de riego, facilitar el acceso a financiamiento y fortalecer el mercado interno, especialmente para pequeños y medianos productores. Estas acciones contribuirían a mitigar la vulnerabilidad estructural del país y a reforzar su resiliencia ante posibles disrupciones en el comercio internacional de este grano estratégico en miras de mejorar la productividad agrícola de maíz en México.

Introducción

En México, el maíz es más que un alimento, representa una parte fundamental de la identidad cultural y constituye el principal bien de consumo en la dieta nacional (Ortiz-Rosales & Ramírez-Abarca, 2017). Desde una perspectiva de comercio exterior, es el cereal más relevante para el país. México es centro de origen del maíz y uno de los países con mayor consumo per cápita de este grano. Sin embargo, a pesar de su relevancia histórica y cultural, la producción nacional no es suficiente para satisfacer la demanda interna.

En 2021, la producción mundial de maíz alcanzó 1,210 millones de toneladas, de las cuales México aportó 27.5 millones de toneladas, lo que representa solo el 2.27 % del total mundial. Esta producción resulta insuficiente para cubrir la demanda nacional, que supera los 44 millones de toneladas anuales. Debido a esta brecha, las importaciones totales en ese mismo año alcanzaron los 17.4 millones de toneladas, de las cuales 17 millones provinieron de Estados Unidos de América y 427,561 toneladas de Brasil. Con esta cifra, México

se posicionó como el segundo mayor importador, superado por China con 28.3 millones de toneladas, y seguido por Japón con 15.2 millones de toneladas. Es importante señalar que estas importaciones corresponden mayoritariamente de maíz amarillo, ya que México es autosuficiente en la producción de maíz blanco.

Desde la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994, ahora Tratado entre México, Estados Unidos de América y Canadá (T-MEC), la dinámica del comercio de maíz en México ha experimentado cambios significativos. Con la apertura comercial, el Estado mexicano dejó de ser el principal comprador de este grano de sus productores, una función que realizaba a través de la paraestatal Comisión Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO), disuelta en 1999 (Maximiliano-Martínez et al., 2011). Aunque la desaparición de CONASUPO dejó a los productores sin un comprador estatal, los precios de garantía han sido reintroducidos parcialmente mediante el Programa de Precios de Garantía a Productos Alimentarios Básico, gestionado por la Secretaría de Seguridad Alimentaria Mexicana (SEGALMEX, 2024). Este programa brinda apoyo a pequeños y medianos productores, complementando en cierta medida el precio del mercado nacional.

En los últimos años, México ha mantenido su posición como uno de los principales importadores de maíz a nivel global, desplazando la posición histórica de Japón, quien lideró las importaciones durante décadas (Aguirre-López et al., 2021). Tanto México como Japón han dependido tradicionalmente del maíz proveniente de Estados Unidos de América (FAOSTAT, 2024). Sin embargo, el incremento drástico en las importaciones de China, especialmente tras la pandemia de COVID-19 durante 2020, refleja un esfuerzo preventivo por parte de ese país para asegurar sus reservas estratégicas, lo que lo convierte en el país con mayores reservas anuales de maíz en el mundo con 197.1 millones de toneladas de las 300 a nivel mundial vs 3.5 millones de toneladas de México durante 2020/2021 (*International Grain Council*, 2024). Este fenómeno subraya la importancia de analizar los factores de seguridad alimentaria y precios internacionales en un contexto de amenazas geopolíticas y cambio climático (Falkendal et al., 2021).

La dependencia internacional del maíz presenta múltiples causas y repercusiones para los diferentes actores en su cadena de valor. Diversos estudios han documentado que el aumento sostenido en las importaciones de maíz desde la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) ha provocado una caída significativa en los precios internos del grano, lo que ha reducido la rentabilidad para millones de pequeños productores que emplean métodos tradicionales de cultivo (Nadal & Wise, 2004; Appendini, 2014). Este fenómeno ha contribuido al abandono de tierras, al aumento de la migración rural y a la erosión del conocimiento agroecológico vinculado al manejo de variedades criollas (Turrent-Fernández, 2012). Investigaciones realizadas en zonas rurales del sur del país muestran que la liberalización comercial debilitó considerablemente la economía campesina, haciendo más difícil sostener los medios de vida agrícolas sin apoyos públicos (Calva, 2001; Yúnez-Naude, 2003).

Frente a estas consecuencias, los esfuerzos gubernamentales implementados en años recientes han buscado revertir parcialmente esta tendencia mediante programas de subsidios, incentivos dirigidos a pequeños agricultores, políticas de autosuficiencia alimentaria y la promoción de la biodiversidad agrícola. No obstante, diversos análisis coinciden en que estas medidas aún resultan insuficientes para contrarrestar los efectos estructurales de la apertura comercial y la dependencia creciente de las importaciones (SADER, 2020; Wise, 2009). La persistente concentración del mercado en unos cuantos proveedores internacionales y la limitada capacidad institucional para aplicar programas efectivos han dificultado el fortalecimiento sostenido del sector productor nacional, especialmente entre los pequeños y medianos agricultores.

La implementación de tecnologías emergentes y prácticas agrícolas avanzadas podrían ser una herramienta clave para mejorar la producción interna de maíz en México. Iniciativas como la agricultura de precisión y la optimización de infraestructuras de riego son esenciales para fortalecer la producción local de una manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente. La conservación de variedades criollas y la promoción de prácticas agroecológicas también juegan un papel fundamental para asegurar la producción a largo plazo sin comprometer los recursos naturales (Sanyaolu & Sadowski, 2024).

Para evaluar la posición de México en el comercio mundial de maíz, es importante analizar la red global de comercio de este grano, con México ocupando un rol relevante en la dinámica de importación, desde el punto de vista gráfico, pero con serias consecuencias que evidencian su dependencia del maíz al exterior. El análisis de redes sociales (ARS), descrito en la metodología, facilita la comprensión de las relaciones comerciales entre países clave en los mercados globales, como exportadores e importadores (Easley & Kleinberg, 2010). Este enfoque permite una visión amplia de los países líderes en el comercio de maíz y la relación de dependencia de México con actores como Estados Unidos de América en el contexto de un mercado globalizado. El ARS, además, puede ayudar a identificar posibles mercados alternativos o nuevas alianzas comerciales que disminuyan la dependencia con Estados Unidos de América y, con ello, incrementar la resiliencia de México frente a factores externos.

Resultados

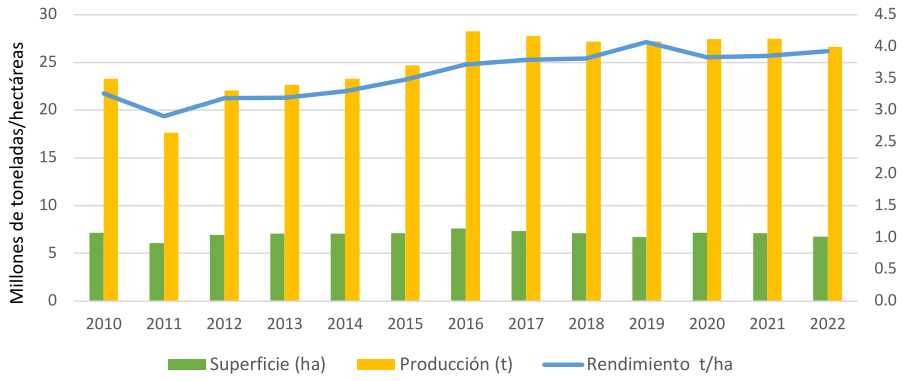
Tras analizar los datos productivos de maíz, tanto en México como a nivel mundial, así como las cifras de importación de este grano durante 2021, se generaron gráficos de la red global de comercio de maíz destacando los atributos clave de los países participantes en la red comercial y aquellos con mayor relevancia como exportadores o importadores. A continuación, se presentan los principales hallazgos.

Producción de maíz en México

En México, el maíz ocupa la mayor superficie agrícola entre todos los cultivos, con un promedio anual de 7.36 millones hectáreas cultivadas durante la última década, con rendimiento promedio de 3.7 toneladas por hectárea, lo cual representa una producción anual promedio de 26 millones de toneladas (SIAP, 2024). Sin embargo, esta cantidad es insuficiente para cubrir el consumo nacional, que asciende a 38.9 millones de toneladas anuales. Esta brecha refleja un desafío crítico para la autosuficiencia y seguridad alimentaria del país, especialmente en lo que respecta al maíz amarillo, del cual México depende para abastecer su demanda interna.

La Figura 1 ilustra el comportamiento histórico de la producción, superficie y rendimiento promedio de maíz en México. En este gráfico, se observa una tendencia ligeramente creciente en la producción impulsada principalmente por un incremento en la productividad más que por un aumento en la superficie cultivada. Aunque este contexto representa un avance positivo, los niveles de producción siguen siendo insuficientes frente a la creciente demanda nacional, lo cual se ha compensado con importaciones como se muestra en la Figura 2.

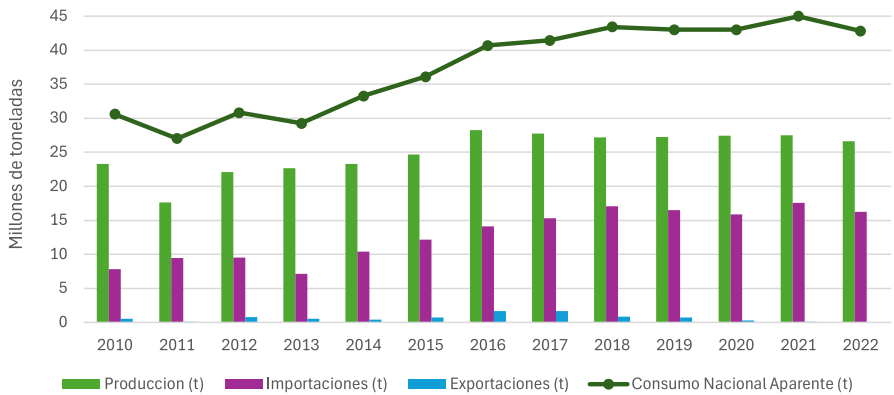
FIGURA 1. Factores productivos del maíz para México.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SIAP (2024).

La Figura 2 muestra la evolución de la producción, importación, exportación y el consumo nacional aparente de maíz en México entre 2010 y 2022. Durante este periodo, la producción nacional de maíz se mantuvo relativamente constante, con ligeras variaciones y sin un crecimiento significativo. En contraste, las importaciones registraron una tendencia al alza, especialmente a partir de 2015, lo cual evidencia una creciente dependencia de maíz extranjero para satisfacer la demanda interna.

FIGURA 2. Factores productivos y comerciales del maíz para México.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de FAOSTAT (2024).

El consumo nacional aparente mostró un incremento hasta 2017, momento en el cual se estabilizó, lo que sugiere una demanda sostenida de maíz en el país. Este panorama destaca la necesidad de revisar las estrategias de producción y disminuir la dependencia de las importaciones con el objetivo de mejorar la autosuficiencia alimentaria en maíz.

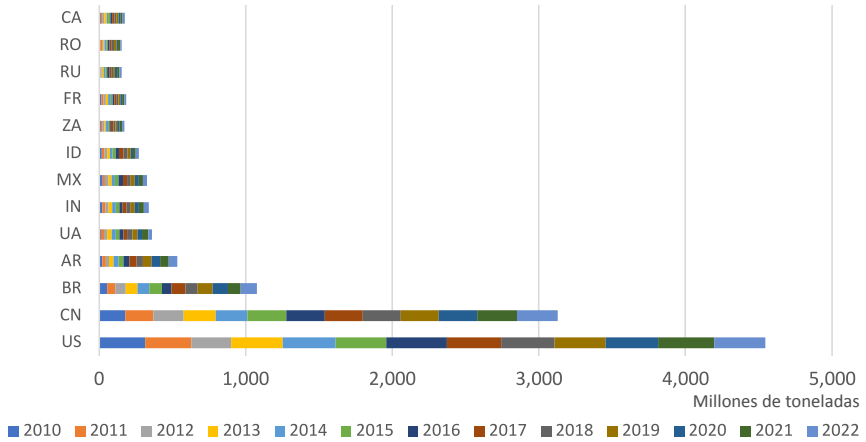
Desde la apertura comercial con el TLCAN en 1998, las importaciones de maíz han aumentado considerablemente, alcanzando su punto máximo en 2021 con 17.67 millones de toneladas. Este volumen coincide con los 44.97 millones de toneladas, el consumo nacional aparente más alto, y una producción nacional de 27.5 millones de toneladas. En comparación, el menor consumo nacional registrado fue en 2013, con 29.2 millones de toneladas. Las exportaciones de maíz, por otro lado, alcanzaron sus niveles máximos en 2016 y 2017, con 1.6 millones de toneladas, aunque han disminuido en la actualidad.

Producción y comercio mundial de maíz

Llama la atención que los principales países productores de manera histórica (Figura 3) no necesariamente son los principales exportadores. Porque dadas sus poblaciones, como el caso de China que ocupa la segunda posición mundial, su producción es para su propio consumo, inclusive le resulta insuficiente, y por las particularidades del periodo analizado de 2010 a 2022, es además el principal importador de maíz (2021).

La segmentación de las barras de cada país corresponde a la producción de cada uno de los años analizados; por ello, el valor del eje horizontal representa el acumulado del mismo. A diferencia de China (CN), el líder productor Estados Unidos de América (US) con

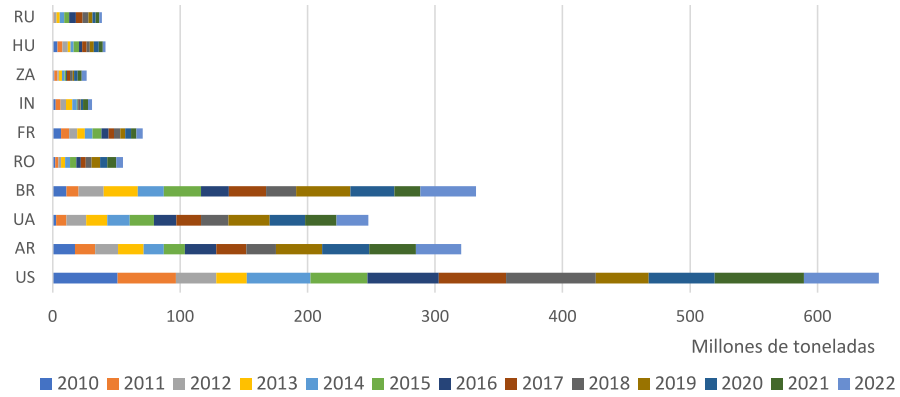
FIGURA 3. Producción histórica acumulada de los principales países productores de maíz.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de FAOSTAT (2024).

una producción total del periodo de 4,543.1 millones de toneladas, es también el líder exportador. Seguido por Brasil (BR) y Argentina (AR). Con esto en mente, en la Figura 4 se ilustran los principales países exportadores, donde resalta el dominio de Estados Unidos de América.

FIGURA 4. Exportación histórica acumulada de los principales países exportadores de maíz.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de FAOSTAT (2024).

Red global de comercio de maíz

En 2021, la producción mundial de maíz fue de 1,210 millones de toneladas cultivadas en una superficie de 205.9 millones de hectáreas, con una productividad promedio de 5.88 $t \cdot ha^{-1}$ (FAOSTAT, 2024). Aproximadamente el 16 % de esta producción ingresa al comercio global, lo que representa un volumen total de 193.2 millones de toneladas, conformando la red global de comercio de maíz. Esta red está compuesta por 171 países que mantienen 2,585 relaciones comerciales.

Para facilitar la representación gráfica, se eliminaron de la red las relaciones comerciales menores a 1 tonelada, lo que redujo el total a 2,004 relaciones con un volumen de 193.17 millones de toneladas. Al aplicar un umbral de 10 toneladas el número de relaciones disminuyó a 1,545 con un volumen de 193.17 millones de toneladas. Al elevar el umbral a 100 toneladas se conservaron 1,110 intercambios comerciales, en total 193.15 millones de toneladas.

Finalmente, el análisis de la estructura de la red se realizó considerando solo relaciones de 1,000 toneladas o más. Con este criterio, la red quedó integrada por 150 países, 704 relaciones y un volumen de 192.99 millones de toneladas, lo cual resultó en una densidad de red del 3.1 %. De los 171 países en la red, 144 son importadores y 87 fungen como sus proveedores (exportadores) y; algunos de estos cumplen ambas funciones actuando como intermediarios internacionales. Estos intermediarios y sus roles dentro de la red se abordan en detalle al final de este capítulo.

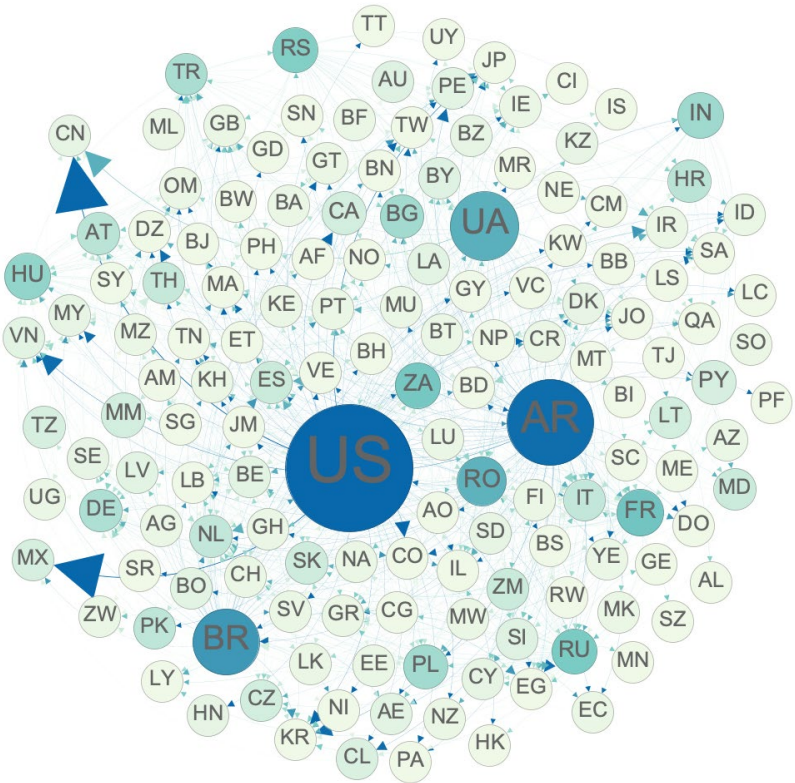
Exportadores de la red global de comercio de maíz en 2021 Al analizar las toneladas exportadas por cada país y el número de relaciones comerciales en la red global de maíz, se identificaron los principales exportadores y su alcance en el mercado internacional durante 2021. La Figura 5 muestra los cuatro países líderes en exportación de maíz, que en conjunto representan el 77 % del comercio global de este grano: Estados Unidos de América con un 36.2 %, Argentina con un 18.9 %, Ucrania con un 11.5 % y Brasil con un 10.5 %.

Estados Unidos de América destaca como el principal exportador, con 69.2 millones de toneladas enviadas a 58 destinos. Sus principales mercados incluyen a China, México y Japón, con volúmenes de 19.83, 16.97 y 11.1 millones de toneladas, respectivamente. Argentina, el segundo exportador en importancia, distribuye 36.44 millones de toneladas a 56 países, a pesar de contar con políticas de exportación restrictivas (Gobierno de Argentina, 2024). Entre sus principales destinos se encuentran Vietnam con 6.8 millones de toneladas, Corea con 4.4 millones y Perú con 3 millones de toneladas.

El tercer mayor exportador es Ucrania, con 22.1 millones de toneladas destinadas a 37 países. Su principal importador es China, con 8.23 millones de toneladas, seguido de España y los Países Bajos, que reciben 2.4 y 2.2 millones de toneladas, respectivamente. Finalmente, Brasil, el cuarto exportador más relevante, aporta el 10.5 % de la oferta global de maíz, equivalente a 20.3 millones de toneladas exportadas a 44 países. Aunque no tiene

un importador dominante, sus principales destinos incluyen Irlanda con 3.2 millones de toneladas, Japón con 2.3 millones, seguidos de España y Corea con 1.9 y 1.7 millones de toneladas, respectivamente.

FIGURA 5. Líderes exportadores de la red global de comercio de maíz.



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de FAOSTAT (2024).

Nota: El tamaño del nodo y sus relaciones están en función de las toneladas exportadas.

Importadores de la red global de comercio de maíz en 2021. Así como Estados Unidos de América lidera las exportaciones de maíz, China se posiciona como el principal importador mundial, seguido de México y Japón absorbiendo en conjunto el 31.6 % del maíz disponible en el mercado global (Figura 6).

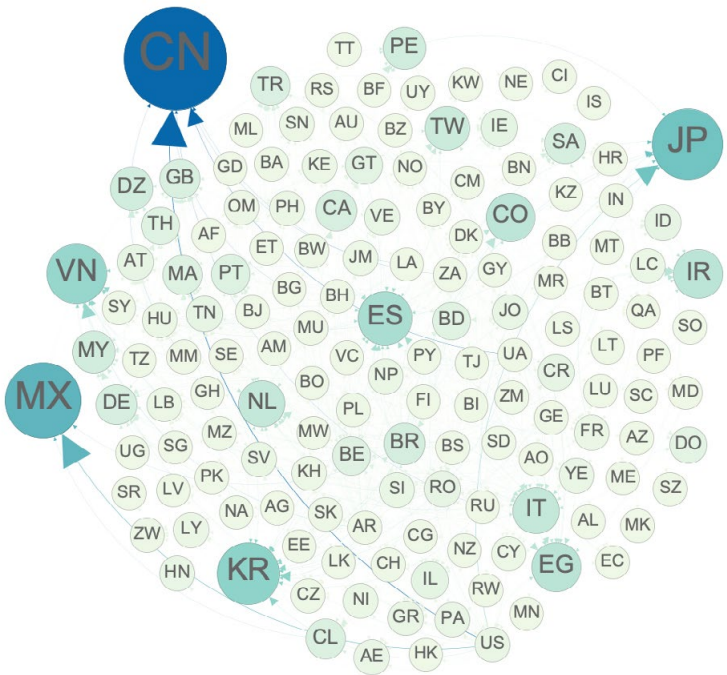
China encabeza las importaciones con un volumen de 28.35 millones de toneladas equivalente al 14.7 % de la oferta mundial. Este volumen proviene de siete países, con Esta-

dos Unidos de América como el mayor proveedor (19.83 millones de toneladas), seguido de Ucrania (8.23 millones de toneladas), y aportes menores de Sudáfrica, Rusia, Myanmar y Bulgaria, que en conjunto suman 267,014 toneladas.

México es el segundo mayor importador con una participación del 9 % en la demanda global, importando un total de 17.4 millones de toneladas. La mayor parte de este volumen (16.97 millones de toneladas) proviene de Estados Unidos de América, mientras que el resto (430,351 toneladas) es suministrado por Brasil y Chile. La elevada dependencia de México de un único proveedor plantea riesgos significativos para la seguridad alimentaria nacional, ya que cualquier cambio en las políticas de exportación de Estados Unidos de América podría afectar directamente el suministro de maíz en México.

Japón ocupa el tercer lugar en las importaciones globales de maíz, representando el 7.9 % de la demanda mundial, con un volumen total de 15.24 millones de toneladas. Su principal proveedor es Estados Unidos de América, que históricamente ha abastecido más de 11 millones de toneladas, seguido de Brasil (2.3 millones de toneladas) y Argentina (1.1 millones de toneladas). Japón obtiene el resto de sus importaciones, unas 678,458 toneladas, de Francia, Indonesia, Zambia, Rusia y Perú.

FIGURA 6. Líderes importadores de la red global de comercio de maíz.



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de FAOSTAT (2024).

Nota: El tamaño del nodo y sus relaciones están en función con las toneladas importadas.

Países con mayor interconexión en la red global de comercio de maíz

El Cuadro 3 presenta a los países con la mayor interconexión en la red global de comercio de maíz, clasificados según su número total de socios comerciales. Esta clasificación se basa en el indicador de grado de red, el cual representa la suma de los países importadores (grado de entrada) y los países exportadores (grado de salida) de cada nación. Los países con grados de red más altos son considerados los de mayor conectividad, lo cual refleja su papel central en la red comercial de maíz.

Además de mostrar los grados de conectividad, el Cuadro 3 especifica los volúmenes de maíz intercambiados de estos países altamente conectados, proporcionando una visión detallada de su participación en el flujo global de maíz. En este sentido, Estados Unidos de América destaca no solo por su volumen de exportación —casi 70 millones de toneladas—, sino también por la amplitud de su red comercial: exporta maíz a 58 países, lo que refleja un mercado altamente diversificado y una posición estratégica como principal proveedor mundial. Por otro lado, su bajo grado de entrada (siete países) indica que sus importaciones de maíz son mínimas y provienen de una cantidad limitada de fuentes, lo que lo posiciona como un país con fuerte autosuficiencia y control en este rubro.

CUADRO 3. Países que destacaron en 2021 por su conectividad en el flujo maicero mundial.

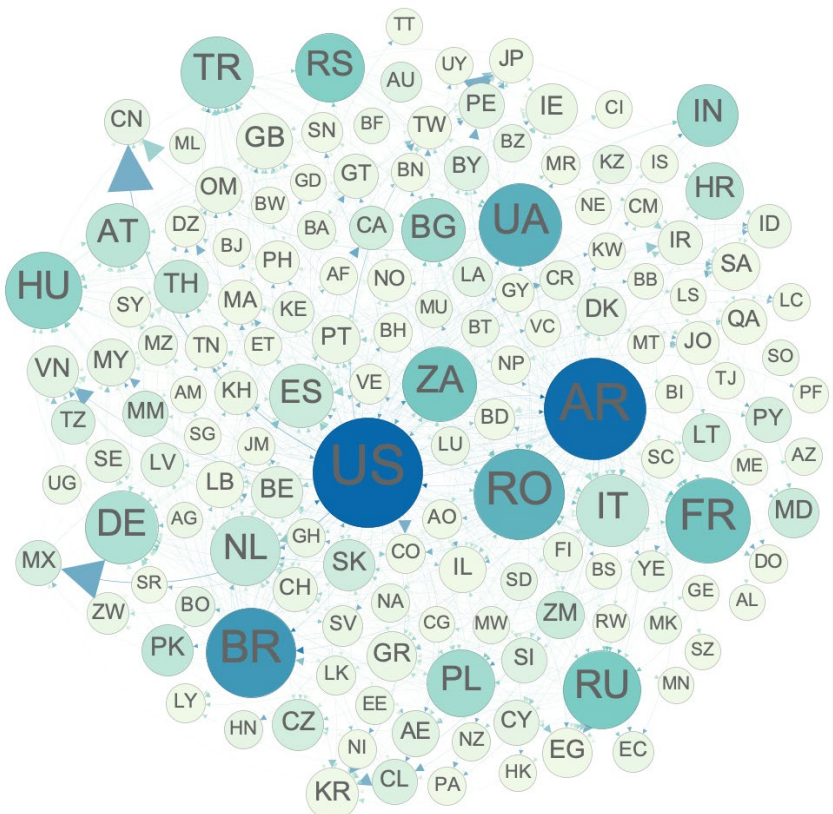
País	Grados de entrada	Grados de salida	Grado	Importaciones (t)	Exportaciones (t)
Estados Unidos (US)	7	58	65	650,444	69,919,754
Argentina (AR)	2	56	58	3,997	36,441.130
Rumanía (RO)	12	36	48	959,027	5,929,698
Brasil (BR)	3	44	47	3,205,395	20,310,823
Francia (FR)	12	31	43	563,194	4,074,368
Ucrania (UA)	4	37	41	15,287	22,150,524
Rusia (RU)	8	29	37	31,550	2,576,955
Hungría (HU)	13	23	36	438,587	4,078,979
Sudáfrica (ZA)	4	30	34	19,317	3,155,174
Alemania (DE)	17	16	33	2,974,032	1,072,147

Fuente: Elaboración propia con información de ARS.

El análisis de los países conforme a su nivel de conectividad en la red global de comercio de maíz, con base en los indicadores de grado (número de conexiones), permite identificar a las naciones más interconectadas sin considerar los volúmenes de intercambio específicos. La gráfica correspondiente destaca a los países con mayor número de relaciones comerciales representados según su tamaño en la gráfica de la red, proporcionando una visión complementaria a los datos presentados en el Cuadro 3.

De acuerdo con este enfoque, los países más conectados en la red son Estados Unidos de América con 65 interacciones, seguido de Argentina con 58, Rumania con 48 y Brasil con 47 socios comerciales. Una excepción es Alemania que, aunque ocupa la última posición en términos de conectividad, importa más maíz del que exporta, posiblemente debido a la transformación del grano en productos industrializados de mayor valor agregado, lo cual optimiza su cadena de valor. En contraste, el resto de los países analizados presentan una balanza comercial positiva en maíz (Figura 7).

FIGURA 7. Intermediarios en la red global de comercio de maíz.



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de FAOSTAT (2024).

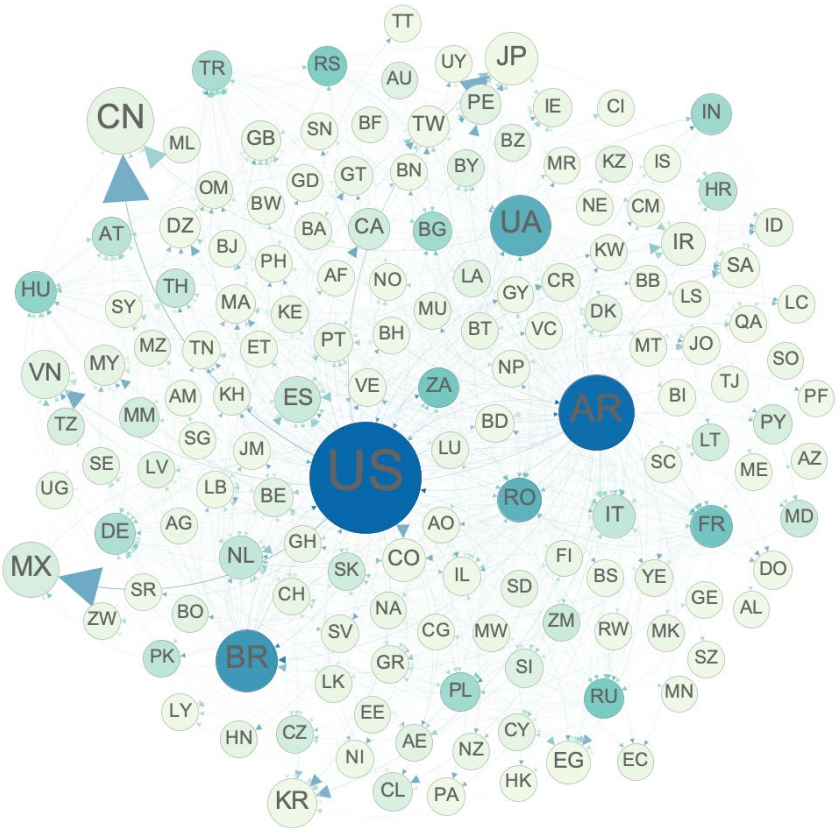
Nota: Tamaño del nodo en función con la suma del número de importaciones y exportaciones.

Con base en este criterio, Estados Unidos de América es definitivamente el líder tanto en volúmenes intercambiados con 70.6 millones de toneladas, como el número de relaciones comerciales, 65: siete importadores con 650,000 toneladas, y 58 destinos, a los que exportan 70 millones de toneladas, destacando su relación con China, México y Japón. Es

por ello por lo que en la Figura 8 destaca en tamaño e intensidad de color. El segundo país en importancia bajo este criterio es Argentina con 36.4 millones de toneladas y 58 socios comerciales: prácticamente 56 destinos, y solamente dos proveedores.

El tercer país en tamaño en la Red de Comercio Global de Maíz es China con un volumen intercambiado de 28.4 millones de toneladas, de las cuales importó 28.3 millones de toneladas y exportó 9,371 toneladas. Sin embargo, su conectividad es limitada, con nueve socios comerciales: siete proveedores y dos destinos internacionales. Es por ello su tamaño y baja intensidad de color. La cuarta posición la ocupa Brasil, con un menor tamaño, pero mayor intensidad de color que China, atributos visibles en la red dados por sus 20.3 millones de toneladas intercambiadas con 47 socios comerciales. Ucrania es el quinto nodo en tamaño.

FIGURA 8. Líderes conectores y comerciantes de la red global de comercio de maíz.



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de FAOSTAT (2024).

Nota: El tamaño del nodo está en función de su grado y toneladas intercambiadas.

Conclusiones

La situación actual del mercado de maíz en México refleja una marcada dependencia de las importaciones, particularmente de maíz amarillo, mientras que mantiene una autosuficiencia relativa en maíz blanco. En 2021, México fue el segundo mayor importador mundial de maíz, sólo detrás de China, concentrando sus compras principalmente en Estados Unidos de América. Esta concentración representa una vulnerabilidad estructural para la seguridad alimentaria del país.

El análisis de redes sociales (ARS) permitió caracterizar la posición de México dentro de la red global de comercio de maíz como un nodo altamente dependiente de un único proveedor. En contraste, países como Estados Unidos de América, Argentina y Brasil, presentan alto grado de conectividad y volumen de intercambio, lo cual los posiciona como actores estratégicos en el sistema global. Estos resultados abren la posibilidad de explorar la diversificación de socios comerciales, así como el fortalecimiento de capacidades internas para mejorar la resiliencia ante cambios en precios, oferta o políticas internacionales.

Desde la perspectiva productiva, aunque el rendimiento promedio nacional ha mostrado mejoras, estas no han sido suficientes para cerrar la brecha entre producción y demanda. La superficie sembrada se ha mantenido estable y el incremento en la productividad, aunque positivo, no compensa el crecimiento del consumo. Este panorama resalta la necesidad de implementar políticas agrícolas orientadas a incrementar la producción nacional de maíz amarillo de forma sostenible, mediante tecnologías emergentes, infraestructura hídrica eficiente y variedades adaptadas al cambio climático.

La dependencia que tiene México de Estados Unidos de América como su principal proveedor plantea una vulnerabilidad considerable en el contexto de seguridad alimentaria. Esta situación representa una vulnerabilidad significativa en términos de seguridad alimentaria y geopolítica, ya que cualquier cambio en las políticas comerciales, restricciones de exportación o problemas de producción en Estados Unidos de América podría afectar directamente el abastecimiento y los precios del maíz en México. Aunque este estudio no profundiza en perspectivas de competitividad, sienta las bases para futuros análisis y para el diseño de estrategias que ayuden a reducir la dependencia alimentaria de México respecto a su socio comercial principal, abordando aspectos como precios, estacionalidad de la producción y capacidad de almacenamiento.

Estados Unidos de América se consolida como el actor central del mercado global de maíz, no solo por exportar a 58 países y liderar en volumen, sino también por su influencia sobre el precio internacional a través de la bolsa de futuros. Alemania, por su parte, destaca por su alta conectividad en la red (33 socios comerciales), aunque, con una balanza comercial negativa: importa maíz de 17 países y exporta a 16. Esta configuración sugiere su rol como intermediario internacional, es decir, un país que no necesariamente lidera por volumen pero que participa activamente en ambas direcciones del flujo comercial, presumiblemente importando maíz para transformarlo en productos procesados o con mayor valor agregado. Este tipo de estrategias representa un modelo alternativo de inserción que mere-

ce atención en futuras investigaciones. Entre los países más relevantes por su participación estructural y volumen en la red global de comercio de maíz destacan Estados Unidos de América, Argentina, China, Brasil, Ucrania, México, Japón, Corea, Vietnam y España.

Finalmente, el análisis de la estructura de conectividad en el mercado global de maíz y de los países clave dentro de esta red resalta la necesidad de que México no sólo incremente su volumen de producción, si no que construya alianzas estratégicas que le permitan reducir su vulnerabilidad frente a choques externos. La promoción de programas de autosuficiencia alimentaria, incentivos a pequeños y medianos productores y la conservación de la biodiversidad agrícola —incluyendo las variedades criollas— son líneas de acción esenciales para fortalecer la base productiva del país. De este modo, México puede avanzar hacia una mayor seguridad alimentaria con menor exposición a los riesgos del mercado internacional.

Literatura citada

Aguirre-López, J. M., Roldán-Suárez, E., Díaz-José, J., & López-Torres, B. J. (2021). Análisis de la red global del Comercio de Maíz. In B. J. López-Torres & R. Ibarra-Escobedo (Eds.), *Análisis de las Redes Sociales: Aplicaciones en las Ciencias Sociales* (Primera, Vol. 4, Issue 1, pp. 39–59). Taberna Libraria Editores.

Appendini, K. (2014). Transformaciones rurales y políticas públicas: el caso del maíz en México. Revista Mexicana de Sociología, 76(3), 405–434. https://doi.org/10.2307/24359556

Calva, J. L. (2001). Impacto del TLCAN en la agricultura y la alimentación en México. México: UNAM.

Easley, D., & Kleinberg, J. (2010). Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World. In *Science* (Vol. 81). https://doi.org/10.1017/CBO9780511761942

Falkendal, T., Otto, C., Schewe, J., Jägermeyr, J., Konar, M., Kummu, M., Watkins, B., & Puma, M. J. (2021). Grain export restrictions during COVID-19 risk food insecurity in many low- and middle-income countries. *Nature Food*, *2*(1), 11–14. https://doi.org/10.1038/s43016-020-00211-7

FAOSTAT. (2024). Food and Agriculture Organization Statistics.

Gobierno de Argentina. (2024). *Bolsa de Comercio de Rosario*. https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/repuntan-los

International Grain Council. (2024). https://www.igc.int/en/markets/marketinfo-sd.aspx

Nadal, A., & Wise, T. A. (2004). The environmental costs of agricultural trade liberalization: Mexico-U.S. maize trade under NAFTA. Global Development and Environment Institute, Tufts University. https://sites.tufts.edu/gdae/files/2020/04/04-02NadalWiseUSMexicoMaize.pdf

Maximiliano-Martínez, G., Rivera-Herrejón, M. G., Franco-malvaíz, A. L., Soria-Ruiz, J., Territorio, S., & Mexiquense, E. C. (2011). La comercialización de maíz después de Conasupo en dos comunidades del norte del Estado de México. *Economía, Sociedad y Territorio*, *11*, 197–224.

Ortiz-Rosales, M. Á., & Ramírez-Abarca, O. (2017). Proveedores e Industrias de Destino de Maíz en México. *Agricultura Sociedad y Desarrollo*, *14*, 61–82.

SADER. (2020). Informe de evaluación de políticas públicas en el sector agroalimentario 2015–2020. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

Sanyaolu, M., & Sadowski, A. (2024). The role of precision agriculture technologies in enhancing sustainable agriculture. Sustainability, 16(15), 6668. https://doi.org/10.3390/su16156668

SEGALMEX. (2024). *Secretaría de Seguridad Alimentaria Mexicana*. https://www.gob.mx/segalmex

SIAP. (2024). *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. https://www.gob.mx/siap/

Turrent-Fernández, A., Wise, T.A. and Garvey, E. (2012) Factibilidad de alcanzar el potencial productivo de maíz de México. Mexican Rural Development Research Reports, 24, 1-36.

Wise, T. A. (2009). Agricultural dumping under NAFTA: Estimating the costs of U.S. agricultural policies to Mexican producers. Global Development and Environment Institute, Tufts University. https://sites.tufts.edu/gdae/files/2020/04/09-08AgDumping.pdf

Yúnez-Naude, A. (2003). Lessons from NAFTA: The case of Mexico's agricultural sector. International Food Policy Research Institute (IFPRI). https://www.ifpri.org/publication/lessons-nafta-case-mexicos-agricultural-sector

Capítulo IV
Análisis de la red global de Comercio de Trigo

Juan Manuel Aguirre-López, María del Rosario Granados-Sánchez,
Jaime Antonio Ruiz-Hernández

Resumen

Este capítulo examina la estructura y dinámica del comercio internacional de trigo, utilizando el Análisis de Redes Sociales (ARS) para comprender cómo interactúan 164 países a través de 1,044 relaciones comerciales. La red global, con una densidad del 3.9 %, revela un sistema altamente interconectado pero concentrado, en el que solo 78 países exportan y 158 importan trigo. Algunos países actúan como intermediarios estratégicos, importando para reexportar, lo que contribuye a la complejidad del sistema. En 2021, el volumen total del comercio mundial alcanzó los 187.7 millones de toneladas, con un valor de 58,871 millones de dólares, equivalente al 24.3 % de la producción global.

La producción mundial fue de 770.9 millones de toneladas, cosechadas en 220.8 millones de hectáreas, con un rendimiento promedio de 3.49 toneladas por hectárea. México aportó 3.3 millones de toneladas cultivadas en 547,779 hectáreas, con un rendimiento notable de 5.99 $t \cdot ha^{-1}$, superior al promedio mundial, lo que lo posicionó en el lugar 33 a nivel global, aunque su participación representa solo el 0.43 % del total.

Los principales exportadores fueron Australia, Estados Unidos de América, Canadá, Rusia y Ucrania, responsables del 81.7 % de las exportaciones globales. Australia lideró con 25.6 millones de toneladas exportadas a 44 países; Estados Unidos de América, con 23.3 millones a 58 destinos, destacó por sus envíos a México (3.6 millones); seguido por Canadá, Rusia y Ucrania con exportaciones significativas a más de 50 países cada uno.

En contraste, México presentó una balanza comercial deficitaria. Aunque exportó 416,519 toneladas (principalmente a Argelia, Guatemala y Turquía), importó 4.1 millones de toneladas —valuadas en 1,370 millones de dólares— desde Estados Unidos de América, Canadá y Ucrania. Esta dependencia representa el 59 % de su consumo interno, con un consumo per cápita de 54.6 kg/hab. La producción nacional se concentra en regiones del norte y occidente del país, como Sonora, Chihuahua y el Bajío, dentro de una cadena de valor que incluye proveedores de insumos, productores y una industria de molienda enfocada en mercados interno y externo.

Entre los principales importadores globales se encuentran Indonesia (11.5 millones de toneladas), China, Turquía, Argelia e Italia, que en conjunto concentran el 24.2 % de la demanda mundial. Alemania y Francia también juegan un papel destacado en Europa, con múltiples conexiones comerciales, con Alemania actuando como reexportador estratégico debido a su producción relativamente baja, e importar de 22 orígenes y exportar a 48 destinos.

El análisis revela una red global dominada por pocos actores con alto poder de influencia en los precios y en el abastecimiento. Esta concentración implica vulnerabilidades para países como México, cuya alta dependencia externa compromete su soberanía alimentaria. En este contexto, el ARS permite visualizar los flujos comerciales y entender la centralidad de ciertos países en la red, información clave para diseñar políticas públicas orientadas a fortalecer la producción nacional, diversificar fuentes de abastecimiento y mitigar riesgos asociados al comercio global del trigo.

Introducción

A nivel mundial, el trigo es el segundo grano más producido y comercializado después del maíz con 770,877,073 toneladas y 187,676,741 toneladas, respectivamente, lo que significa que el 24.3 % de su producción mundial entra a los mercados internacionales. El trigo (*Tricum* spp.) es un cereal milenario, a lo largo de la historia del hombre ha sido fuente de energía y alimento básico de la humanidad. Se cree que sus orígenes datan de la época mesopotámica, floreciendo entre el río Tigris y el Éufrates en lo que hoy es la región de Irak y fue introducido a México durante la conquista española. Ha sido fuente no solo de alimento humano y animal, sino también de inspiración artística y literaria, desde textos sagrados hasta poemas de amor. El trigo es una planta gramínea con espigas que alojan sus granos y de ellos, al ser procesados, emerge la harina con la cual se elabora pan, pero también es la base para crear una enorme variedad de alimentos. Es un grano de forma oval y redondo que se produce en todo el mundo, no obstante, para obtener un grano satisfactorio y cosechas abundantes debe gozar de climas subtropicales, moderadamente templados o prudentemente fríos, los campos deben ser nutridos de lluvia en primavera y preservar su humedad en verano con temperaturas superiores a los 13°C (Benítez-Arévalo & Olmedo-Barchello, 2023).

Históricamente el trigo tiene una relevancia primordial en la evolución del ser humano como sociedad, al descubrir que al ser triturado podía ser consumido y cultivado, el hombre modificó su dieta sentándose la base para una alimentación basada en cereales, pasando de una dieta apoyada en la caza y la recolección a una rica en cereales, lo que Childe (1941) denominó Revolución Neolítica. Esto permitió el asentamiento humano y la formación de sociedades más complejas. A través del tiempo, el ser humano ha enfrentado crisis climáticas, épocas de sequía en las cuales ha generado estrategias para que la especie humana sobreviva. Entre las grandes crisis alimentarias de tiempos recientes destaca la "Revolución verde" en los años sesenta, la cual trajo consecuencias económicas, sociales y ambientales relevantes (Martínez et al., 2019). Sin lugar a duda evitó una fuerte crisis alimentaria en países asiáticos y africanos; impulsando al mismo tiempo nuevas técnicas de producción agrícola. Es así como la "Revolución Verde" modificó la dinámica de producción, pero también de comercio de cereales en el mundo. Países que eran importadores se convirtieron en exportadores al adoptar el uso de semillas mejoradas y al potencializarlo con las ventajas naturales de los territorios (FAO, 2024).

En este sentido el trigo, junto con el arroz y el maíz, fue uno de los cultivos agrícolas sobre los que se experimentó con la finalidad de obtener nuevas variedades que mejoran los rendimientos sobre aquellos cultivos basados en semillas nativas o tradicionales (Gómez & Granados, 2016). Los resultados permitieron abastecer a una demanda creciente, especialmente en países asiáticos, que aunado a temporadas de sequía generaban presión sobre los volúmenes de producción. La introducción de semillas mejoradas en trigo fue la responsable de que la producción del cereal incrementara a un ritmo anual de 2.1 % entre 1950 y 1990, por lo que aun manteniendo la superficie el volumen de producción se triplicó.

FIGURA 9. Principales variedades de trigo, uso y comercialización.



Fuente: Elaboración con base en Vida Sustentable (2024).

Biológicamente el trigo se fue adaptando a diferentes climas, suelos y cantidad de agua, en consecuencia, surgieron nuevas variedades, actualmente existen más de veinte (Integrated Taxonomic Information System, 2024). Por su dureza el trigo se clasifica en: trigo duro especial para panificación, que contienen una alta cantidad de proteínas y sus granos al ser duros no se rompen durante la molienda, entre ellos se encuentran el trigo fuerte y el medio fuerte; trigo blando, en el que los granos de almidón se rompen durante el molido al tener un endospermo blando, es más apropiado para ser usado en galletas y harina integral, el trigo suave y corto y tenaz se clasifican en este grupo; trigo durum, que su grano es oscuro, tiene un menor contenido de gluten y su contenido en proteína es de 12 a 14 %, se usa principalmente en la elaboración de pasta y sémola, el trigo cristalino se encuentra en este grupo (Figura 9).

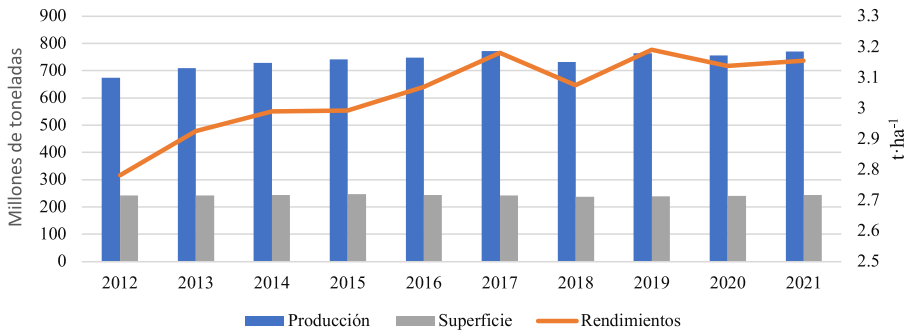
El mercado internacional del trigo

El trigo, como los demás cereales, se encuentra en la sección II Productos del Reino vegetal del sistema harmonizado 2022 (WCO - World Customs Organization, 2024) en el capítulo 10, de aquí que la fracción arancelaria 10.01 corresponda al trigo y morcajo (tranquillón), 1001.11.01 es del trigo duro (*Triticum durum)* para siembra (temporalmente sin arancel a la importación antes del 15 %) (DOF: 16-05-22) al igual que para el caso de trigo duro como grano con fracción 1001.19.99. Misma situación para el trigo común panificable (*Triticum aestivum*) cuya fracción arancelaria es 1001.91.01 para siembra y 1001.91.99 como grano para consumo sin considerarse para siembra (Ley de los Impuestos Generales de Importación y Exportación: LIGIE [Cámara de Diputados, 2022]).

La producción mundial de trigo en el 2021 ascendió a 770.8 millones de toneladas con un valor de 213,480.6 millones de dólares, considerando el precio de exportación promedio de 276.9 dólares durante el mismo año. Entre 2012 y 2021 la producción creció a un ritmo medio de 1.5 % anual. Este aumento fue producto de un incremento en los rendimientos más que en la superficie, puesto que la primera creció a una tasa media anual del 1.4 %, en tanto que la superficie lo hizo al 0.098 %. En términos absolutos la producción de trigo aumentó aproximadamente en 100 millones de toneladas, el dato refleja que la producción ha aumentado con base en mejores prácticas tecnológicas y uso de semillas de mayor rendimiento para satisfacer a una población creciente que demanda más alimentos. En la Figura 10 se observa que la producción de trigo es estable en el periodo estudiado, la superficie se ha mantenido y los rendimientos han aumentado, salvo 2018 que presentó una ligera caída debido, tanto por la disminución de la superficie como en rendimientos, consecuencia de fenómenos climáticos extremos como inundaciones, huracanes y olas de calor (iAgua, 2019).

En cuanto a la producción el panorama es diferente entre países y continentes, a lo largo del periodo analizado las naciones que han liderado la producción son China, India y Rusia. Entre los tres aportan poco más del 40 % de la producción mundial; al incluir a Estados Unidos de América, Francia, Ucrania, Australia, Pakistán y Alemania la cifra sube al 70 %; es decir, el 70 % de la producción mundial se concentra en 10 naciones, el 30 % res-

FIGURA 10. Producción, superficie y rendimientos de trigo en el mundo, 2012 – 2021.



Fuente: Elaborado con datos de FAO (2024).

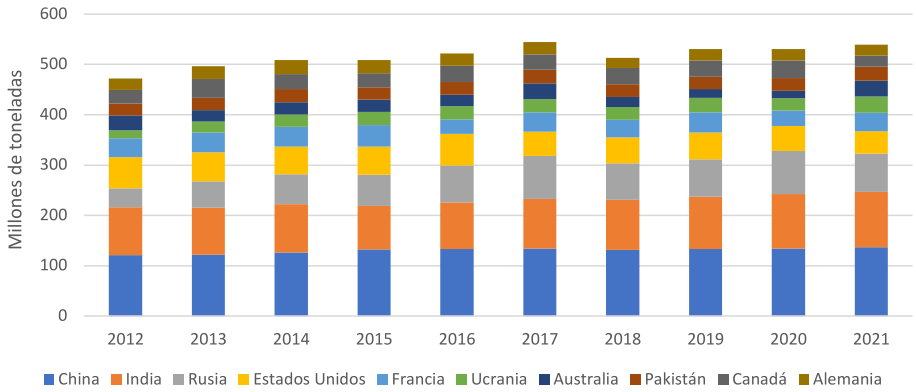
tante se distribuye en 117 naciones de las cuales se tiene registro (FAO, 2024). Sin embargo, a pesar de que son los países con mayor producción, la dinámica entre superficie y rendimientos es variable. Por ejemplo, China destina una superficie de 23.57 millones de hectáreas y sus rendimientos son de 5.8 t·ha^{-1} en promedio, si bien el rendimiento es superior a la media mundial no es de los más altos; en este sentido China es el primer productor mundial debido, en mayor medida, a la superficie. La misma situación se observa con la India y Rusia (Figura 11), en la primera la superficie destinada es la más grande del mundo con 31.6 millones de hectáreas y con rendimientos similares al promedio mundial 3.5 t·ha^{-1}. En tanto que Rusia destinó 27.92 millones de hectáreas con rendimientos por debajo de la media mundial de 2.7 ha^{-1} (FAO, 2024).

Por otro lado, se encuentran países que, a pesar de no ser los principales productores a nivel mundial, presentan altos rendimientos, resultado combinado de prácticas agrícolas, uso de semillas y factores naturales. Entre los países con los rendimientos más altos se encuentran: Irlanda (10.07 t·ha^{-1}), Nueva Zelanda (9.86 t·ha^{-1}), Países Bajos (9.09 t·ha^{-1}) y Reino Unido (8.3 t·ha^{-1}).

En el párrafo anterior se señaló que gran parte de la superficie total destinada a esta producción descansa en tres productores; sin embargo, es una oferta que involucra a casi todos los países del planeta, por tanto, la superficie total utilizada en 2021 fue 220.7 millones de hectáreas, de las cuales los diez principales productores emplearon 155.7 millones, el 70.5 % (Figura 12). La cifra es importante, pues implica que la producción se encuentra concentrada en 10 naciones, por lo que sobre el comercio mundial son estos países los que tienen más peso en las directrices sobre precios y comercio, al fijar el precio basándose en el costo de sus tierras marginales (Vega, 2023).

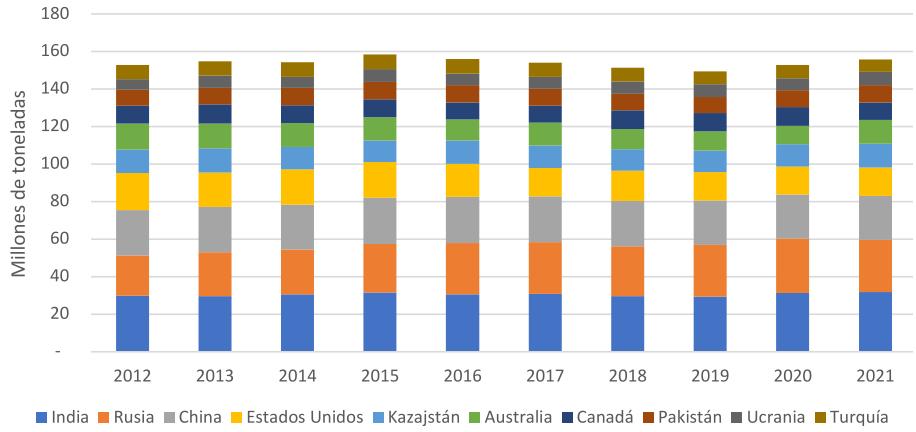
Con base en la información anterior y el comportamiento de la producción, la superficie y los rendimientos se concluye este primer apartado estadístico mostrando la dinámica de la producción mundial en el 2021. Dentro de la producción mundial el 70 % se concentra

FIGURA 11. Participación de los principales países productores de trigo, 2012-2021 .



Fuente: Elaboración con datos de FAO (2024).

FIGURA 12. Superficie destinada a la producción de trigo en el mundo, 2012-2021.

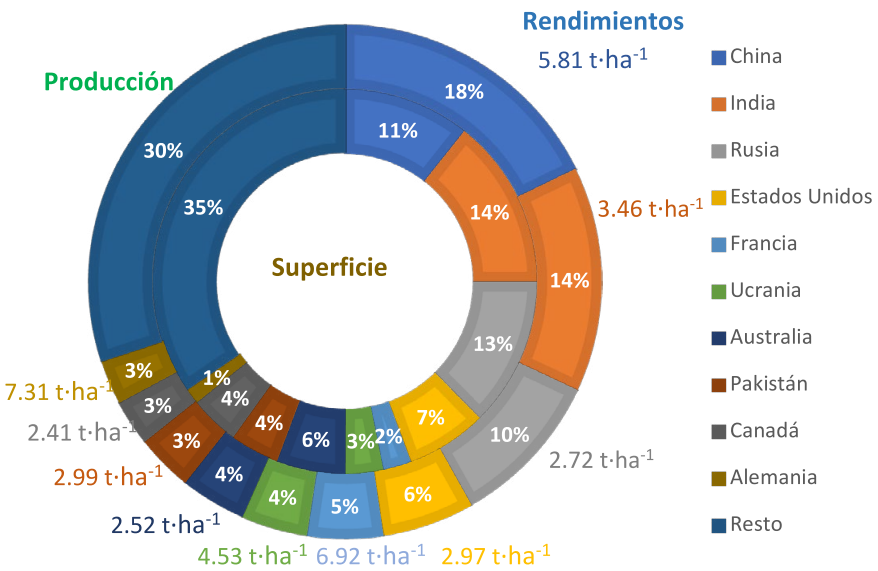


Fuente: Elaboración con datos de FAO (2024).

en 10 países; sin embargo, su participación si bien depende de la superficie, estará en gran medida determinada por los rendimientos que se obtengan, tal es el caso de China, Alemania, Ucrania y Francia, quienes con sus rendimientos por arriba de la media mundial (3.39 $t \cdot ha^{-1}$) potencializan su producción, a pesar de contar con una superficie reducida proporcionalmente, comparada con el volumen de producción obtenido (Figura 13). Así, como se observa en la Figura 13, donde el anillo exterior representa la proporción de la producción mundial de los principales países y el resto del mundo con el 30%. Mientras que el anillo interior, representa la proporción de la superficie mundial, que agrupa el 35%

para el resto del mundo. En ese sentido, el principal productor China aporta el 18% de la producción mundial en el 11% de la superficie cultivada de trigo en el mundo. Seguido por la India con un 14% de ambas variables. En tercer lugar, mundial de la producción es Rusia con 10% en el 13% de la superficie. Y la tercera variable, el rendimiento, está asociado al color de la etiqueta del país, destacando Alemania con 7.31 t·ha^{-1}.

FIGURA 13. Participación de los principales países productores de trigo en 2021: producción (%), superficie (%) y rendimientos (t·ha^{-1}).

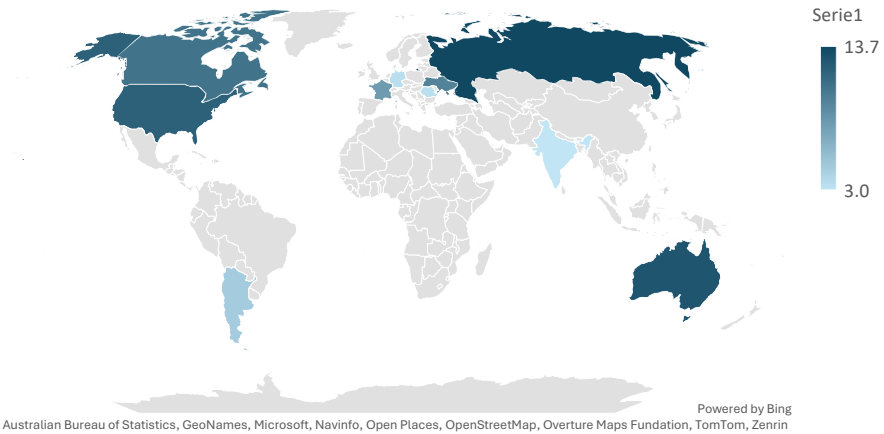


Fuente: Elaborado con datos de FAO (2024).

El volumen de comercio de trigo en 2021, cuya fracción arancelaria es 1001, ascendió a poco más de 200 millones de toneladas, con un valor de aproximadamente 55,399 millones de dólares (FAO, 2024). Los principales países exportadores fueron: Rusia, Australia, Estados Unidos de América, Canadá, Ucrania, Francia, Argentina, Alemania, Rumania e India, las diez naciones aportan el 81.7 % de las exportaciones mundiales (Figura 14). Son los países con gran poder de fijación de precios en el mercado internacional, aunado a que son quienes controlan el comercio del cereal influyendo sobre el control de inventarios y de abasto mundial para países deficitarios (Vega, 2023).

Por otro lado, las importaciones de trigo fueron de 197 millones de toneladas, con un valor de 61,035 millones de dólares. Los principales países importadores fueron: Indonesia, China, Turquía, Argelia, Italia, Bangladesh, Egipto, Nigeria, Brasil y Filipinas, quienes en conjunto importaron el 40 % del trigo comercializado (FAO, 2024).

FIGURA 14. Principales países exportadores de trigo en 2021.



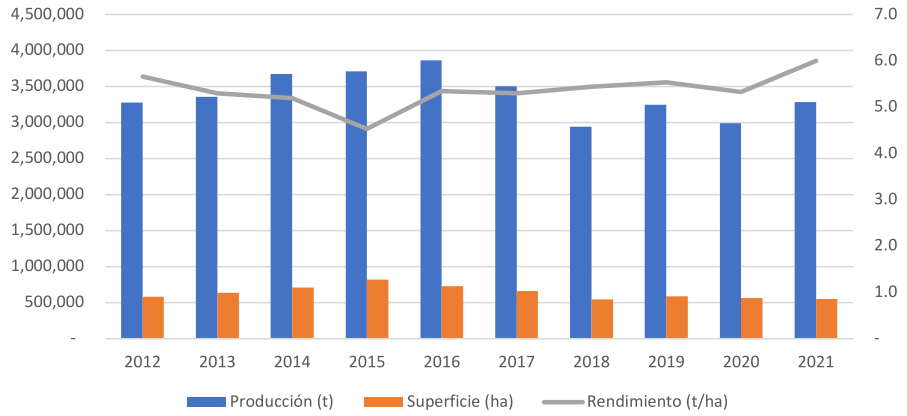
Fuente: Elaboración con datos de FAO (2024).

Panorama nacional del trigo

En 2021 México se ubicó en la posición 33 en la producción de trigo a nivel mundial, cabe señalar que la oferta mexicana ha oscilado en los últimos diez años entre 3 y 4 millones de toneladas, es un país con una oferta reducida comparada con naciones como China o India que producen arriba de los 100 millones de toneladas de manera individual. En el mundo, México es considerado un país pequeño por el reducido volumen que aporta a la oferta internacional, ante tal situación no tiene capacidad de influencia sobre el precio internacional ni destaca sobre los volúmenes de exportación (Gómez & Granados, 2016).

En la Figura 15 se observa que la producción mexicana ha sido relativamente estable en los últimos años, de 2012 a 2017 mostró un crecimiento positivo, mientras que a partir de 2018 se presentó un punto de inflexión en donde la producción comenzó a descender, hasta recuperarse en 2021. A lo largo del periodo la oferta nacional creció a un ritmo medio anual del 0.03 %, que es un crecimiento marginal que se ha mantenido por el efecto de los rendimientos más no de la superficie; los primeros aumentaron a un ritmo de 0.65 % promedio anual, mientras que la superficie disminuyó en 0.61 %. Es decir, la caída pudo ser mayor, pero fue compensada por el aumento de los rendimientos. La dinámica de la producción revela que los productores no observan incentivos para su producción, al disminuir la superficie se infiere que los agricultores han cambiado el uso de la tierra para producir otro cultivo más rentable o destinarla a otro uso. Aunado a que la superficie siniestrada aumentó en 2019, las cifras no son comparables a inicio del periodo; en 2012 se siniestraron más de 10,000 hectáreas y en 2013 el número aumentó a cerca de 49,000; sin embargo, al finalizar el periodo se siniestraron poco más de 6,000.

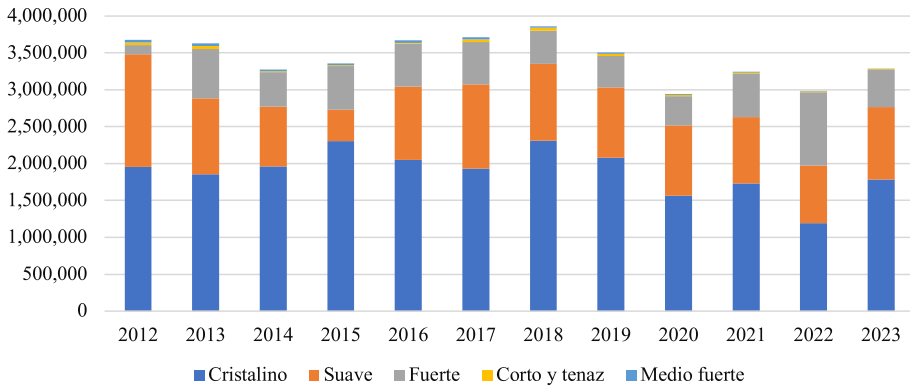
FIGURA 15. Superficie cosechada y producción de trigo en México.



Fuente: Elaborada con información del SIAP (2024).

En líneas anteriores se mencionó que la oferta de trigo está compuesta por un grupo de variedades entre las que destacan el trigo duro, el suave, el semiduro y el durum. Si bien en México se producen seis variedades, las principales son cristalino que es una variedad del durum, el trigo suave y el fuerte. Respecto a trigo cristalino la producción osciló entre 2 y 2.5 millones de toneladas, pero es a partir de 2020 que la oferta de esta variedad se contrajo; asimismo, el trigo suave mostró mayor estabilidad en la producción, excepto en 2015 en donde la oferta disminuyó en casi la mitad comparado con 2014, de igual manera, en este año la oferta estuvo dominada por el trigo cristalino (Figura 16).

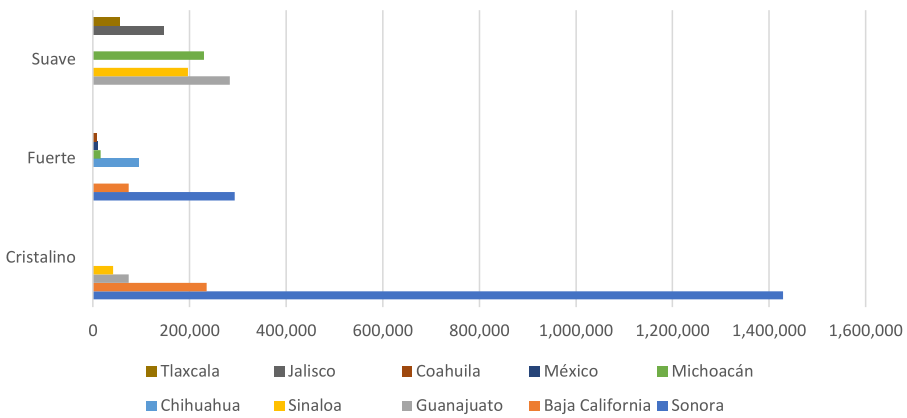
FIGURA 16. Producción promedio del trigo en México.



Fuente: Elaborada con información del SIAP (2024).

En cuanto a la producción por entidad federativa (Figura 17), el trigo es un cultivo que se produce en gran parte del país, pero las entidades dominantes se encuentran en la región norte y occidente del país. Durante el 2021, el principal productor en trigo cristalino fue Sonora, que aportó cerca del 80 % de esta variedad, seguido de Baja California (13 %). En trigo fuerte, el primer productor es nuevamente Sonora quien ofertó el 58 % de éste, seguido de Chihuahua (18 %) y Baja California (14 %). Mientras que en trigo suave la producción se concentra más en la región conocida como Bajío; Guanajuato oferta el 28.8 %, Michoacán el 24 %, Sinaloa el 20 % y Jalisco cerca del 15 % (Figura 17).

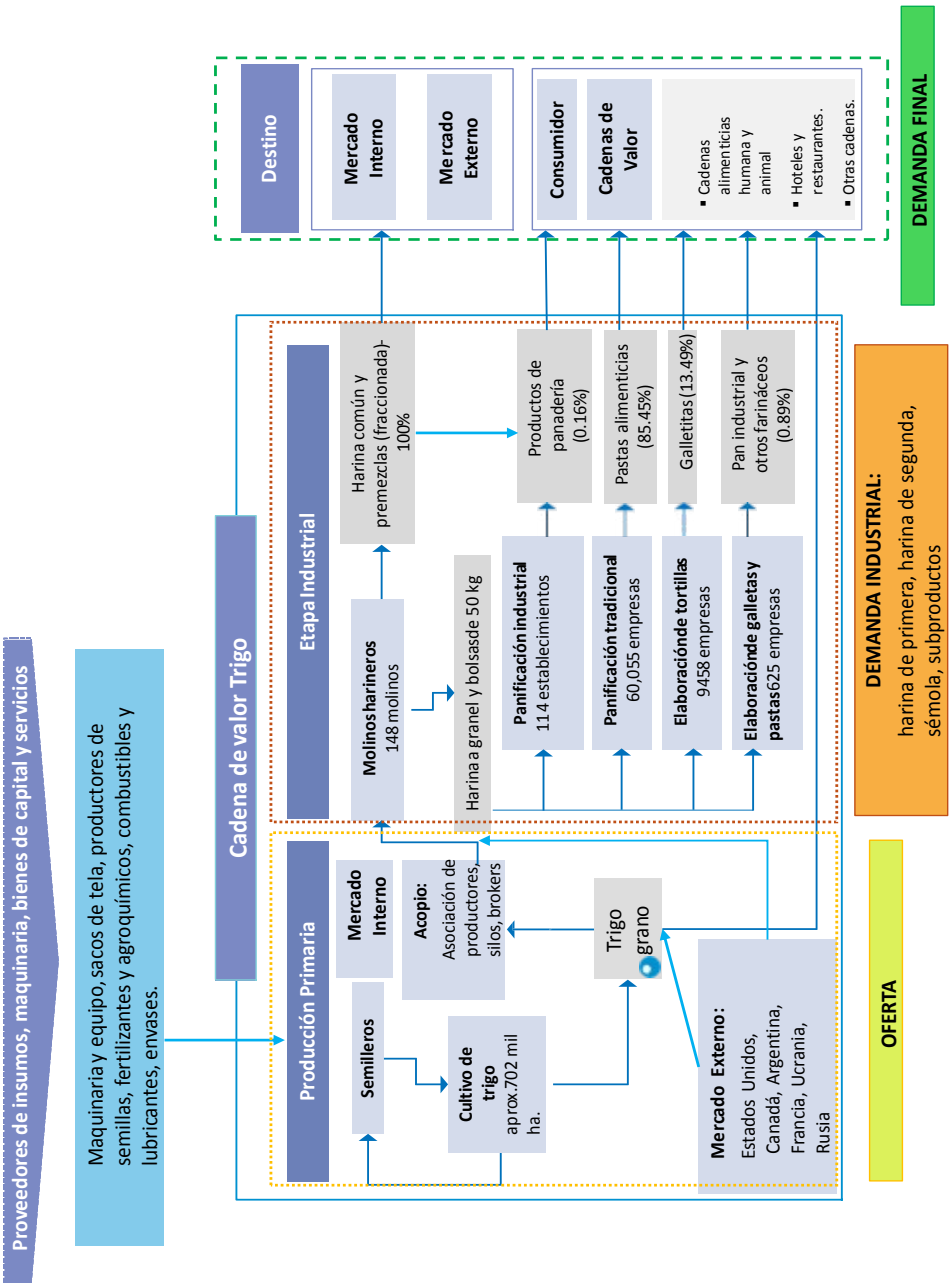
FIGURA 17. Estados productores por variedad de trigo en México en 2021.



Fuente: Elaborado con datos del SIAP (2024).

La información anterior da evidencia de que México es un país con una oferta de trigo reducida, si bien tiene una producción relevante de trigo cristalino, no es el caso del trigo panificable. Como consecuencia la balanza comercial de trigo ha sido deficitaria en el tiempo. En términos per cápita la demanda de trigo en el periodo 2012-2021 ha fluctuado entre 32 y 35.6 kg, en este sentido la demanda de trigo en México al año es de 4.5 millones de toneladas; sin embargo, datos de la FAO señalan que el país importa alrededor de 4.4 millones de toneladas con un valor de 1,370 millones de dólares a precios del 2021. Mientras que exporta únicamente 318,194 toneladas con un valor de 106 millones de dólares. Datos del Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI, 2021) indican que, de la fracción arancelaria 1001.91.01 correspondiente a trigo común panificable para siembra, el volumen de exportación fue de 13,389 toneladas con un valor de 7.18 millones de dólares; es decir, un costo medio por kg de trigo de 1.86 dólares. Mientras que para la fracción 1001.99.01, categorizada como trigo común panificable, el valor de exportaciones correspondió a 26,823 dólares con un volumen de 50 toneladas; para el resto de las variedades no hay información disponible. Con base en las cifras señaladas, se concluye que la balanza comercial de trigo es deficitaria en 4.18 millones de toneladas, y en términos monetarios el déficit fue de 1,264 millones de dólares. Es por ello que resulta oportuno el análisis de la red global de comercio de trigo durante el 2021.

FIGURA 18. Red de Valor de trigo en México.



Fuente: Adaptado con base en Storti (2018) y Vázquez-Elorza (2009) datos tomados de INEGI - DENUE (2024).

En cuanto a la dinámica comercial de trigo en México, la cadena de valor está conformada por distintos agentes económicos, en un primer nivel se incluye a los proveedores de insumos, maquinaria y semillas; es decir, a aquellos que proveen los bienes y servicios necesarios para que la producción se desarrolle de mejor manera. En segunda línea se agrupa a los productores nacionales quienes, a través de una superficie de 702 mil hectáreas, producen las diversas variedades de trigo que el mercado nacional e internacional demanda (Figura 18).

Sin embargo, es relevante señalar que en el caso de México la demanda de la industria es abastecida también por el mercado internacional, en este eslabón la dinámica es diferente entre los oferentes nacionales y los internacionales, puesto que el trigo importado del mercado internacional es generalmente comprado por las grandes empresas molineras, así como por la industria de la panificación a gran escala, por lo tanto, la compra es directa. Mientras que cuando la oferta es doméstica, el trato directo con los molinos harineros o las empresas de panificación es menor comparada con el rol que juegan los acopiadores, ya que predomina su intervención como agente comercializador entre productores e industria. De tal manera que el proceso industrial pasa por dos fases como señala Vázquez (2009) quien separa la primera fase industrial referente a la industria de la molienda y la segunda fase correspondiente a la panificación, elaboración de pastas, tortillas, entre otros.

En la primera fase, información de INEGI - DENUE, 2024 indica que en México hay una oferta de 148 molinos harineros, los cuales producen harinas de diversas calidades y embalajes, misma que es vendida en el mercado interno y en el internacional en distintas presentaciones; además, son proveedores para la panificación tanto industrial como tradicional, abastecen a las empresas dedicadas a la elaboración de tortillas y de galletas y pastas. Es importante señalar que el número de establecimientos clasificados en algún tipo de procesamiento de la fase secundaria tiene una participación relevante en la panificación tradicional, pero no se puede afirmar que sea la subindustria que demanda mayor volumen de harina de trigo. Finalmente, todos los productos y subproductos derivados de la harina de trigo abastecen a la demanda final compuesta por los mercados nacional e internacional.

Resultados

La producción mundial del trigo

La producción mundial de trigo en 2021 fue de 770,877,073 t obtenida en 220,759,742 ha de 126 países, con un rendimiento promedio de 3.49 $t \cdot ha^{-1}$, de las cuales México aportó 3,283,614 t que obtuvo de 547,779 ha, cuyo promedio es superior al mundial con 5.99 $t \cdot ha^{-1}$. Esto representa el 0.43 % de la producción mundial, colocándolo en la posición 33.

México es un productor relevante de trigo cristalino, pero su oferta es insuficiente para satisfacer la demanda interna. Este déficit en la producción nacional lleva a México a una balanza comercial deficitaria, convirtiéndolo en un importador neto de trigo. En 2021,

el país importó alrededor de 4.4 millones de toneladas mientras que exportó solo 318,194 toneladas, lo que pone de manifiesto la vulnerabilidad del país frente a las fluctuaciones del mercado internacional y la dependencia de las importaciones.

La base de datos de trigo 2021 registra un total de 187.7 millones de toneladas comerciadas en 1,752 relaciones entre 126 países. Al excluir los intercambios menores a una tonelada, el número de relaciones se reduce a 1,405, con un volumen prácticamente igual: 187,676,680 toneladas. Si se eleva el umbral a 10 toneladas, las relaciones se restringen a 1,236, con un volumen apenas inferior: 187,676,034 toneladas. Para facilitar una representación visual clara de la red global de comercio, se seleccionaron únicamente los flujos comerciales superiores a 100 toneladas. Bajo este criterio, se identificaron 1,044 intercambios entre 164 países, que representan un volumen total de 187,668,658 toneladas y un valor de 58,871 millones de dólares. La densidad de la red es de 0.039, lo que indica que solo el 3.9 % de las posibles conexiones entre países se materializa en relaciones comerciales efectivas.

Exportadores de la red global de trigo

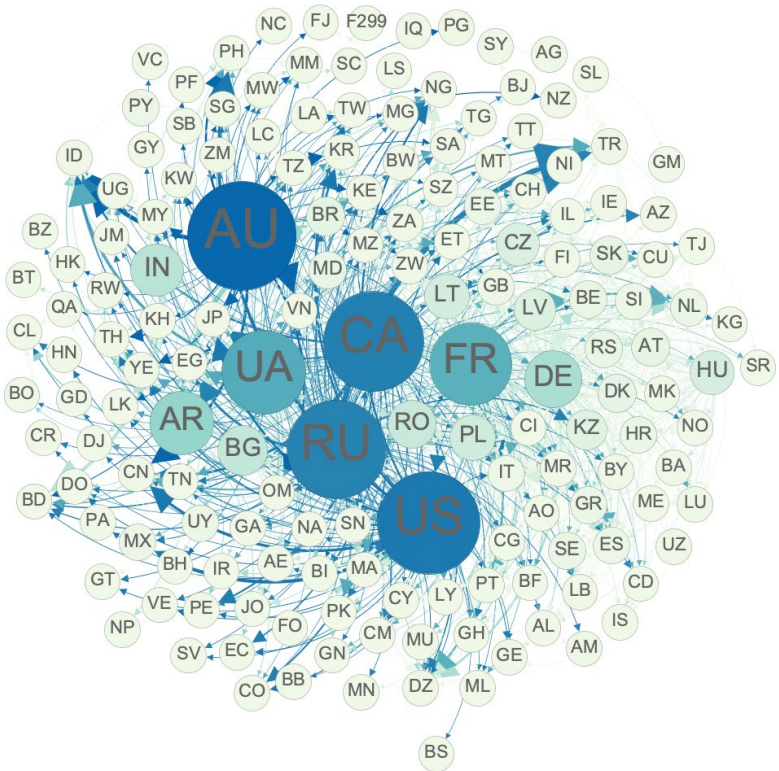
La dinámica de los principales exportadores de trigo en el comercio global durante 2021 se representa en la Figura 19, donde los 158 nodos (países) varían en tamaño e intensidad según su volumen exportado, y las aristas (líneas) reflejan la cantidad y dirección de sus relaciones comerciales. Esta visualización permite identificar con claridad a los países líderes en exportación de trigo, considerando tanto el número de destinos (grado de salida) como los volúmenes movilizados en toneladas.

Australia encabeza la lista como principal exportador, con un volumen total de 25,641,542 toneladas distribuidas entre 44 destinos. Entre sus principales compradores destacan Indonesia (4,692,612 t), Vietnam (3,028,631 t), China (2,735,586 t), Omán (1,989,720 t), Filipinas (1,915,429 t) y Corea del Sur (1,176,369 t). En segundo lugar, se encuentra Estados Unidos de América, que exportó 23,369,161 toneladas a 58 países. Sus mayores destinos fueron México (3,621,221 t), Filipinas (2,994,902 t), China (2,726,484 t), Japón (2,266,603 t) y Corea del Sur (1,813,010 t).

Canadá ocupa la tercera posición con 22,533,582 toneladas exportadas a 71 destinos, siendo China el mayor receptor (2,539,891 t), seguido de Indonesia (1,919,127 t), Japón (1,797,994 t), Perú (1,525,300 t) y Estados Unidos de América (1,441,510 t). Rusia, con un total de 22,118,293 toneladas, se posiciona como el cuarto exportador y el país con la red más amplia de destinos: 75 en total. Entre los principales destacan Turquía (6,241,546 t), Egipto (2,404,852 t), Azerbaiyán (1,094,236 t), Kazajistán (1,047,375 t) y Nigeria (974,505 t). Ucrania, con aproximadamente 17 millones de toneladas exportadas, se ubica en la quinta posición, abasteciendo a 58 países. Sus principales destinos fueron Indonesia (3,074,907 t), Turquía (1,576,249 t), Egipto (1,460,343 t), Pakistán (1,346,044 t) y Marruecos (907,568 t).

En el caso de México, sus exportaciones ascendieron a 416,519 toneladas, distribuidas entre seis destinos: Argelia (298,765 t), Guatemala (42,850 t), Turquía (31,244 t), Túnez (27,952 t), Nigeria (14,622 t) y Estados Unidos de América (1,024 t).

FIGURA 19. Países exportadores de trigo, 2021.



Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2024).

Nota: El tamaño de los nodos y aristas está en función de sus volúmenes en toneladas (t) exportados.

Esta configuración evidencia una clara centralización del comercio internacional de trigo en torno a unos pocos exportadores, cuyas redes están densamente conectadas y abarcan múltiples regiones del mundo. Desde una perspectiva comparativa, Australia y Rusia destacan no solo por sus altos volúmenes de exportación, sino también por la concentración de sus envíos hacia Asia y Medio Oriente, regiones con elevada dependencia de las importaciones. Estados Unidos de América y Canadá, en contraste, muestran un patrón de exportación más diversificado, con fuertes vínculos comerciales en América Latina, Asia oriental y África. Francia y Alemania, aunque con volúmenes menores, desempeñan un papel clave dentro del comercio intraeuropeo y hacia el norte de África.

Geoeconómicamente, el trigo se comporta como un bien estratégico, cuyas rutas comerciales no solo responden a la eficiencia económica, sino también a relaciones históricas, proximidad geográfica, acuerdos bilaterales e incluso a factores geopolíticos. Por ejemplo, las exportaciones de Rusia hacia Turquía y Egipto consolidan su influencia alimentaria en la región, mientras que Estados Unidos de América fortalece su papel hegemónico a través del abastecimiento a socios como México, Japón y Filipinas. En tanto, Ucrania —pese a su situación geopolítica compleja— mantiene una presencia significativa en mercados sensibles como el del norte de África y el sudeste asiático, lo que resalta su rol geoestratégico en la seguridad alimentaria global.

Además, la red revela un riesgo estructural inherente a la concentración exportadora, ya que interrupciones logísticas, conflictos armados o restricciones comerciales en uno o dos países pueden generar efectos cascada en múltiples regiones dependientes. Así, comprender esta dinámica no solo permite mapear los flujos comerciales, sino también anticipar vulnerabilidades críticas del sistema alimentario internacional.

Dinámica de los principales importadores de la red global de comercio de trigo

La Figura 20 muestra la red global de comercio de trigo durante 2021, destacando a los 78 países importadores mediante nodos cuyo tamaño y color indican el volumen total adquirido. Las aristas representan los flujos comerciales entrantes desde múltiples exportadores, lo que permite visualizar de forma clara a los países con mayor dependencia externa en su abastecimiento de trigo. Los principales importadores concentran un total de 45.39 millones de toneladas, lo que representa el 24.2 % de la demanda global. Encabezan la lista Indonesia, China, Turquía, Argelia e Italia, cuyos nodos ocupan posiciones centrales en la red y están conectados con múltiples proveedores.

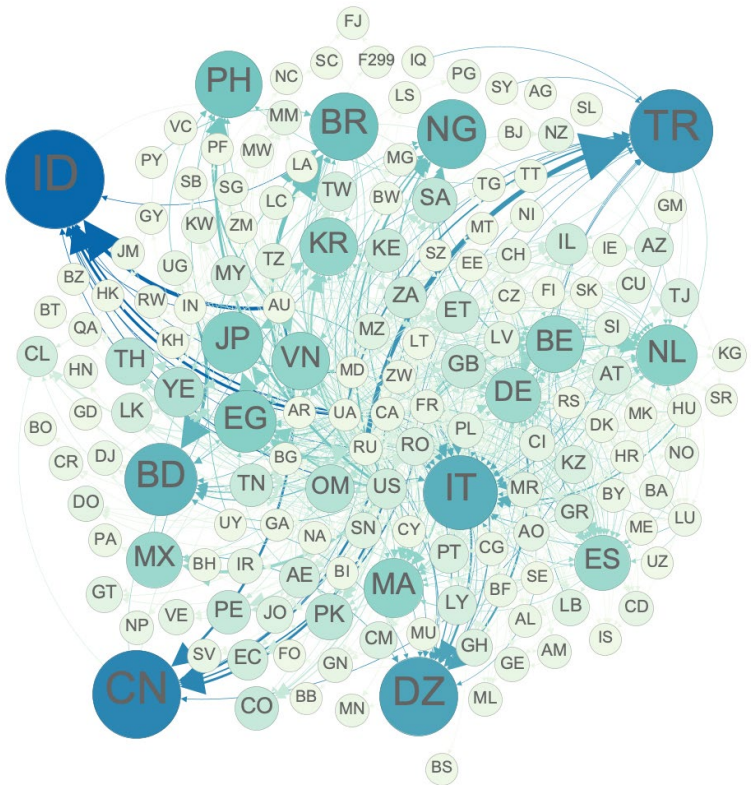
Indonesia aparece como el mayor importador mundial de trigo, con 11,481,353 toneladas provenientes de cinco países principales: Australia (4,692,612 t), Ucrania (3,074,907 t), Canadá (1,919,127 t), Argentina (606,844 t) y Estados Unidos de América (447,863 t). Su posición destacada en la red se refleja en el gran tamaño de su nodo y en el grosor de las aristas que la vinculan con los principales países exportadores del hemisferio norte y sur. China (CN) ocupa la segunda posición con 9,711,385 toneladas importadas desde siete países: Australia (2,735,586 t), Estados Unidos de América (2,726,484 t), Canadá (2,539,891 t), Francia (1,415,806 t), Kazajistán (178,689 t), Lituania (66,150 t) y Rusia (48,779 t). Su patrón de importación revela una diversificación moderada, aunque sostenida por acuerdos bilaterales estratégicos.

Turquía es el tercer mayor importador, con 8,877,113 toneladas provenientes de 14 países. Destacan Rusia (6,241,546 t) y Ucrania (1,576,249 t), seguidos por Moldavia (413,793 t), Canadá (209,681 t) y Grecia (145,638 t). Además de su fuerte consumo interno, Turquía desempeña un papel geoeconómico clave como país puente entre productores del Mar

Negro y mercados en Medio Oriente y África. Argelia ocupa el cuarto lugar con 8,025,243 toneladas importadas desde 17 orígenes, en su mayoría europeos. Los principales proveedores son Francia (2,297,468 t), Alemania (2,136,283 t), Canadá (1,069,708 t), Polonia (997,720 t) y Rusia (329,885 t). Su patrón de abastecimiento ilustra la interdependencia alimentaria entre el norte de África y Europa.

Italia se ubica en la quinta posición con 7,298,369 toneladas importadas desde 26 países. Entre sus principales proveedores destacan Hungría (1,280,844 t), Canadá (1,224,337 t), Francia (1,003,751 t), Austria (593,051 t) y Australia (429,842 t). Italia es también un reexportador relevante, con 27 destinos de exportación, lo que evidencia su participación en eslabones más complejos de la cadena de valor del trigo, como la transformación industrial. Otros importadores destacados son Egipto, Bangladesh, Filipinas, Nigeria, Japón y México. En particular, Egipto y Bangladesh exhiben una alta dependencia del trigo ruso y ucraniano, lo que incrementa su vulnerabilidad ante crisis regionales.

FIGURA 20. Países importadores de trigo, 2021.



Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT. (2024).

Nota: El tamaño de los nodos y aristas está en función de sus volúmenes importados.

México ocupa la posición 17 a nivel global, con importaciones por 4,093,698 toneladas, valuadas en 1,370 millones de dólares. Su abastecimiento proviene casi exclusivamente de América del Norte y el Mar Negro: Estados Unidos de América (3,621,221 t), Canadá (377,727 t) y Ucrania (94,750 t). Si se considera una producción nacional de trigo de 3,283,614 toneladas y las exportaciones realizadas, el consumo aparente nacional se estima en 6,960,793 toneladas, lo que equivale a un consumo per cápita de 54.6 kg por habitante. Estos datos reflejan una dependencia externa del 59%, lo que posiciona al país como estructuralmente expuesto a las condiciones del comercio internacional.

En términos estructurales, los países importadores funcionan como nodos de confluencia que canalizan grandes volúmenes hacia regiones con escasa producción local, estabilizando —o tensionando— la red de acuerdo con sus niveles de demanda, su capacidad logística y las condiciones del mercado internacional. Desde una perspectiva geoeconómica, la concentración de la demanda en unos pocos actores, así como la dependencia de proveedores específicos, revela importantes vulnerabilidades para la seguridad alimentaria mundial, particularmente ante eventos disruptivos como conflictos bélicos o fenómenos climáticos extremos.

Países conectores estructurales en la red global del comercio del trigo

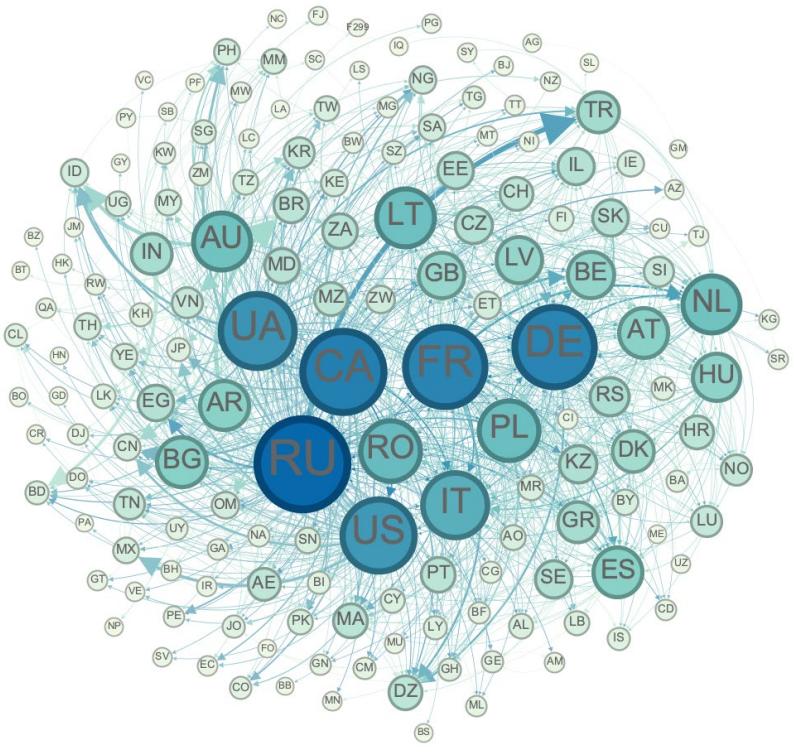
La Figura 21, muestra la estructura de la red global de comercio de trigo destacando a los países con mayor número de conexiones —es decir, aquellos con los grados de entrada y salida más altos— sin considerar los volúmenes comerciados. En esta visualización, el tamaño del nodo y el grosor de las aristas están determinados exclusivamente por la cantidad de relaciones comerciales establecidas, lo que permite identificar a los países conectores o nodos estructuralmente centrales en la arquitectura de la red. A diferencia de otras representaciones centradas en el volumen de comercio, esta figura pone énfasis en la densidad relacional: los países más prominentes no son necesariamente los que más trigo exportan o importan, sino aquellos que interactúan con un mayor número de socios comerciales, ya sea como exportadores, importadores o ambos.

En este contexto, Rusia aparece como el país más conectado de la red, con relaciones comerciales con 82 países: 75 destinos de exportación y 7 proveedores. Le siguen Francia, con 70 interacciones (56 exportaciones y 14 importaciones); Canadá, que exporta a 71 destinos y tiene un solo proveedor, lo que suma 72 conexiones; y Alemania, también con 70 relaciones, divididas en 48 destinos y 22 proveedores. Cabe destacar que, aunque Alemania y Francia comparten un nivel similar de conectividad, su perfil comercial es distinto: Francia es un gran productor y exportador neto, mientras que Alemania, con una producción nacional significativamente menor, actúa como un reexportador clave, al redistribuir trigo que importa de otros países. Esta función logística refuerza su rol como país conector en el comercio intraeuropeo y hacia regiones vecinas como el norte de África y el Medio Oriente. En la quinta posición se ubica Ucrania, con 66 relaciones: 58 exportaciones y 8 importaciones, seguida de cerca por Estados Unidos de América con 66 interacciones (58 exportaciones y 8 importaciones), e Ita-

lia con 53 conexiones (27 importaciones y 26 exportaciones). Estos países no solo tienen amplias redes de socios, sino que también presentan flujos en ambas direcciones, lo que indica una participación tanto en la producción como en el procesamiento o redistribución del trigo.

Desde una perspectiva de análisis de redes, estos países presentan una alta centralidad de grado, que los convierte en puntos neurálgicos dentro del sistema global. Su posición estructural les permite actuar como facilitadores de flujos comerciales, intermediarios logísticos o incluso amortiguadores frente a disrupciones externas. Cambios en su política comercial, conflictos internos o interrupciones logísticas pueden tener efectos sistémicos sobre nodos periféricos altamente dependientes de su función intermediaria. En suma, la conectividad no solo revela la intensidad de participación de un país en el comercio mundial de trigo, sino también su potencial impacto estructural dentro de una red interdependiente. Los países conectores, por tanto, no solo sostienen el volumen del comercio global, sino que también definen su resiliencia, adaptabilidad y distribución geográfica.

FIGURA 21. Países conectores en la red global de comercio de trigo, 2021.



Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2024).

Nota: El tamaño de los nodos y aristas está en función del número de sus relaciones comerciales (grado).

Conectores Líderes en la red global del comercio del trigo

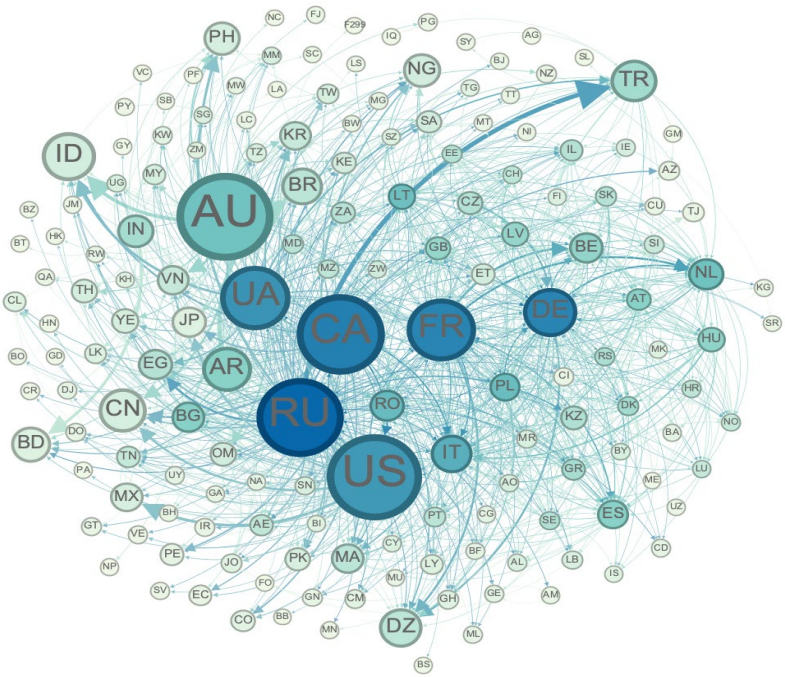
A diferencia de la red anterior —centrada exclusivamente en la cantidad de relaciones comerciales de cada país—, la Figura 22 incorpora un criterio dual: número de conexiones (grado) y volumen de trigo intercambiado (en toneladas). Esta combinación permite identificar a los países líderes conectores, es decir, aquellos que no solo ocupan posiciones centrales por su densidad relacional, sino que también manejan volúmenes significativos de comercio. En consecuencia, se trata de los actores más influyentes y estratégicos en la red global del trigo durante 2021.

Encabezando este grupo se encuentra Australia, el mayor exportador global en términos de volumen. Exportó 25.6 millones de toneladas a 44 destinos internacionales, lo que lo posiciona como nodo central tanto por grado de salida como por peso comercial. En contraste, su conectividad entrante es mínima: importó solo 1,010 toneladas desde Nueva Zelanda, lo que confirma su papel neto como exportador. El segundo país en importancia es Estados Unidos de América, con 23.37 millones de toneladas exportadas a 58 países. Aunque su balanza comercial es claramente positiva, también registró 1.45 millones de toneladas importadas desde cuatro países, principalmente de Canadá (1,441,510 t), seguido por Polonia, México e Italia. Este patrón refleja tanto su función exportadora como su interdependencia regional con América del Norte.

Canadá ocupa la tercera posición, con 22.5 millones de toneladas exportadas a 71 destinos, lo que evidencia una elevada diversificación geográfica de sus envíos. Su volumen importado fue marginal (217,699 t), procedente únicamente de Estados Unidos de América, lo que refuerza su perfil de gran productor y proveedor confiable para el mercado internacional. El cuarto país líder conector es Rusia, que destaca tanto por su alto volumen de exportaciones (22.1 millones de toneladas) como por su extensa conectividad, con 82 interacciones comerciales: 75 destinos y 7 orígenes de importación. A pesar de su imagen como potencia exportadora, la red evidencia también su rol como importador secundario, con 122,996 t adquiridas. A estos países les siguen, por su importancia conjunta en volumen y conectividad: Ucrania, con una fuerte orientación exportadora y 66 interacciones. Francia, actor clave en Europa con un equilibrio entre exportaciones e importaciones. Argentina, con una red de exportación relevante en América Latina y Asia. Alemania, cuya alta conectividad y función de reexportador lo posicionan estratégicamente, a pesar de su menor volumen de producción.

En conjunto, estos países no solo movilizan los mayores volúmenes de trigo a nivel mundial, sino que también estructuran la red a través de múltiples conexiones comerciales, actuando como nodos de flujo, redistribución y estabilidad. Su relevancia se amplifica en escenarios de disrupción geopolítica, climática o logística, donde su comportamiento puede afectar a múltiples países importadores.

FIGURA 22. Países Líderes conectores en la red global de comercio de trigo, 2021.



Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2024).

Nota: El tamaño de los nodos y aristas está en función del volumen intercambiado (t) y número de sus relaciones comerciales (grado)

Conclusiones

El análisis de la red global de comercio de trigo revela una estructura altamente interdependiente, compleja y jerarquizada, en la que unos pocos países concentran la producción y el comercio mundial, mientras que una mayoría depende del acceso a estos flujos para satisfacer su demanda interna. Esta dinámica adquiere particular relevancia para países como México, cuya participación en la red está marcada por una elevada dependencia del exterior.

La producción mundial de trigo se concentra principalmente en China, India y Rusia, que junto con Estados Unidos de América y Francia representan el 70 % de la producción global. Sin embargo, esta concentración no responde exclusivamente a la extensión territorial dedicada al cultivo, sino también a la eficiencia productiva medida en términos de rendimiento por hectárea. Esta disparidad evidencia que la seguridad alimentaria no solo depende de la superficie cultivada, sino también de políticas agrícolas, innovación tecnológica y capacidad logística.

En el ámbito comercial, el poder está aún más concentrado. Cinco países —Rusia, Australia, Estados Unidos de América, Canadá y Ucrania— controlan más del 80 % del comercio internacional de trigo, lo que les otorga un papel protagónico en la definición de precios globales, manejo de inventarios estratégicos y respuesta ante crisis. Esta asimetría estructural implica una vulnerabilidad significativa para países importadores, que dependen de un número limitado de proveedores para garantizar su abasto.

El caso de México ilustra claramente esta situación. A pesar de contar con una producción nacional cercana a 3.28 millones de toneladas en 2021, el país importó más de 4 millones de toneladas, con una fuerte concentración en un solo proveedor: Estados Unidos de América. Con un consumo per cápita estimado en 54.6 kg, la dependencia externa asciende al 59 % del consumo nacional aparente, lo que compromete la soberanía alimentaria frente a disrupciones globales.

Además, la estructura de la cadena de valor del trigo en México presenta limitaciones internas. La compra directa del trigo nacional por parte de la industria es reducida, lo que obliga a la participación de intermediarios (acopiadores) para vincular a los productores con molinos y panificadoras. Esta debilidad estructural, combinada con los costos logísticos y la competitividad del trigo importado, afecta la rentabilidad de la producción nacional y desalienta su expansión.

A nivel de red, el análisis evidencia que los principales exportadores no solo destacan por el volumen comerciado, sino también por su posición estructural como nodos centrales y conectores. Países como Australia, Estados Unidos de América, Canadá y Rusia no solo movilizan grandes cantidades de trigo, sino que también operan como pivotes logísticos en la red global, articulando flujos hacia múltiples regiones consumidoras. Su influencia va más allá del mercado: condicionan la estabilidad, resiliencia y acceso al trigo a escala mundial.

En este contexto, la dependencia de México del comercio internacional de trigo representa una vulnerabilidad estructural. Frente a escenarios de crisis —ya sean bélicas, climáticas o logísticas—, el país podría enfrentar serias dificultades para mantener un suministro constante y asequible. Por ello, fortalecer la producción nacional, diversificar las fuentes de abasto, y mejorar la integración de la cadena de valor interna no son solo medidas económicas, sino estrategias prioritarias de seguridad alimentaria.

Literatura citada

Benítez-Arévalo, A., & Olmedo-Barchello, S. (2023). Innovación tecnológica en la producción de trigo en el Paraguay en el periodo 2003-2021. *Desarrollo Regional (Encarnación)*, *1*(2), 59–67. https://revistas.uni.edu.py/index.php/desarrolloregional/article/view/444

Cámara de Diputados. (2022). *LEY DE LOS IMPUESTOS GENERALES DE IMPORTACIÓN Y DE EXPORTACIÓN*. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/ligie_2022.htm

CHILDE, V. G. (1941). WAR IN PREHISTORIC SOCIETIES. *The Sociological Review*, *33 a*(3–4), 126–138. https://doi.org/10.1111/J.1467-954X.1941.TB02070.X/ASSET/J.1467-954X.1941.TB02070.X.FP.PNG_V03

FAO. (2024). *Crops and livestock products Data trade*. https://www.fao.org/faostat/en/#data/TCL

FAOSTAT. (2024). Food and Agriculture Organization Statistics.

Gómez, L., & Granados, R. (2016). *Las cuatro grandes empresas comercializadoras y los precios internacionales de los alimentos*.

iAgua. (2019). *¿Cuál es la vulnerabilidad económica de México ante el cambio climático?* https://www.iagua.es/noticias/conacyt/cual-es-vulnerabilidad-economica-mexico-cambio-climatico

INEGI - DENUE. (2024). *DENUE - Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. Sitio Web. https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/

Integrated Taxonomic Information System. (2024). *Integrated Taxonomic Information System*. https://www.itis.gov/

Latham, M. C. (2022). *Anexo 3: Contenido de nutrientes en alimentos seleccionados*. https://www.fao.org/4/w0073s/w0073s1x.htm#bm69x

Martínez, C. J., Rios, M., & Castillo, M. (2019). La revolución verde y sus consecuencias socioeconómicas en la agricultura mexicana. *Ra Ximhai*, 101–116. https://doi.org/10.35197/rx.15.02.2019.06.mc

SIAP. (2024). *Producción Agrícola | Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera | Gobierno | gob.mx*. https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119

SIAVI. (2021). *Estadísticas de comercio por fracción arancelaria. Sistema de Información Arancelaria Vía Internet*. http://siavi.economia.gob.mx/

Storti, L. (2018). *Informes de Cadena de Valor: Trigo*. https://www.minhacienda.gob.ar/

Vázquez, A. (2009). *ANÁLISIS Y PERSPECTIVAS DE LA CADENA DE TRIGO EN MÉXICO: UN ENFOQUE COMPETITIVO*.

Vázquez-Elorza, A. (2009). *Análisis y Perspectivas de la Cadena de Trigo en México: Un enfoque competitivo* [Doctorado, Universidad Autónoma Chapingo]. https://repositorio.chapingo.edu.mx/server/api/core/bitstreams/b617bc7b-a38b-4358-902d-614854bec9a6/content

Vega, H. G. (2023). La renta agraria: un conflicto estructural y centenario en la política argentina (periodo 1995-2019). *Divulgatio: Perfiles académicos de posgrado, ISSN-e 2591-3530, Vol. 7, Nº. 21, 2023, págs. 1-29*, *7*(21), 1–29. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9175153&info=resumen&idioma=SPA

Vida Sustentable. (2024). *Vida Sustentable*. https://vida-sustentable.com/tipos-de-trigo/

WCO - World Customs Organization. (2024). *Sistema Armonizado 2022*. Sitio Web. https://www.wcotradetools.org/es/harmonized-system

Capítulo V
Arroz, producción y comercialización mundial

Arely del Rocio Ireta-Paredes, Juan Manuel Aguirre-López,
Félix Rafael Ramírez-Arpide

Resumen

La producción de arroz durante el periodo 2012-2021 fue liderada por países asiáticos destacando China, India, Bangladesh, Indonesia, Vietnam y Tailandia con 75.7 % de la producción mundial. De 568,039,804 t de la producción del cereal obtenida en 165,250,620 ha, México se ha colocado en la posición 62 con una producción promedio de 242,771 t. Durante 2021, México produjo 257,041 t en 40,280 ha. En este trabajo se analizaron los flujos comerciales de arroz beneficiado en el mundo; es decir, del arroz blanco, a través de la metodología del Análisis de las Redes Sociales (ARS). Al analizar los flujos comerciales a través de indicadores del ARS como los grados de los nodos (países), se destacan los países con mayor nivel de conectividad comercial de arroz en el mundo, lo que significa una mayor cantidad de socios comerciales, no obstante, estos países no coinciden con los líderes exportadores e importadores del cereal por sus volúmenes intercambiados; además de que tampoco implican que el arroz comercializado sea producido por ellos. En este grupo de países intermediarios internacionales destacan Italia, Países Bajos, y Alemania ubicados en el continente europeo. Los países importadores se encuentran principalmente en el continente americano, enfatizando que su principal proveedor es Estados Unidos de América, pero que además también figura en los productores de arroz en el mundo. Mientras que India es el principal proveedor del cereal en Asia, con Nepal como mayor importador. Respecto a México, la dependencia del exterior representa el 75 % del consumo nacional, lo que lo coloca como uno de los principales importadores del cereal en el mundo con Estados Unidos de América como un proveedor predominante.

Palabras clave: Arroz blanco, arroz integral, ARS, mercados agrícolas, red global.

Introducción

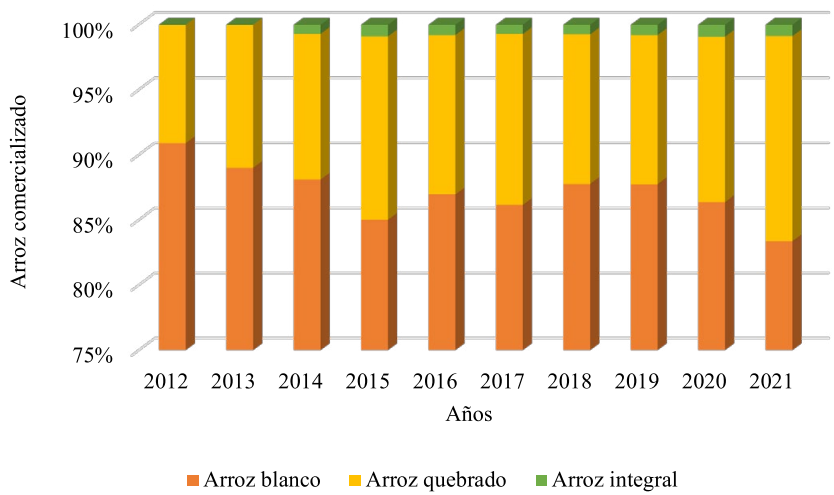
Dentro de los cereales en el mundo, sobresalen por orden de importancia en el consumo humano y en la alimentación del ganado, el maíz, el trigo y el arroz, seguidos por un grupo de cereales clasificados como secundarios (avena, centeno, cebada, sorgo y mijo). Durante la década comprendida de 2012 a 2021 la tasa media anual de crecimiento (TMAC) en la producción mundial fue 3.57 %, 1.51 % y 0.76 % para maíz, trigo y arroz, respectivamente (FAO, 2023b), siendo el arroz, el cereal con menor tasa de crecimiento. Esta producción se realizó en 116 países (FAO, 2023b), sin embargo, cabe resaltar que el 90 % del cereal se cultivó en países del continente asiático (Fukagawa & Ziska, 2019). No obstante, el arroz se cultiva en una gran variedad de ambientes, desde los tropicales, templados hasta los desérticos; por tanto, en diferentes regímenes hídricos y condiciones topográficas (Gadal et al., 2019).

De acuerdo con información de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el arroz en grano se comercializa de forma predominante en tres presentaciones: arroz descascarillado también identificado como integral o moreno, el arroz pulido también nombrado arroz blanco, y el arroz quebrado. Es necesario precisar que cuando el arroz es cosechado se denomina arroz paddy, es el cereal proveniente de campo, contiene una cáscara externa fibrosa y no comestible llamada cascarilla que está compuesta de glumas y glumillas, las cuales son eliminadas durante el proceso de beneficiado. No obstante, cabe recalcar que durante el proceso de beneficiado influye en la obtención de mayor porcentaje de granos enteros, la variedad de arroz sembrada, las condiciones del cultivo del cereal, y el manejo postcosecha. Así que, dependiendo del tipo de arroz que se requiera obtener, será el proceso de beneficiado que se aplique; esto es, cuando se le quita la cáscara en el molino, pero se conserva el pericarpio (afrecho) y el germen queda el arroz integral o moreno, después al pulirse el grano se transforma en arroz blanco (Loubes & Tolaba, 2013). La FAO, para efectos estadísticos, señala que el arroz blanco consiste en el cereal que se ha beneficiado en molino y ya no tiene cascarillas, lo que le deja el color blanquecino, que se identifica también como arroz elaborado; además, señala que es el arroz que se ha cultivado localmente; mientras que el arroz descascarillado se identifica como el grano de arroz sin cáscara, también conocido como arroz moreno o integral; finalmente el arroz quebrado son los residuos de la selección de los granos enteros, y del arroz beneficiado ya sea arroz integral o blanco (FAO, 2023a).

En el arroz, como en otros cereales, existen al menos cuatro grupos de proteínas: 1) estructurales, 2) metabólicas, 3) protectoras y 4) las de reserva; y dada la importancia agroalimentaria (Moreno et al., 2017) esta gramínea destaca por el reducido número de calorías, la cantidad moderada de carbohidratos y el aporte de azúcares que otorga a los consumidores; lo que la convierte en un componente fundamental de la seguridad alimentaria en los continentes de África, América y Asia (Mendoza et al., 2019). La forma de consumo del arroz en el mundo es como arroz blanco e integral, siendo este último el de menor consumo, a pesar de su gran valor nutricional y su capacidad de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas (Martínez et al., 2017).

En cuanto a la dinámica del comercio mundial del arroz, para el periodo 2012-2021 (Figura 23), éste se encuentra liderado por la presentación de arroz blanco, seguido del arroz quebrado; mientras que el promedio del arroz integral ha sido del 0.64 % del flujo de las exportaciones, el arroz quebrado corresponde al 12.2 %, y el arroz blanco al 87.1%; esto es un promedio de 269,000 t de arroz integral, cinco millones de toneladas de arroz quebrado, y 35.4 millones de toneladas de arroz blanco. Por lo que en este trabajo se analizarán los flujos comerciales de arroz beneficiado en el mundo, en específico del arroz blanco.

FIGURA 23. Principales presentaciones comerciales del arroz en el mundo, 2012-2021.



Fuente: Elaborado con base en información de FAOSTAT (2023).

El mercado internacional del arroz

En el mundo, el consumo per cápita del arroz se concentra en los países asiáticos, y para el periodo 2019/2020 - 2021/2022 fue en promedio de 75.8 kg, seguido por países sudamericanos con 31.2 kg; y el menor consumo per cápita registrado fue en los países europeos con un aproximado de 5.8 kg (FAO, 2023c). Mientras que las importaciones de arroz en el mercado internacional fueron lideradas durante el periodo 2012-2021 por México Venezuela y Nepal que en conjunto compraron el 50 % del cereal comercializado, que en promedio para México fue de 735,938 t, para Venezuela de 433,141 t, y de 291,019 t para Nepal (FAO, 2023b); no obstante, ha sido Nepal quien presenta una TMAC mayor con 10.03 %, mientras que México y Venezuela ha sido de 0.84 % y 1.30 % respectivamente.

Por el lado de las exportaciones, predomina el cereal beneficiado conocido como arroz blanco, siendo los países de India, Tailandia Vietnam y Pakistán los que dominan el

mercado con 75 % de las exportaciones del arroz blanco (FAO, 2023b), que en promedio representó 26,621,431 t del cereal comercializado. La India destaca por su crecimiento en el mercado de la exportación (TMAC 6.85 %) pasando de 9,329,935 t en 2012 a 16,941,723 t en 2021; mientras que la participación de del arroz blanco vietnamita se redujo, con una TMAC de -6.73 %, al pasar de 7,477,407 t de arroz blanco exportadas en 2012 a 3,992,806 t durante 2021 (FAO, 2023b).

En el flujo del comercio mundial del arroz para el periodo de estudio, el 57 % de las exportaciones en el rubro de arroz quebrado lo aportaron tres países: la India (25.6 %), Tailandia (19.9 %), y Pakistán (11.4 %); lo que corresponde en promedio a un millón 287,000 t exportadas por India, seguido de un millón de toneladas por Tailandia y con un promedio de 500,000 kg por Pakistán (FAO, 2023b). Cabe mencionar que hay un segmento en el mercado internacional del arroz que se comercializa como arroz integral o moreno; del cual se distribuyen en promedio 334,719 t, siendo los países de Bélgica, Alemania, Myanmar y Japón los que exportan y dominan el mercado con el 80 %, destacando Bélgica con un promedio de 144,662 t, seguido por Alemania con 83,460 t (FAO, 2023b). Este arroz descascarillado, es el arroz que solo ha sido despojado de las glumas, y su comercio a nivel internacional se muestra en la Figura 23.

En el mundo se reconocen cuatro grupos de arroz: indica, aromático, japónica y glutinoso; aunado a que la calidad del arroz se define por la cantidad de granos quebrados, siendo de mayor calidad el que posea menos del 15 % de estos granos. Respecto a los precios de exportación de estos grupos de arroz, cada uno cuenta con un índice de precios que se basa en las cotizaciones de exportación de arroz (FAO, 2022).

México en el panorama mundial del arroz

Durante los años 2012-2021 México se ha colocado en la posición 62 respecto a la cantidad cosechada de arroz paddy (FAO, 2023b), con una producción promedio de 257,041 t, que representó el 0.2 % de la producción mundial. No obstante, esta producción de arroz para México ha sido insuficiente para satisfacer su demanda interna, por lo que ha estado importando alrededor de 750,000 t del cereal de forma anual, predominando el arroz largo y delgado ya que es el de mayor consumo en el país (Álvarez Hernández et al., 2018), siendo en promedio un 75 % de arroz lo que proviene del mercado internacional (Hernández Aragón et al., 2019).

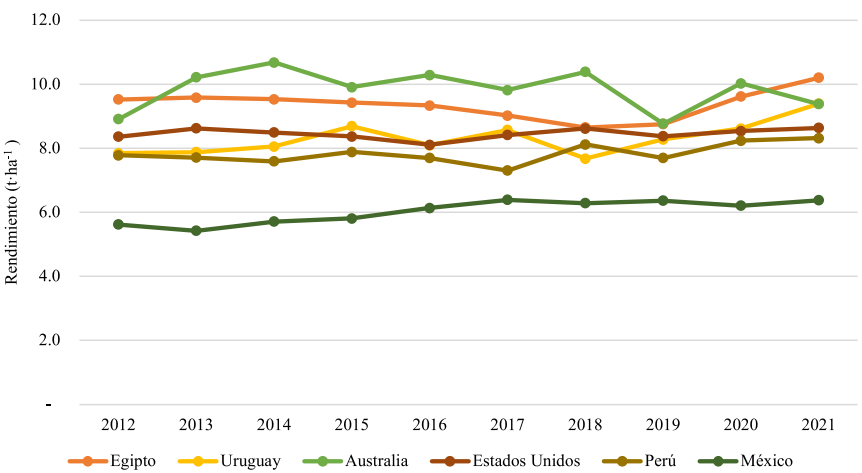
Este panorama nacional ha provocado una estrategia de política pública para fomentar la producción a través del organismo de Seguridad Alimentaria Mexicana (SEGALMEX), institución que fue creada el 18 de enero de 2019 con el objetivo de favorecer la productividad agroalimentaria y su distribución en beneficio de la población más rezagada del país, y para promover la producción, acopio, abasto, distribución, industrialización y comercialización de alimentos básicos, incluyendo la leche y sus derivados (DOF, 2019). A partir de la creación de SEGALMEX se busca atender los precios de garantía de maíz, frijol, trigo, arroz y leche; por lo que la institución gubernamental ha venido publicando de forma anual las

reglas de operación. En el caso del arroz los precios de garantía buscan incrementar la producción nacional mediante un complemento en el precio a los productores, esto para hacer frente a la dependencia de las importaciones en estos alimentos básicos que son esenciales en la seguridad alimentaria del país (DOF, 2022b).

En México en las reglas de operación se expresó que en el ciclo O-I 2022-2023 el precio de garantía para productores medianos de arroz palay sería de $7,328/t y con un máximo de compra de 180 toneladas; mientras que para el productor pequeño el precio de garantía por tonelada de arroz sería de $7,913/t con un máximo de compra de 80 toneladas (DOF, 2022b). En la zona de Arkansas en Estados Unidos de América, para el año 2022 el precio por tonelada de arroz largo en promedio era de $6,973, mientras que en el año 2023 se planteó de $6,043 por tonelada, esto es 356 dólares y 350 dólares respectivamente (ERS, 2024). Como se observa, el precio para ambos ciclos es menor que el establecido en México a través del Programa gubernamental de SEGALMEX. No obstante, derivado de los apoyos que los arroceros reciben en Estados Unidos de América el precio para exportación disminuye, con lo que se proyecta como un precio competitivo ante el precio local del país importador (Ireta-Paredes et al., 2015; Favila Tello & Lara López, 2024), en este caso ante el precio que los productores reciben en México. Lo que fortalece la decisión de los molineros para importar arroz, dejando la producción nacional por la diferencia de precios, resultando mejor para el molinero traer arroz del extranjero, dejando de lado la producción nacional y, por ende, desestimulando la siembra en los estados con vocación arrocera de México.

Con relación a los rendimientos promedios, los más altos han sido obtenidos en países como Australia, Egipto y Estados Unidos de América con 9.84, 9.37 y 8.46 $t \cdot ha^{-1}$ (Figura 24) respectivamente. Mientras que México ha tenido un rendimiento promedio de 6.03 $t \cdot ha^{-1}$ (FAO, 2023b), lo que representa un 40 % por debajo del obtenido por Australia.

FIGURA 24. México y países con mayores rendimientos de arroz paddy ($t \cdot ha^{-1}$).



Fuente: Elaboración propia con base en información de FAOSTAT (2023).

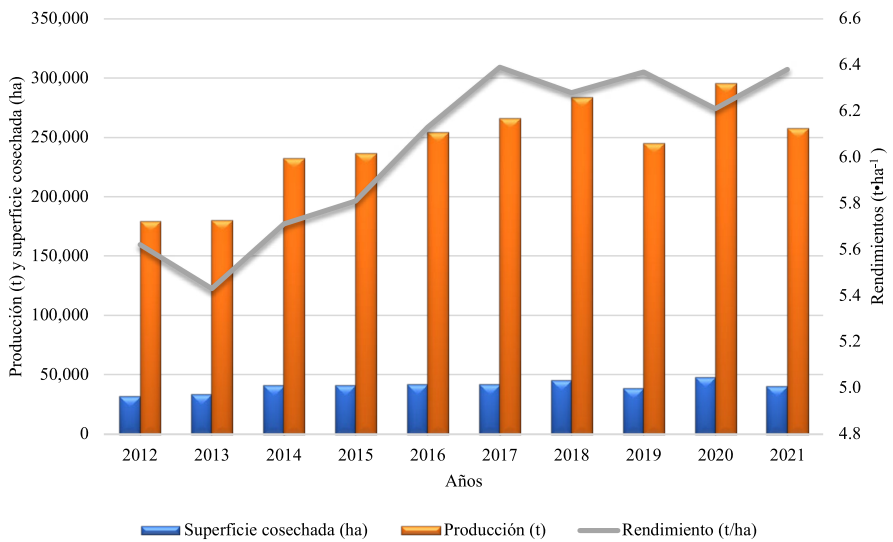
La identificación comercial del arroz en el mundo es mediante su fracción arancelaria, para el caso de México se publica la Ley de los Impuestos Generales de Importación y Exportación (LIGIE) (DOF, 2022a) en la cual se precisan los impuestos (aranceles) para la fracción arancelaria 1006.30.01. En el caso del arroz, en el capítulo 10 de cereales, se estipula que está exento de impuestos a la exportación, mientras que a la importación se grava con 9 % el arroz paddy, y con un gravamen del 20 % en el arroz que lleva un proceso de beneficiado, lo que aplica para arroz integral, arroz blanco y el arroz quebrado.

Panorama nacional del arroz

El arroz en México desde el año 2001, junto con el maíz, frijol y trigo, está considerado como un producto básico y estratégico (DOF, 2001), catalogado así, junto con 11 productos agrícolas y pecuarios usados para la alimentación directa para los mexicanos o como materia prima. El consumo per cápita de arroz por la población mexicana oscila en un rango de 4.7 a 6.9 kg (Álvarez Hernández et al., 2018).

Durante el periodo 2012-2021, en promedio se han cultivado de forma anual 40,060 hectáreas de arroz de manera continua en 12 estados de México (Figura 25), con una producción de alrededor de 242,771 t (SIAP, 2023). El rendimiento promedio nacional para el periodo de estudio ha sido de 6.03 $t \cdot ha^{-1}$, destacando los estados de Morelos y Michoacán con los rendimientos promedios más altos, 10.24 y 8.72 $t \cdot ha^{-1}$, respectivamente (SIAP, 2023).

FIGURA 25. Dinámica de la producción de arroz paddy en México, 2012-2021.



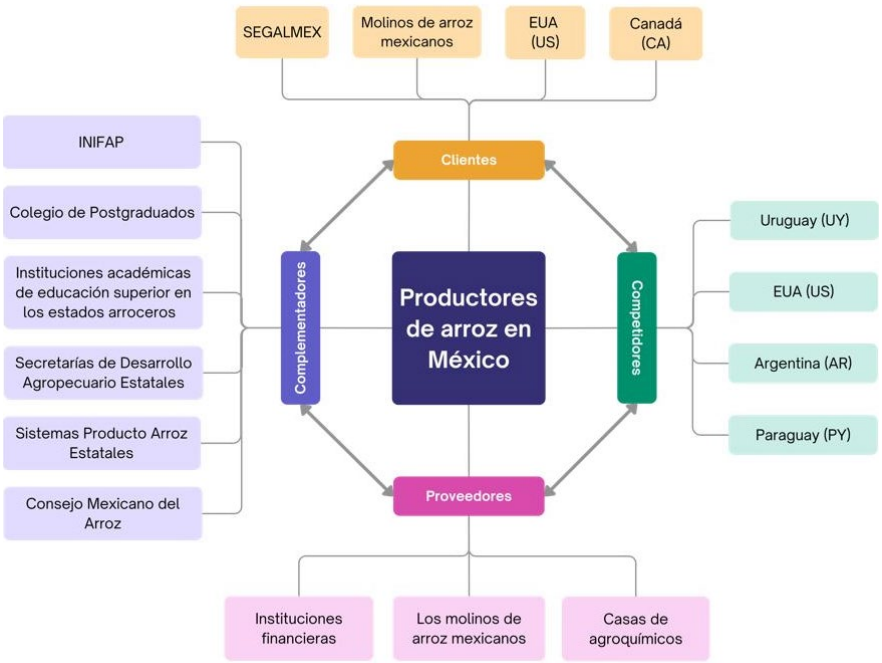
Fuente: Elaboración propia con base en información de SIAP (2023).

Como se observa en la Figura 25, la producción de arroz se ha mantenido en una constante de 242,000 t, así se refleja entre los años 2015 y 2021 del periodo analizado; esta caída en la producción agrícola es atribuible a la política agrícola implementada en México, la cual respondió en mayor medida a las necesidades de tipo comercial, que fue el impulso al cultivo de frutas y hortalizas (Granados Sánchez et al., 2020). Sin embargo, el precio nominal de la tonelada de arroz paddy en México para el periodo 2012-2021 en promedio fue de $4,244/t, siendo los estados de Guerrero, México y Morelos quienes presentaron los precios más altos por su cosecha, alcanzando en promedio $5,266, $4,851 y $4,789 por tonelada respectivamente (SIAP, 2023).

Actores que participan en la dinámica de producción, beneficiado y comercialización de la red de valor arroz en México

Para analizar la dinámica de los involucrados durante las actividades de cultivo, cosecha, beneficiado y comercialización del cereal se muestra el esquema de la red de valor que es una forma de organización de un sistema productivo especializado en una actividad co-

FIGURA 26. Red de valor de los productores de arroz de México.



Fuente: Elaboración propia con información de campo e investigación documental.

mún, y que se caracteriza por la concentración territorial de sus actores económicos y de otras instituciones, con desarrollo de vínculos de naturaleza económica y no económica que contribuyen a la creación de riqueza, de sus miembros y de su territorio (Nalebuff & Brandenburger, 2005; Muñoz Rodríguez, 2010). La red de valor permite identificar a los actores de la red, visualizar la interacción (tanto formal como informal) e identificar acciones para fortalecerla (Ireta-Paredes et al., 2018).

En el centro de la red de valor se coloca el producto o productor sobre el cual se realiza la red, el cual se identifica por el dinamismo que otorga a los actores involucrados, o para identificar el movimiento de la red de valor alrededor de éste. A nivel nacional la red de valor de la producción de arroz está representada en la Figura 26, en la que se puede apreciar a los actores involucrados.

En la Figura 26 se observa a los actores identificados como competidores en la red de valor arroz, que son todos aquellos que ofrecen un producto similar en características al que se ubica en el centro de la red de valor y que compiten por posicionarse en el mercado nacional e internacional. También se muestra a los actores que han sido identificados como complementadores, éstos son todas las instituciones de gobierno, académicas, de investigación y organizaciones civiles que contribuyen a que el cereal destaque en el mercado objetivo. Los actores que son los proveedores se encargan de la provisión de insumos, semillas y recursos financieros; mientras que en los actores identificados como clientes son tanto internacionales como nacionales, entre los que destacan los molinos (beneficios de arroz) que pertenecen a dos organizaciones de productores en MX: El Comité Nacional del Sistema Producto Arroz y el Consejo Mexicano del arroz A. C., y en menor medida de compra el cliente SEGALMEX.

Resultados

La producción mundial del arroz, 2021

El tamaño de la producción mundial de arroz durante 2021 fue de 1,001.7 millones de toneladas con un valor de 1,248 millones de dólares, de las cuales se comercializaron 3.1 millones de toneladas lo que representó el 0.3 %, una proporción mínima de la producción. Esto muestra que la mayoría de los países productores de arroz lo destinan para satisfacer su consumo interno, excepto en el caso de los dos países netamente exportadores como son: Estados Unidos de América e India, que contribuyen con el 75 % del mercado global, con un valor de 1,248 millones de dólares. Además, son países que han dominado los flujos comerciales como proveedores del arroz en el mundo para el año 2021, México y Nepal han sido los principales destinos e importadores de estos en sus respectivos continentes. Esta dinámica comercial es analizada a través de las figuras de la red global de comercio de arroz, destacando los diferentes roles de los países líderes.

China e India lideran la producción mundial de arroz con 212,843,000 y 195,425,000 t, respectivamente. China es actualmente el segundo país más poblado del mundo con 1,412,175,000 de habitantes (Banco Mundial, 2022), exporta apenas una fracción de su cosecha, en 2021 exportó 26,849 t. En el caso de la India, siendo el país más poblado del orbe con 1,417,173,170 de habitantes, tiene un porcentaje de exportación mayor de su producción (0.41), contribuyendo significativamente en el mercado internacional; no obstante, ambos países aportan el 26.5 % al mercado global del cereal (Cuadro 4).

CUADRO 4. Principales países exportadores e importadores de arroz en 2021, y su dinamismo en el mercado internacional del cereal.

País	Producción (t)	Exportación (t)	Importación (t)	Proporción exportada de la producción (%)	Contribución al Mercado Global (%)
China (CN)	212,843,000	26,849	11,659	0.01	0.87
India (IN)	195,425,000	794,600	228	0.41	25.69
Bangladesh (BD)	56,944,554	148	5,389	0.00	0.00
Indonesia (ID)	54,415,294	64	43	0.00	0.00
Vietnam (VN)	43,852,729	4,225	32,558	0.01	0.14
Brasil (BR)	11,660,603	178,497	96,884	1.53	5.77
Estados Unidos de América (US)	8,699,720	1,539,184	100	17.69	49.76
Nepal (NP)	5,621,710	228	764,482	0.00	0.00
Uruguay (UY)	1,309,000	98,072	354	7.49	3.17
Guyana (GY)	559,113	74,603	0	13.34	2.41
México (MX)	257,041	15	752,592	0.00	0.00
Tamaño de la red global de comercio de arroz durante 2021					3,093,050 t

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2023).

En el Cuadro 4 se aprecia que los dos principales exportadores aportaron el 75.45 % del mercado global del arroz; India con tan solo el 0.41 % de su producción, contribuyó con el 25.69 % al mercado mundial; a diferencia de Estados Unidos de América que es el mayor exportador y que con el 17.69 % de su producción aportó el 50 % del arroz comercializado en el mundo. Por otro lado, destacan los dos principales importadores (Nepal y México) que en conjunto adquieren el 49 % del promedio de arroz comercializado en el mundo.

Características principales de la red global de comercio de arroz, 2021

La red global de comercio de arroz se conforma por 149 nodos que representan a los países con su etiqueta, compuesta por dos caracteres. Los nodos (países) establecen 517 aristas, éstas representan los intercambios comerciales en toneladas entre los países que se relacionan, el origen de la flecha representa al país exportador, y su punta al país importador. Un atributo de la red de arroz es su densidad del 0.023, lo que significa que el 2.3 % de los países están conectados con respecto al total de relaciones posibles, esto demuestra que la participación de los países es menor actualmente, lo cual toma sentido al considerar que el mercado mundial de arroz se obtuvo con el 0.3 % de la producción total de los países, ya que después que han satisfecho su demanda interna, es entonces que destinan los stocks al mercado internacional.

Para el mercado de exportación de arroz se observa el dominio de Estados Unidos de América e India quienes aportan el 50 % y 26 %, respectivamente, lo que equivale a 2,333,784 t en conjunto, seguidos por Brasil con un 6 % (178,497 t). Al analizar los flujos comerciales (Cuadro 5 y Cuadro 6), destaca el desglose de los intercambios entre los países, ya sea fungiendo como comprador o vendedor. El flujo comercial más grande fue entre India y Nepal que representó 764,326 t, le siguió Estados Unidos de América que ocupó siete de las primeras 10 posiciones con el 48 % del flujo comercial con 1,498,000 t, entre los que sobresale México con 736,000 t como país importador. Cabe mencionar que los principales países importadores de Estados Unidos de América se encuentran ubicados en el continente americano, al igual que el país exportador. Se debe destacar que, tanto la India como Estados Unidos de América comparten frontera con sus principales importadores arroceros, lo que influye en su proximidad comercial, tal como se plantea en la teoría gravitacional del comercio (Capoani, 2023); por consecuencia, la globalización en la frontera, como en muchas regiones, obliga a las empresas y a sus comunidades a seguir buscando alternativas de desarrollo y supervivencia para tan rigurosas necesidades de los diferentes mercados (Urrutia de la Garza et al., 2021).

Exportadores de la red global de arroz, 2021

El mercado global del grano de arroz (Figura 27) lo abarcan prácticamente Estados Unidos de América (28 destinos) e India (36 destinos), quienes proveen 1,539,184 t y 794,600 t, respectivamente; las cuales representaron el 75 % del mercado global durante 2021, cuyo tamaño fue de 3.1 millones de toneladas con un valor de 1,248 millones de dólares.

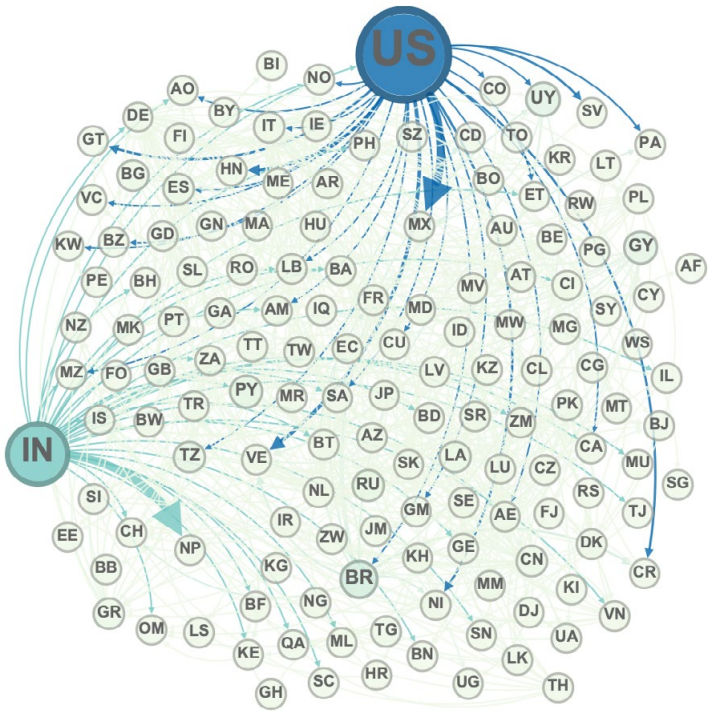
Tal como se aprecia en la Figura 27, el tercer país exportador, a la distancia de los dos líderes, es Brasil con 178,497 t exportadas a nueve destinos internacionales, seguido en cuarto lugar por Uruguay con 98,072 t enviadas a tres países, entre ellos México que le importó 16,041 t. Finalmente, entre los países que destacan como exportadores, se encuentra en quinto lugar Guyana con 74,601 t con destino a 11 países, entre los que despuntan Italia, Portugal y Brasil con importaciones de 38,409 t, 13,929 t y 13,820 t, respectivamente.

CUADRO 5. Principales flujos comerciales de arroz entre países, 2021.

País exportador	País importador	Flujo (t)	Porcentaje del flujo global
India (IN)	Nepal (NP)	764,326	25
Estados Unidos (US)	México (MX)	736,551	24
Estados Unidos (US)	Venezuela (VE)	246,509	8
Estados Unidos (US)	Honduras (HN)	156,949	5
Estados Unidos (US)	Guatemala (GT)	104,022	3
Estados Unidos (US)	Nicaragua (NI)	101,041	3
Estados Unidos (US)	El Salvador (SV)	80,319	3
Brasil (BR)	Costa Rica (CR)	75,613	2
Estados Unidos (US)	Costa Rica (CR)	72,986	2
Uruguay (UY)	Venezuela (VE)	72,290	2

Fuente: Elaboración propia con información del ARS e información de FAOSTAT (2023).

FIGURA 27. Países exportadores de la red global de arroz, 2021.



Fuente: Elaboración propia con base en FAOSTAT (2023).

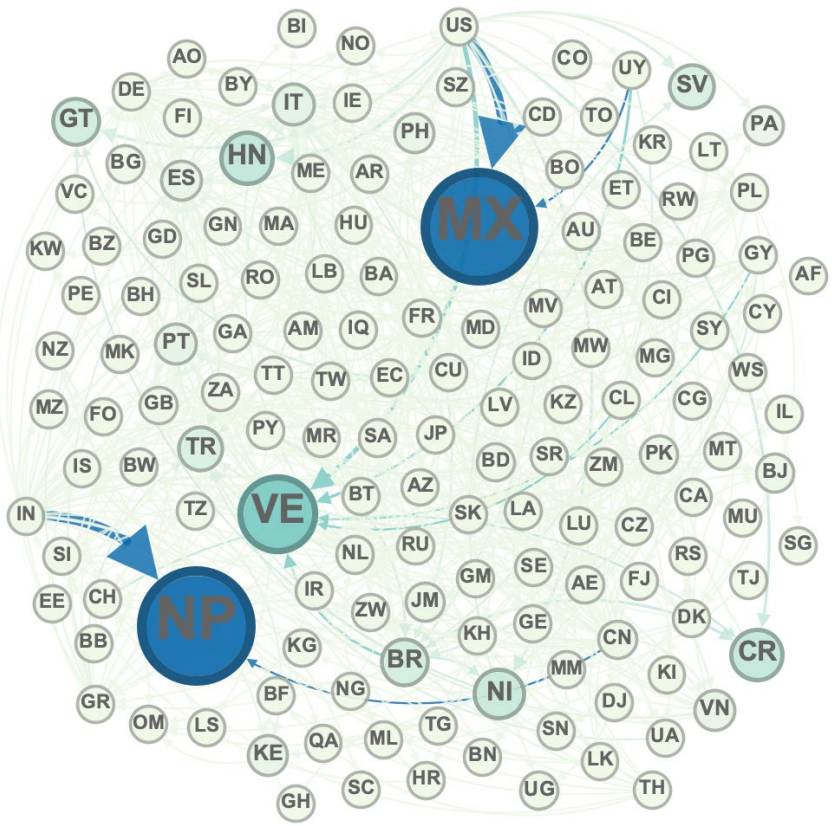
Nota: Tanto el tamaño del nodo como sus relaciones de salida corresponden a sus volúmenes exportados.

Importadores de la red global de arroz, 2021

En el mercado de importación de arroz para el año 2021 Nepal, México y Venezuela dominaron las compras del cereal con un 25 %, 24 % y 13 % de la red global de comercio de arroz (Figura 28), respectivamente, lo que representó 1,908,843 t; seguidos por los países centroamericanos de Honduras, Costa Rica y Nicaragua. En los países importadores del cereal, predominan los que pertenecen al continente americano.

Las importaciones totales de arroz a nivel mundial oscilan las 3,093,050 t, las cuales se concentran de acuerdo con los volúmenes importados, y se aprecia por el tamaño de los nodos (Figura 28), que representan a los países de Nepal con 764,326 t y con dos orígenes: India (764,326 t) y China (156 t); México con 736,551 t también con dos proveedores:

FIGURA 28. Países importadores de la red global de arroz, 2021.



Fuente: Elaboración propia con base en FAOSTAT (2023).

Nota: Tanto el tamaño del nodo como sus relaciones de entrada corresponden a sus volúmenes importados.

Estados Unidos de América (736,551 t) y Uruguay (16,041 t); Venezuela con 391,769 t de cinco exportadores: Estados Unidos de América con 246,509 t, Uruguay con 72,290 t y Brasil con 71,932 t. En orden de importancia siguen los países importadores: Honduras, Costa Rica, Nicaragua, Brasil y El Salvador, entre otros. Como se puede observar, un proveedor importante de estos países importadores es Estados Unidos de América, información que se puede apreciar en el Cuadro 5.

Países en la red global del comercio de arroz, 2021

En el Cuadro 6 se presentan los países que conforman la red global del comercio del arroz de acuerdo con el número de socios comerciales que poseen, ordenados según el indicador de red llamado grado, que implica la suma de la cantidad de países importadores (grados de entrada) más los países exportadores (grados de salida).

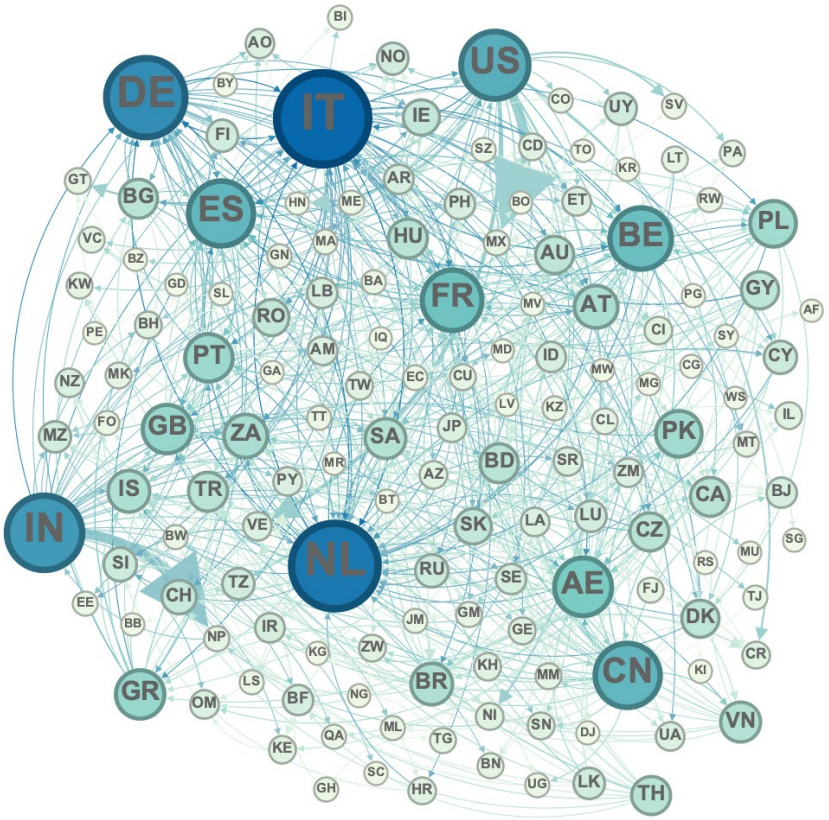
CUADRO 6. Países que destacaron en 2021, por conectividad en el flujo arrocero mundial.

País	Grados de entrada (proveedor)	Grados de salida (destinos)	Grado	Importaciones (t)	Exportaciones (t)
Italia (IT)	11	38	49	47,179	22,810
Países Bajos (NL)	26	19	45	6,955	3,894
Alemania (DE)	15	25	40	4,938	1,412
India (IN)	1	36	37	228	794,600
Estados Unidos de América (US)	4	28	32	100	1,539,184
España (ES)	14	16	30	29,686	20,157
China (CN)	3	27	30	11,659	26,849
Bélgica (BE)	10	18	28	3,351	901
Francia (FR)	13	14	27	6,897	4,945
Emiratos Árabes Unidos (AE)	13	12	25	5,571	1,183

Fuente: Elaboración propia con información de ARS e información de FAOSTAT (2023).

Al analizar los flujos comerciales del arroz blanco, sobresalen los países importadores como México y Nepal, y los países proveedores del cereal, que también son países productores. No obstante, existen los que destacan por la cantidad de relaciones comerciales, pero que no figuran como productores, exportadores o importadores. Estos países son intermediarios, ubicados principalmente en el continente europeo, y satisfacen la demanda de sus múltiples relaciones comerciales. Aquí cabe mencionar que son cuatro grupos de arroz comercializados en el mundo: indica, aromático, japónica y glutinoso, por lo que queda pendiente investigar cuál es el tipo de arroz que comercializan estos países intermediarios, e incluso identificar, de ser posible, el valor agregado que dan al cereal comercializado.

FIGURA 29. Países más interconectados de la red global de arroz, 2021.



Fuente: Elaboración propia con base en FAOSTAT (2023).

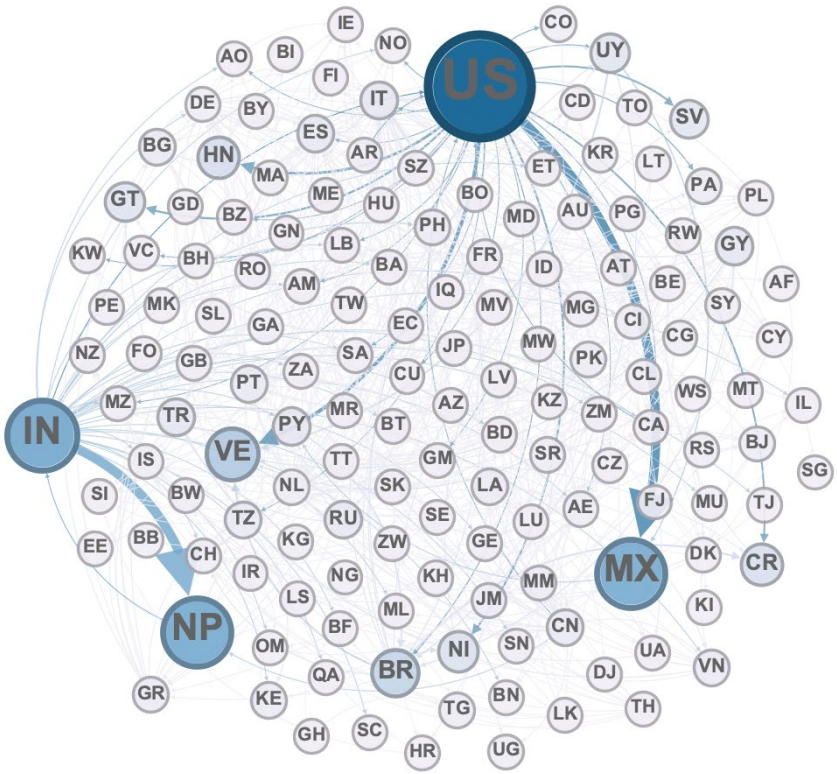
Nota: Tamaño de nodo con base en sus grados (número de relaciones totales: Importaciones + Exportaciones), sin considerar sus volúmenes de intercambio.

En la Figura 29 se aprecian los países intermediarios que son identificados por contar con la mayor interconectividad, esto es por el tamaño de su nodo y que está en función de su número de relaciones totales, tanto de países importadores como de países exportadores. Sin embargo, es necesario destacar que el país intermediario puede no estar produciendo arroz, sino solo fungir como un agente que comercializa el cereal. En este grupo de países intermediarios (Cuadro 6) sobresalen los países del continente europeo como Italia con 49 (11 importadores y 38 exportadores), Países Bajos con 45 (26 importadores y 19 exportadores), Alemania con 40 (15 importadores y 25 exportadores), India con 37 (1 importador y 36 exportadores), y Estados Unidos de América con 32 (cuatro importadores y 28 exportadores), entre otros.

Al analizar los flujos comerciales a través de los grados de los países (Cuadro 6), destacan los países con mayor nivel de conectividad comercial de arroz en el mundo con base en sus grados sin que esto implique que correspondan a países líderes exportadores o países importadores del cereal; está el caso de Italia que muestra que interactuó con 49 socios comerciales al importar 47,179 t de 11 países y exportar 22,810 a 38 destinos internacionales. Situación similar es que Países Bajos y Alemania interactuaron con 45 y 40 países respectivamente; sin embargo, ninguno de estos tres países destaca en producción, exportación e importación del cereal, sino que sobresalen por la cantidad de intercambios comerciales que mantuvieron con diversos países durante el año 2021, caracterizándose como intermediarios comerciales internacionales (Figura 29).

Dados los flujos comerciales entre importadores, exportadores e intermediarios, en la Figura 30 se muestran a los actores que destacan tanto por mayor interconectividad, como por el volumen intercambiado en la red.

FIGURA 30. Países intermediarios de la red global de arroz, 2021.



Fuente: Elaboración propia con base en FAOSTAT (2023).

A diferencia de la Figura 29, que considera solamente el grado (número de relaciones totales: importaciones + exportaciones) sin los volúmenes de intercambio (t); en la Figura 30 se aprecian los países con mayor intercambio comercial sobre su nivel de interconectividad, destacando los cinco países dominantes del mercado global del arroz. Esto es, los dos exportadores (Estados Unidos de América e India con 1,539,184 t y 794,600 t, respectivamente) y los tres importadores (Nepal, México y Vietnam con 764,482 t, 752,592 t y 391,769 t, respectivamente), seguidos por los países Honduras, Costa Rica, Nicaragua, Brasil y El Salvador, entre otros.

Como se puede apreciar en la Figura 30 de los intermediarios de la red global de arroz, con base en sus toneladas intercambiadas, salvo Nepal, todos los países importadores son latinoamericanos, de entre los que destaca por volumen México. Para futuros estudios es necesario analizar, a través del ARS, los flujos comerciales de los cuatro tipos de arroz: indica, aromático, japónico y glutinoso; e identificar el valor agregado en su comercialización.

Conclusiones

La cantidad comercializada del arroz en el mundo es reducida con respecto a los volúmenes que son producidos, para el año 2021 entre los principales países productores estuvieron los del continente asiático, quienes después de satisfacer su demanda interna, entonces comercializan la producción que resta, ejemplo de estos países son China e India.

Dentro de los países que destinaron mayor porcentaje de su producción de arroz en el 2021 a las exportaciones, fueron en orden de importancia Estados Unidos de América, Guyana y Uruguay con alrededor de 38 % en conjunto, destacando que además es también Estados Unidos de América quien contribuyó con el 50 % en promedio del comercio global en el mundo. Mientras que por el lado de los importadores, son países del continente americano los que predominan, como son México, Venezuela, Honduras, Guatemala y Nicaragua con un promedio en conjunto, de un millón 345 mil toneladas de arroz.

En el caso de México es un país importador, ya que en promedio el 75 % de su demanda interna es abastecida con arroz proveniente principalmente de Estados Unidos de América, y en menor volumen de Uruguay. Cabe destacar que con Estados Unidos de América hay una proximidad geográfica, situación similar se da entre la India y Nepal, donde la India es el principal proveedor de arroz para Nepal, y con quien también comparte esa proximidad geográfica en el continente asiático; con lo que se constata el efecto de la teoría gravitacional del comercio.

Como una forma de incentivar la producción de arroz en México, a través de la institución Seguridad Alimentaria Mexicana, el Gobierno de México ha fomentado la compra del cereal a pequeños y medianos productores, estipulando los precios de compra y cantidades máximas a los productores arroceros. No obstante, la producción ha oscilado a nivel nacional

en 265,000 t promedio de arroz paddy, para los años 2019-2021, lo que refleja la ausencia de una variación en el incremento en la producción de arroz en México. Si bien el arancel impuesto a las importaciones de arroz moreno, arroz blanco y arroz quebrado es del 20 %, esto de facto, lo que hace es encarecer el producto cuando sea necesario importar, dado que la producción nacional solo satisface en promedio al 25 % de la demanda interna del cereal.

Los flujos comerciales del arroz en el mundo, a través del análisis de las redes sociales, permiten identificar el origen y destino del cereal, pero además reconocer el papel que desempeñan los países como importadores, exportadores e intermediarios. Los países intermediarios destacan por el mayor nivel de conectividad comercial de arroz en el mundo, lo que se observa a través de sus grados. Cabe destacar que los países intermediarios identificados fueron Italia, Países Bajos y Alemania, que comercializan arroz sin ser propiamente ni productores, ni principales exportadores, sino que son parte del canal de comercialización, no obstante, es necesario identificar el proceso de valor agregado que proporcionan al arroz comercializado en el mundo.

Literatura citada

Álvarez Hernández, J. C., Tapia Vargas, L. M., Hernández Pérez, A., Barrios Gomez, E. J., & Pardo Melgarejo, S. (2018). Estabilidad productiva de líneas avanzadas de arroz grano largo delgado en Michoacán México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *9*(3), 629–637. https://doi.org/10.29312/remexca.v9i3.606

Banco Mundial. (2022). *Datos estadísticos*. Población Total. https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL

Capoani, L. (2023). Review of the gravity model: origins and critical analysis of its theoretical development. *SN Business & Economics*, *3*(5). https://doi.org/10.1007/s43546-023-00461-0

DOF. (2001, December 7). Ley de Desarrollo Rural Sustentable. *Diario Ofical de La Federación*, 21–128.

DOF. (2019, January 18). Decreto por el que se crea el organismo Seguridad Alimentaria Mexicana. *Diario Oficial de La Federación*, 1–4.

DOF. (2022a). Decreto por el que se expide la Ley de los impuestos generales de importación y de exportación. *Diario Oficial de La Federación, Secretaría de Economía*, *1*, 1.

DOF. (2022b, December 30). Acuerdo por el que se dan a conocer las Reglas de Operación del Programa de precios de garantía a productos alimentarios básicos, a cargo de Seguridad Alimentaria Mexicana, SEGALMEX, sectorizada en la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, para el *Diario Oficial de La Federación*.

ERS. (2024). *Rice yearbook*. Economic Research Service U.S. Department of Agriculture. https://www.ers.usda.gov/data-products/rice-yearbook/rice-yearbook/

FAO. (2022). *Selected international prices of rice and FAO rice price indices* (Issue December 2022).

FAO. (2023a). *Cultivos y productos de ganadería. Definiciones y estándares - Cultivos y productos de ganadería*. Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura. Estadísticas. https://www.fao.org/faostat/es/#data/TCL

FAO. (2023b). *FAOSTAT*. FAOSTAT Crops and Livestock Products. fao.org/faostat/en/#data

FAO. (2023c). Food Outlook, Biannual report on global food markets. In *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (Issue June). https://doi.org/https://doi.org/10.4060/cc3020en

FAOSTAT. (2023). FAOSTAT Trade. Crops and livestock. Disponible en: https://www.fao.org/faostat/en/#data/TCL

Favila Tello, A., & Lara López, F. (2024). Análisis de indicadores de competitividad en el comercio internacional del arroz en cinco países de América Latina, 1990-2021. *RECAI Revista de Estudios En Contaduría, Administración e Informática*, *13*(37), 29–45.

Fukagawa, N. K., & Ziska, L. H. (2019). Rice: importance for global nutrition. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, *65*, S2–S3. https://doi.org/10.3177/jnsv.65.S2

Gadal, N., Shrestha, J., Poudel, M. N., & Pokharel, B. (2019). A review on production status and growing environments of rice in Nepal and in the world. *Archives of Agriculture and Environmental Science*, *4*(1), 83–87. https://doi.org/10.26832/24566632.2019.0401013

Granados Sánchez, M. D. R., Galán Figueroa, J., & Leos Rodríguez, J. A. (2020). Volatilidad en los precios de los cereales básicos y su impacto en la seguridad alimentaria. México, 1995-2018. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, *30*(58), 79–105. https://doi.org/10.20983/noesis.2020.2.4

Hernández Aragón, L., Tavita Fuentes, L., Álvarez Hernández, J. C., Tapia Vargas, L. M., Ortega Arreola, R., Esqueda Esquivel, V., Jiménez Chong, J. A., & López López, Rutilo. (2019). Pacífico FL 15 y Golfo FL 16, variedades multiambientales de arroz con grano extra largo para México Resumen Introducción Materiales y métodos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *10*(1), 23–34.

Ireta-Paredes, A. del R., Altamirano-Cárdenas, J. R., Ayala-Garay, A. V., & Covarrubias-Gutiérrez, I. (2015). Análisis macroeconómico y microeconómico de la competitividad del arroz en México. *Agricultura Sociedad y Desarrollo*, *12*(4), 499. https://doi.org/10.22231/asyd.v12i4.242

Ireta-Paredes, A. del R., Pérez-Hernández, P., Bautista-Ortega, J., & Rosas-Herrera, E. L. (2018). Análisis de la red de valor calabaza chihua (Cucurbita argyrosperma Huber) en Campeche, México. *Agrociencia*, *52*(1), 151–167.

Loubes, M. A., & Tolaba, M. (2013). Arroz: rendimiento de molienda mediante análisis de imágenes. *La Alimentación Latinoamericana*, *308*, 44–49.

Martínez, J., Hernández, J., & Arias, A. (2017). Propiedades fisicoquímicas y funcionales del almidón de arroz (Oryza sativa L) blanco e integral. *Revista de La Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, *25*(41), 15–30.

Mendoza Avilés, H. E., Loor Bruno, Á. C., & Vilema Escudero, Se. F. (2019). El arroz y su importancia en los emprendimientos rurales de la agroindustria como mecanismo de desarrollo local de Samborondón. *Universidad y Sociedad*, *11*(1), 324–330.

Moreno, C. J., Da Silva, R. F., & Valbuena Vilchez, O. E. (2017). Caracterización electroforética de las proteínas del endospermo de variedades de arroz venezolanas. *Bioagro*, *29*(1), 37–44.

Muñoz Rodríguez, M. (2010). Identificación de los problemas y oportunidades en las redes de valor agroalimentarias. In J. Aguilar Ávila, J. R. Altamirano Cárdenaz, & R. Rendón Medel (Eds.), *Del extensionismo agrícola a las redes de innovación rural* (Primera ed, pp. 103–168). Universidad Autónoma Chapingo.

Nalebuff, B. J., & Brandenburger, A. M. (2005). *Coo-petencia* (Grupo Editorial Norma, Ed.; Primera re).

SIAP. (2023). *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. Producción Agrícola, Arroz Palay. https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/

Urrutia de la Garza, J. A., Ramos Rubio, P., & González Macias, C. J. (2021). Estrategias de internacionalización de empresas: un análisis del clúster fronterizo para branding. *Pensamiento y Gestión*, *50*, 46–68.

Capítulo VI
Frijol: un cultivo mexicano en los mercados globales

Germán Ortiz-Martínez, Elizabeth Roldán-Suárez,
María del Rosario Granados-Sánchez

Resumen

El frijol, un cultivo originario de México que actualmente se encuentra en todo el mundo, debido a su alto contenido nutrimental se ha incorporado en la dieta de la población de diversos países y es fundamental en la alimentación de poblaciones de bajos recursos. En este contexto, se analiza la dinámica internacional de la producción y flujos comerciales del frijol desde la perspectiva del análisis de las redes sociales (ARS). Se sabe que los principales países productores de frijol son la India, Myanmar, Brasil, México, Estados Unidos de América y China. Exceptuando a Myanmar y Estados Unidos de América, la producción de esta leguminosa se destina al consumo nacional, lo que limita la oferta mundial. Myanmar se ubica como el principal exportador, seguido de Argentina, Canadá y Estados Unidos de América, abasteciendo a la mayoría de los países demandantes de esta leguminosa. De igual manera, Estados Unidos de América y Canadá juegan un papel importante como países intermediarios en el comercio internacional del frijol sacando provecho de sus acuerdos comerciales e infraestructura. A manera de conclusión, la red global del comercio de frijol es compleja, con una demanda creciente en países como India y China que representan el 35 % de la población mundial, así como en Italia, México y Estados Unidos de América. Al mismo tiempo por el cambio en las dietas de diferentes países en busca de más proteína de origen vegetal.

Palabras clave: Comercio internacional, *Phaseolus vulgaris*, redes de comercio.

Introducción

El frijol común *(Phaseolus vulgaris*) es uno de los cultivos de mayor importancia para la población de menores recursos, es una leguminosa originaria de Mesoamérica. Probablemente su origen y punto de diversificación se dio en México, al ser un alimento rico en nutrientes como calcio, hierro, fósforo, magnesio, zinc; vitaminas como ácido fólico, tiamina, niacina y buena fuente de fibra se convirtió en un alimento fundamental en la dieta básica. Sin embargo, al ser considerado como bien inferior, su consumo ha experimentado variaciones en la población que ha mejorado su nivel de ingresos, como es el caso de México en donde el consumo se ha reducido entre 40 y 50 %; es decir, el consumo per cápita pasó de 15.75 a 8 kg de 1980 a 2016 (Guzmán-Soria et al., 2019; Heredia Rodríguez, 2017; Rodríguez-Licea et al., 2010). Esta reducción del consumo se dio principalmente en los centros urbanos.

Si bien, en México ha perdido relevancia la ingesta de frijol en la dieta de las familias, la ha ganado en otros países, modificando los patrones de producción en éstos. En este sentido, la dinámica de producción y comercialización cambió, el frijol pasó de ser un alimento de consumo nacional a un alimento más regional e internacional. La producción se amplió en países asiáticos, pero su comercialización también se internacionalizó, entrando en el escenario de comercio y traslado a países que generalmente se orientaban a la comercialización de cereales. En las siguientes líneas se describe brevemente el mercado internacional del frijol, así como el nacional, haciendo énfasis en el año 2021 puesto que es el último año para el cual existe información completa en ambos mercados.

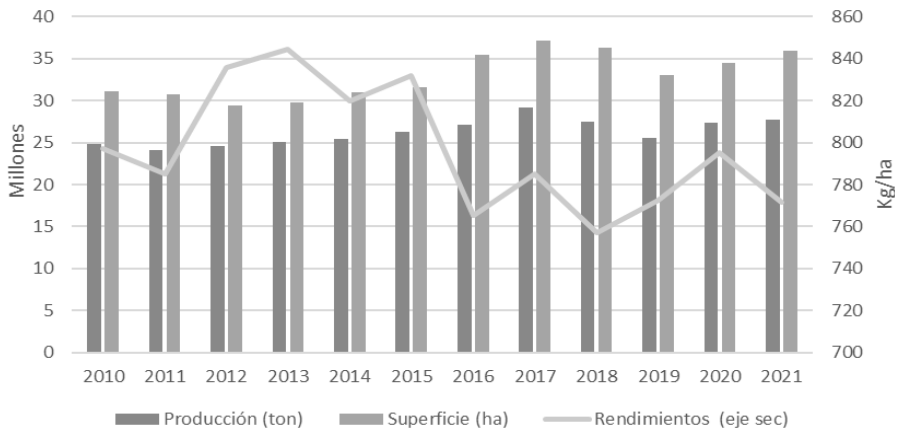
El mercado internacional del frijol

El valor de la producción mundial de frijol en 2021 a precios de 2015 alcanzó poco más de los 21,125 millones de dólares, concentrada en tres continentes: Asia (43 %), América (27.5 %) y África (26.5%). Entre los países que destacan en la producción de esta leguminosa se encuentran la India, Brasil y Myanmar con 6.12, 2.90 y 2.69 millones de toneladas respectivamente en el 2021 (FAOSTAT, 2023a). En cuanto al consumo, también se modificó, al ser un cultivo originario de América, el mayor consumo per cápita se tenía en dicho continente, pero las condiciones económicas y sociales llevaron a mejores niveles de ingreso, con lo cual su consumo se redujo en algunos países como Brasil, Nicaragua y México; sin embargo, en países pobres de África y Asia el consumo incrementó y con ello la producción.

Granados Sánchez et al. (2022) señalan que debido a que el frijol es un alimento de bajo costo y rico en propiedades nutritivas, su consumo ha aumentado en países en donde la población tiene niveles de ingreso reducidos como Ruanda y Uganda, pero no necesariamente son los grandes productores del cultivo como India, Myanmar, China, Brasil o Estados Unidos de América. En este sentido, al existir países excedentarios de frijol y deficitarios, pero con niveles altos de consumo, se posibilita la creación de comercio y el abastecimiento de la oferta total, a través de las importaciones.

A nivel mundial la producción de frijol entre 2010 y 2021 tuvo un incremento en términos absolutos de tres millones de toneladas, lo cual implicó una tasa de crecimiento media anual de 1.02 %, este aumento en la producción fue resultado del incremento en la superficie sembrada más que de los rendimientos, ya que la primera creció a un ritmo de 1.32 %, en tanto que el segundo cayó a una tasa de 0.29 % en promedio al año. En la Figura 31 se observa el dinamismo de la producción, superficie y rendimientos. Mientras que la producción se observa estable, la superficie y rendimiento caminan en sentido opuesto, es decir, a medida que la superficie aumenta los rendimientos se reducen.

FIGURA 31. Evolución de la producción, superficie y rendimientos de frijol en el mundo, 2010-2021.



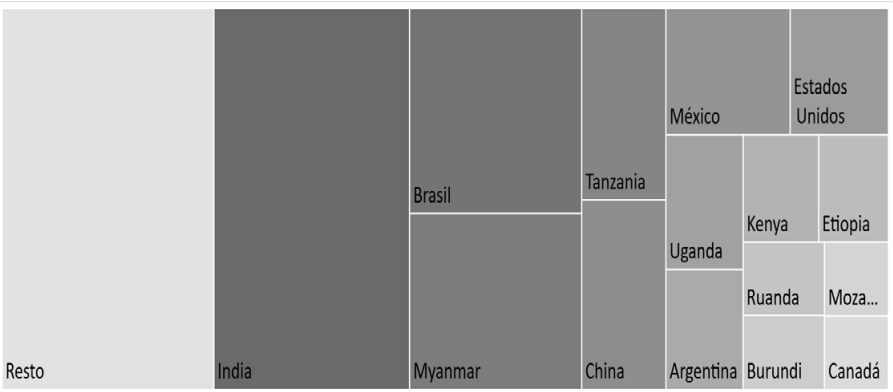
Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2023a).

En este sentido se infieren dos aspectos: el primero, el incremento en la superficie es indicio de que un mayor número de productores entraron a la actividad o bien, los que existían ampliaron su frontera agrícola en la producción del cultivo, este fenómeno ocurre cuando la actividad muestra rentabilidad y en consecuencia los oferentes encuentran un incentivo para impulsar la producción de frijol; el segundo es que la reducción de rendimientos pudo ser resultado de fenómenos climáticos que afectaron la cosecha, o cambios en el uso de insumos para la producción.

Poco más del 75 % de la oferta mundial de frijol está concentrada en quince países, destacan India, Brasil, Myanmar, Tanzania y China quienes, en conjunto, aportan el 50 % del total, de este porcentaje se observa que la producción es principalmente asiática. Al contrastar la aportación de los países a la oferta mundial de frijol en 1990 respecto a la del 2021 se observan cambios relevantes en algunos países como Myanmar, quien en 1990 tenía una participación de 1.5 %, mientras que para 2021 aportó el 8.95 %; es decir, su producción creció a un ritmo de 7.5 % en promedio al año. La mayor participación en este país es

resultado del incremento en la superficie que aumentó a una tasa del 6.0 %, en tanto que los rendimientos lo hicieron con un dinamismo del 1.5 %; los datos reflejan que la producción de frijol es una actividad rentable para los productores de dicho país al ampliar de manera relevante la frontera agrícola, pero también exhiben que sus rendimientos son resultado de mejores prácticas agrícolas, uso de semillas mejoradas y mayor aplicación de innovación agrícola productiva en el cultivo (Figura 32).

FIGURA 32. Aportación de los principales países productores de frijol en el mundo en 2021.



Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2023a).

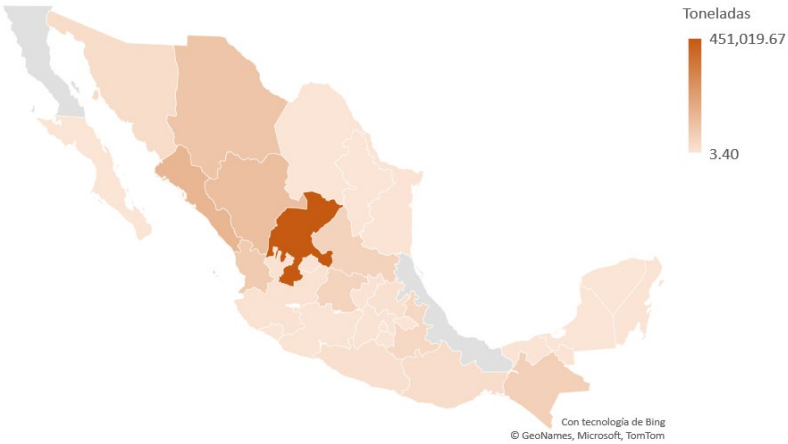
En el ámbito internacional, en el 2021 México fue el sexto productor de frijol con 1.28 millones de toneladas, las cuales se consumen en el país e incluso se recurre a las importaciones para complementar la demanda nacional importada de Estados Unidos de América y Canadá, siendo la variedad frijol pinto la más comercializada.

Panorama nacional del frijol

La riqueza de variedades genéticas de frijol en el país comprende un abanico de 24 tipos de la leguminosa, destacando en el mercado el frijol Negro San Luis, el frijol Pinto Saltillo y el frijol azufrado. Estás tres variedades aportan el 56 % de la oferta total (Granados Sánchez et al., 2022). Para 2021, poco más del 90 % de la producción mexicana de frijol se concentró en diez entidades federativas, destacando Zacatecas (35 %), Sinaloa (11.8 %), Durango (9.6 %) y Chihuahua (8.1 %) que en conjunto representan el 65 %. En general, la producción de frijol se presenta en 30 de las 32 entidades federativas, siendo las variedades de frijol Negro y Pinto las más representativas tanto en Zacatecas como en Chihuahua (Figura 33).

En México, al igual que en el mundo, la producción ha presentado variaciones a lo largo del tiempo, en general la oferta nacional no presenta una tendencia en su comportamiento, pero se observaron algunas reducciones considerables en años particulares (2011, 2015, 2019, 2022). De 2010 a 2022 la producción tuvo una caída de 2.6 % en promedio al

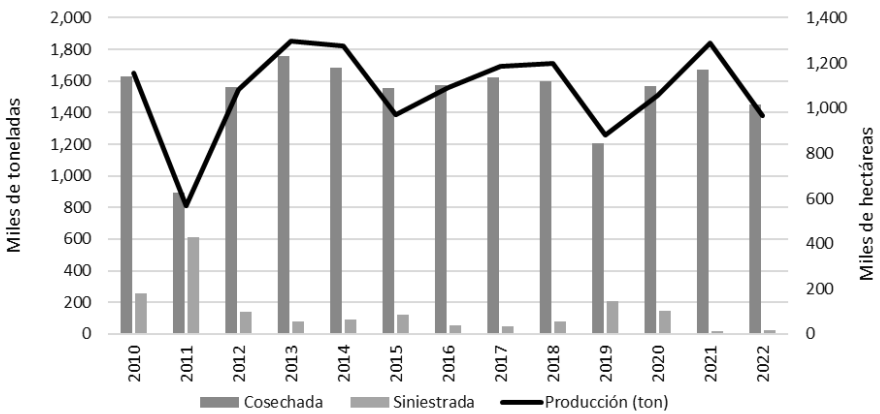
FIGURA 33. Entidades federativas productoras de frijol en México en 2021.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (2023).

año, motivada por una reducción en los rendimientos y en la superficie cosechada, en un orden del –1.25 y –1.28 % (Figura 34). Igualmente, se observa un incremento en la superficie siniestrada, consecuencia de factores climáticos adversos como sequías o plagas; de acuerdo con datos de la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA, 2023) durante los periodos 2011-2012 y 2018-2020, el país experimentó precipitaciones por debajo del promedio, lo que provocó condiciones de sequía que variaron entre alta y severa en distintas zonas del país. Lo anterior se vio reflejado en una reducción en la producción y en la superficie cosechada y un aumento en la superficie siniestrada.

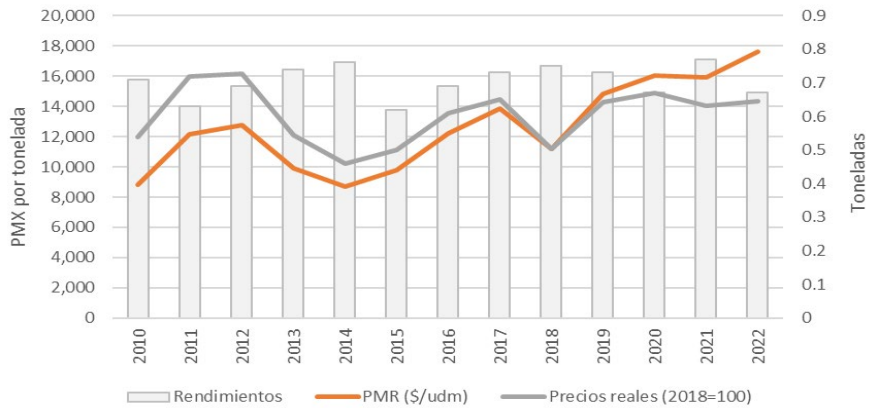
FIGURA 34. Superficie cosechada y producción de frijol en México.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (2023).

Ante la caída en la producción derivada de la disminución en la superficie y rendimientos, los precios nominales presentaron incrementos en los años en que la producción fue menor. No obstante, al evaluar los precios reales del frijol se observa que se han mantenido en el periodo, se deduce que, al no existir incrementos en precios reales, los productores de frijol no tienen incentivos para impulsar la actividad ya que no existe rentabilidad si se compara con el aumento en el costo de insumos; es decir, al no aumentar el precio real, pero aumentar el precio de los insumos, la rentabilidad tiende a disminuir (Figura 35). Además, es importante considerar que los precios de importación de frijol son menores a los precios de producción en México, dejando fuera de la esfera de la competitividad a productores mexicanos que no son capaces de competir con los bajos costos de producción de países como Estados Unidos de América o Canadá, situación que en consecuencia amplía el volumen de importaciones.

FIGURA 35. Rendimiento promedio del frijol en México.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (2023).

Por otro lado, el frijol ha tenido una gran importancia en la cultura mexicana desde la época prehispánica que, en conjunto con el maíz y la calabaza, conformaba el principal sistema de producción y base alimenticia de la mayoría de las culturas mesoamericanas. Esta relevancia cultural ha marcado la dinámica en la comercialización de esta leguminosa. Dada la diversidad cultural que existe en México se demanda frijol de diversos tipos y calidades, situación influenciada por los gustos y preferencias arraigados en las diferentes regiones donde se comercializa (Guzmán-Soria et al., 2019).

La comercialización del frijol se diferencia por el color del grano: en el norte se demandan los frijoles pintos, en el occidente los claros y en el centro y sur los negros, principalmente (Rodríguez-Licea et al., 2010). De igual manera, el frijol se oferta "a granel" empaquetado e industrializado. Otro aspecto importante para considerar es que, en la mayoría de las regiones agrícolas, la venta del frijol se realiza a las integradoras locales o centros de acopio (Secretaría de Economía [SE], 2012). Aunado a este canal de comercialización,

una gran mayoría de productores, pequeños por lo regular, destinan parte para el autoconsumo y comercializan el resto en mercados locales. Es importante resaltar que estos centros de acopio realizan el beneficio y empaque del frijol para comercializarlo (Santillán García et al., 2019), principalmente en centrales de abasto (CEDAS) al mayoreo (SE, 2012). La venta al menudeo se da en tianguis, tiendas de abarrotes y de autoservicio (SE, 2012).

Dado lo anterior, se enmarca la importancia del frijol en el consumo humano como una de las principales fuentes de proteína vegetal (Sánchez-Toledano et al., 2021) no solo en México sino a nivel mundial, de acuerdo con la dinámica internacional en la producción y comercialización de esta leguminosa. De esta manera, se analiza la dinámica internacional de la producción y flujos comerciales del frijol desde la perspectiva del análisis de las redes sociales.

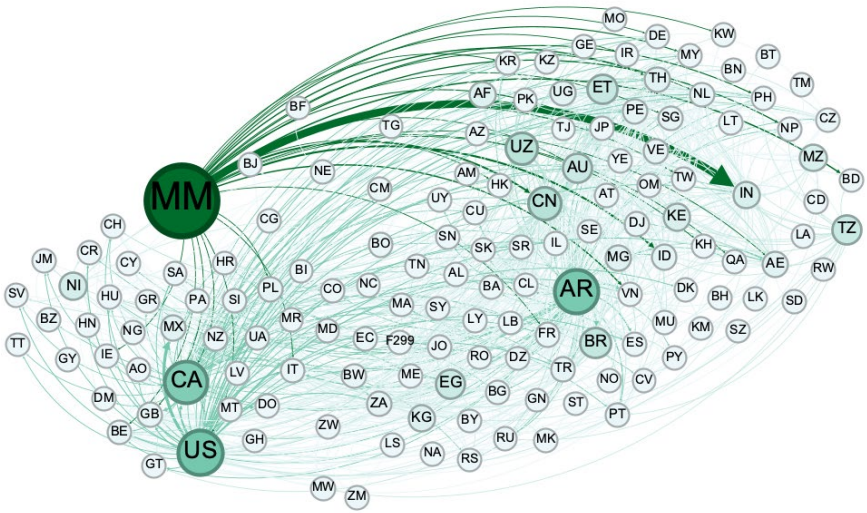
Resultados y discusión

Países productores y exportadores de frijol

En 2021, de acuerdo con datos de FAO, la producción mundial de frijol fue de 27.72 millones de toneladas con la participación de 105 países; sin embargo, los países líderes en producción fueron: India, Brasil, Myanmar, República Unida de Tanzania, China Continental, México, Estados Unidos de América, Uganda, Argentina y Kenia. Estos 10 países, en conjunto, representan el 68 % de la producción total mundial. India es el mayor productor de frijol, ya que aporta el 22 % de la producción con un rendimiento promedio de 416 $kg \cdot ha^{-1}$. La mayoría de estos países se caracterizan por ser también los principales exportadores del grano, siendo Myanmar el mayor exportador de frijol y el tercer productor del grano (9 % de la producción total mundial). En contraste, Brasil con el 10 % y México con el 5 % de la producción total mundial, no figuran dentro de los principales exportadores, dado que su producción la destinan al consumo nacional.

En la Figura 36 se presentan los países exportadores en función de sus volúmenes exportados, el cual para 2021 fue 4.05 millones de toneladas. Myanmar exportó a 41 países 943,789.71 t que representan el 23 % de las exportaciones totales mundiales, siendo la India su principal comprador, pues este país demanda el 56 % de sus exportaciones con un valor de 79,197,000 dólares, seguido de China Continental con el 8 % y Vietnam con el 4 %. Estados Unidos de América, a pesar de tener un mayor número de clientes (73 países), se posicionó como el segundo exportador del grano ya que contribuyó con el 10 % de las exportaciones totales mundiales, principalmente a México, Canadá y República Dominicana a los cuales, en su conjunto, asignaron el 63 % de sus exportaciones. Ahora bien, el tercer país exportador fue Argentina con 401,601.69 t, aportó el 10 % de la cantidad comercializada del frijol y fue proveedor de 78 países. El cuarto exportador fue Canadá, quien representó el 9 % de las exportaciones totales con 73 países. China Continental se posicionó como el quinto exportador, suministró al mercado alrededor de 184,514.5 t distribuidas en 63 países.

FIGURA 36. Países exportadores de frijol, 2021.



Fuente: Elaboración propia con base en FAOSTAT (2023b).

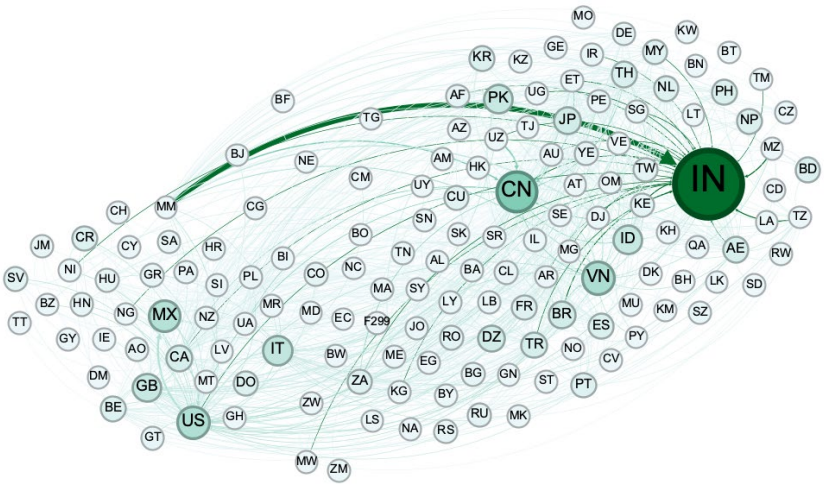
Importadores de la red global de frijol

La red de importadores presenta una estructura que tiende a la de decisión única, en la cual la India se presenta como el principal importador de frijol (Figura 37) con una compra anual de 867,278.44 t provenientes de 34 países prácticamente de todos los continentes, lo que representa el 21 % de las importaciones mundiales de esta leguminosa. La elevada demanda de frijol se debe a que en la India la dieta se compone principalmente de vegetales y granos, y el frijol constituye una fuente importante de proteínas en la alimentación diaria, cabe resaltar que la población en la India es de 1.45 mil millones de habitantes, lo que representa un gran reto para asegurar un suministro estable de alimentos. Además, las condiciones climatológicas son variables, principalmente por la presencia de mozones que afectan negativamente a la superficie sembrada, lo que limita la producción interna en las cantidades requeridas de este cultivo.

China Continental es el segundo mayor importador, concentra el 8 % de las importaciones, lo que equivale a 342,850.7 t y se abastece de 12 países. Con una población de 1.41 mil millones de habitantes enfrenta importantes desafíos en el suministro de alimentos al igual que India, tanto en cantidad como en calidad. Así pues, el consumo de frijoles en China ha aumentado significativamente en los últimos años, esto impulsado por cambios en la dieta que favorecen un mayor consumo de proteína y una creciente búsqueda de alimentos de origen vegetal que proporcionan altas cantidades de proteína.

Como tercer importador está Vietnam que se destaca por ser comprador de 21 países, esto representa el 5 % de las importaciones totales mundiales. El cuarto importador es Estados Unidos de América, que importó 192,106.38 t de 51 países, cabe recordar que Estados Unidos de América es el séptimo productor mundial, sin embargo, es claro que su producción no es suficiente para satisfacer su demanda interna. México ocupa el quinto lugar como importador de frijol, con compras en cuatro países que significan el 4 % al mercado global, siendo Estados Unidos de América su mayor proveedor. La importancia de estas importaciones está en que el frijol es un componente esencial de la dieta diaria mexicana, ya que representa la principal fuente de proteína debido a que tiene un menor costo en comparación con las proteínas de origen animal (Guzmán-Soria et al., 2019). Es relevante señalar que, a diferencia de otros países consumidores y productores de frijol, México es el centro de origen de esta leguminosa, siendo un alimento tradicional desde hace siglos.

FIGURA 37. Países importadores de frijol, 2021.

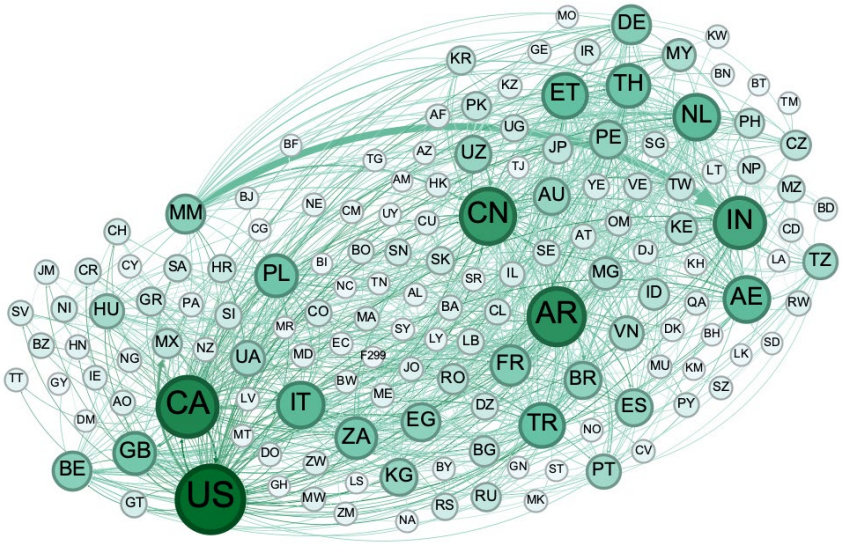


Fuente: Elaboración propia con base en FAOSTAT (2023b).

Intermediarios internacionales en la red global del comercio del frijol

En la Figura 38 destacan ciertos países que presentan una alta conectividad internacional, lo que sugiere su papel como intermediarios en la red global del comercio de frijol. Estos países no solo importan frijol para consumo interno, sino que también lo reexportan, ampliando su influencia en el mercado mundial y sacan provecho a sus tratados de libre comercio. Entre los intermediarios se destacan Estados Unidos de América, Canadá, Argentina, China Continental, India, todos ellos importantes productores de frijol. También sobresalen Italia y Emiratos Árabes Unidos que participan activamente en la importación y reexportación de esta leguminosa.

FIGURA 38. Países intermediarios en la comercialización de frijol, 2021.



Fuente: Elaboración propia con base en FAOSTAT (2023b).

En el Cuadro 7 se observa la cantidad comercializada de cada país, se destaca que, en términos netos, solo Canadá y Estados Unidos de América tienen un superávit en sus exportaciones de frijol; es decir, exportan más de lo que importan. En contraste, el resto de los países importan más de lo que exportan, destinando gran parte de sus compras a satisfacer su demanda interna. De esta manera, Estados Unidos de América sobresale por su intensa actividad comercial, con un grado de salida de 49 países (exportaciones) y un grado de entrada de 31 países (importaciones). México es el principal destino de las exportaciones de frijol de Estados Unidos de América, con un total de 151,681 t (FAOSTAT, 2023b); además, Estados Unidos de América provee a países centroamericanos y caribeños. Por otro lado, también Canadá se posiciona como un intermediario destacado, exportando a 56 países e importando de 12. Sus principales compradores son Estados Unidos de América, Reino Unido e Italia que, en su conjunto, representan el 55 % de sus exportaciones.

Argentina no puede considerarse como un país intermediario debido a que sus importaciones de frijol son modestas, un poco más de 700 t, principalmente de China Continental y de Perú. Es probable que estas importaciones se destinen al uso de semilla o para mercados selectos dada la falta de registros específicos sobre las características de las importaciones.

CUADRO 7. Cantidad comercializada entre los principales países intermediarios. 2021.

País	Producción (t)	Importaciones (t)	Exportaciones (t)	Grado de salida	Grado de entrada
US	1,020,087	192,177	420,546	49	31
AR	758,750	703	411,227	61	2
CA	385,869	68,728	375,476	56	12
CN	1,292,997	342,936	179,222	47	12
IN	6,120,000	867,281	86,927	28	24
IT	0	137,200	5,831	20	24

Fuente: elaborado propia con base en FAOSTAT (2023a) y FAOSTAT (2023b).

Conclusiones

El comercio internacional de frijol está compuesto por países que desempeñan distintos roles como productores, consumidores, exportadores, importadores e intermediarios. La producción se concentra en países como la India, Brasil, Myanmar, México, China y Estados Unidos de América, además con contribuciones significativas de Argentina, lo que asegura la oferta en el mercado global. Sin embargo, en países como India, China, México y Brasil la producción está destinada al consumo interno, lo que limita la disponibilidad de esta leguminosa en los mercados globales.

Al mismo tiempo, China e India, que concentran el 35 % de la población mundial, ejercen una fuerte demanda en el mercado global de frijol, destacando la importancia de esta leguminosa como fuente de proteína vegetal; India se ubica como el principal importador de frijol. Además, Estados Unidos de América y Canadá se posicionan como intermediarios, facilitando el flujo de frijol entre los países productores y consumidores, aprovechando sus acuerdos comerciales y redes de distribución. Así pues, la complejidad de esta red comercial de frijol refleja su transformación de un alimento originario y consumido tradicionalmente en México a un producto de relevancia mundial, actualmente bien posicionado en el mercado global.

Literatura citada

CONAGUA. (2023, November 24). *Monitor de Sequía en México*. https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico

FAOSTAT. (2023a, October 27). *Cultivos y productos de ganadería*. Datos Estadísticos. https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL

FAOSTAT. (2023b, October 27). *Matriz detalla del comercio*. Datos Estadísticos. https://www.fao.org/faostat/es/#data/TM

Granados Sánchez, M. D. R., Gómez Oliver, L., & Galán Figueroa, J. (2022). La volatilidad del precio de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en México: 2000-2020. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, *22*(1), 123–148. https://doi.org/10.7201/earn.2022.01.06

Guzmán-Soria, E., de-La-Garza-Carranza, M. T., García-Salazar, J. A., Rebollar-Rebollar, S., & Hernández-Martínez, J. (2019). Análisis económico del mercado de frijol grano en México. *Agronomía Mesoamericana*, *30*(1), 131–146. https://doi.org/10.15517/am.v30i1.33760

Heredia Rodríguez, L. (2017). *Caracterización fisicoquímica y de compuestos bioactivos del frijol Tepari (Phaseolus acutifolius Gray) cultivado en Nuevo León*. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Rodríguez-Licea, G., García-Sálazar, J. A., Robollar-Rebollar, S., & Cruz-Contreras, A. C. (2010). Preferencias del consumidor de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en México: factores y características que influyen en la decisión de compra diferenciada por tipo y variedad. *Paradigma Económico*, *2*(1), 121–145.

Sánchez-Toledano, B., Cuevas-Reyes, V., Cruz-Bravo, R., & Zegbe, J. A. (2021). Aceptación y preferencia de los consumidores por un tallarín enriquecido con harina de cotiledón de frijol. *Revista Fitotecnia Mexicana*, *44*(1), 95–102.

Santillán García, J. C. A., Oble Vegara, E., & Chauvet, M. (2019). Efectos de las políticas públicas en la conformación de organizaciones de productores de frijol en Zacatecas. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, *19*(37), 73–94.

SE. (2012). *Análisis de la Cadena de Valor del Frijol*. https://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/analisis_cadena_valor_frijol.pdf

SIAP. (2023). *Anuario estadístico de la producción agrícola*. Cierre de La Producción Agrícola. https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/

Capítulo VII
El sorgo y su red global de comercio

Omar Peña-Sosa, Raudel Flores-Moreno

Resumen

Este capítulo se centra en el sorgo, un cultivo de gran relevancia en la alimentación y la industria de alimentos balanceados para consumo pecuario. Se analizan las dinámicas de su producción y comercialización a escala global, con un enfoque particular en México. De igual manera, los factores que han impulsado el crecimiento del cultivo de sorgo, las principales relaciones comerciales entre países y el papel de México en este mercado. Se muestran las tendencias en la producción, las principales regiones productoras y consumidoras, así como los factores que han impulsado este crecimiento. Asimismo, se exploran las oportunidades y desafíos que enfrenta el sector del sorgo en el contexto global y en el mercado agrícola internacional. La información utilizada proviene de la base de datos de comercio de sorgo de FAOSTAT (2023a), se analizan 134 países que establecieron 1,014 relaciones de intercambio comercial mayores a una tonelada, con un volumen global de comercio internacional de 21,360,948 toneladas que representan el 99 % del mercado internacional de sorgo para el año 2021. Se concluye que los volúmenes de sorgo han crecido en el mundo de manera constante en demanda, relaciones comerciales, producción y toneladas exportadas e importadas, siendo China el importador fundamental, y Estados Unidos de América, Argentina y Australia los principales exportadores.

Palabras clave: Red global de comercio, exportación-importación de sorgo, mercado global, competitividad, ventaja comparativa.

Introducción

El comercio internacional de alimentos juega un papel crucial en la seguridad alimentaria mundial. Al conectar regiones con excedentes de producción con aquellas que enfrentan déficits, se contribuye a estabilizar los mercados y a garantizar el acceso a una dieta variada y nutritiva para toda la población (OCDE-FAO, 2020). Esta dinámica comercial es fundamental para hacer frente a los desafíos planteados por el crecimiento demográfico y la volatilidad de los precios de los alimentos. Así, el comercio desempeña una función fundamental, la de proveer a los consumidores de todo el mundo de alimentos suficientes, sanos y nutritivos, y a la vez generar ingresos para los agricultores, los trabajadores y los comerciantes de la industria agrícola y alimentaria (OCDE-FAO, 2023).

Con múltiples aplicaciones en la alimentación humana y animal, así como en la producción de biocombustibles, el sorgo ocupa el quinto lugar entre los cereales más cultivados en el mundo (Baloch et al., 2023). El sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench), un cereal excepcionalmente adaptado a condiciones climáticas extremas es un pilar fundamental en la seguridad alimentaria. En Asia y África más de 500 millones de personas en regiones áridas y semiáridas lo utilizan. A pesar de su contribución a la producción mundial de alimentos, la mayor parte del sorgo del mundo, y casi la totalidad de lo que se produce en los países occidentales, se utiliza como forraje (Khoddami et al., 2023). El sorgo ha demostrado una gran versatilidad en la producción de etanol. En Estados Unidos de América, el grano de sorgo se emplea tradicionalmente en procesos de fermentación de almidón, por otro lado, países como China, Filipinas e India han explorado el potencial de los sorgos dulces aprovechando sus altos contenidos de azúcar para la producción de etanol (Dahlberg, 2019).

El sorgo, un cereal versátil y resistente, desempeña un papel fundamental en la agricultura y la alimentación a nivel mundial. A pesar de que a menudo se le considera un cultivo menor en comparación con otros cereales como el maíz o el trigo, es originario de África y posee características únicas que lo hacen altamente valorado en diversas regiones del planeta.

El sorgo es una gramínea de gran adaptabilidad a climas cálidos y secos. Sus cañas, que pueden alcanzar los 1.5 metros de altura, culminan en una inflorescencia en forma de panoja que puede ser tanto laxa como densa; sus granos, de tonalidades que van desde el rojizo hasta el amarillo, le confieren una versatilidad en su uso. Una de sus características más destacadas es su resistencia a la sequía, lo que le permite sobrevivir a periodos prolongados de escasez de agua y reanudar su crecimiento tan pronto como las condiciones lo permiten (SAGARPA, 2017). Es agronómicamente perfecto ya que genera una alta producción con un consumo mucho menor de agua que los otros cereales de verano; ha sido adaptado, a través del mejoramiento genético, a una gran diversidad de ambientes y es considerado uno de los cultivos mundiales para la seguridad alimentaria (Carrasco et al., 2011). En México, este grano es uno de los productos más utilizados para consumo forrajero. Además, es considerado como un buen sustituto de otros granos, como puede ser el maíz amarillo (FIRA, 2016). En el mundo, es un producto agrícola que se utiliza para diver-

sos fines, ya sea como alimento humano, forraje, entre otros; es un componente clave en la alimentación del ganado, especialmente en regiones donde otros cultivos no prosperan. El sorgo es altamente tolerante a la sequía y a altas temperaturas, lo que lo convierte en un cultivo esencial en regiones con condiciones climáticas extremas.

Generalidades del Sorgo

El sorgo se cultiva para producir grano que sirve de alimento para el ganado, se utiliza fundamentalmente en la preparación de alimentos balanceados de consumo pecuario, en la fabricación de harina de sorgo sola o en harinas compuestas para la elaboración de galletas, pan, etc. En la industria de extracción se utiliza para la obtención de almidón, alcohol y glucosa, además se usa en la fermentación aceto-butílica donde se producen solventes importantes (alcohol, acetona, butanol, entre otros). Según estimaciones de la Secretaría de Agricultura, en el período 2016-2030 se espera un crecimiento promedio anual en su consumo y producción nacional del 1.28 % y 3.74 % respectivamente (SIAP, 2023).

Según Carrasco et al. (2011), el sorgo tiene la particularidad de aportar elevadas cantidades de rastrojo que contribuyen a mejorar la cobertura de los suelos; además, presenta un sistema radical muy desarrollado y profundo que le permite muy buena exploración del perfil del suelo, esto contribuye a mejorar su estructura; además, mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas. El sorgo debe considerarse como un cultivo de grano, y como recurso forrajero con otros usos alternativos.

Los principales productores de sorgo a nivel mundial son Estados Unidos de América, India, Etiopía, Nigeria y México (FAOSTAT, 2023a). Estos países cuentan con grandes extensiones de tierra aptas para su cultivo y han desarrollado tecnologías y variedades adaptadas a sus condiciones climáticas.

A partir de 2012, las importaciones de sorgo a China experimentaron un crecimiento exponencial impulsadas principalmente por el alza en los precios internos del maíz. Según Peña et al., 2023 esta creciente demanda se debió, en gran medida, a la necesidad de encontrar un sustituto más económico para la alimentación animal; sin embargo, el sorgo en China tiene una larga tradición de uso en la producción de *baijiu* (bebida espirituosa muy popular), lo que diversifica aún más sus aplicaciones en este país.

Las exportaciones de sorgo son poco significativas para México, su comercio internacional se destaca por sus importaciones marginales. En los últimos cinco años se registró un volumen mensual promedio de 33,000 toneladas y 392,000 toneladas anuales, cantidades destinadas en su mayoría al sector alimentario pecuario (SIAP, 2023). Las cantidades importadas están condicionadas a la disponibilidad y nivel de cosechas nacionales. Este estudio aborda el cultivo del sorgo desde una perspectiva de los flujos comerciales a nivel global, se analiza la red global de comercio mediante un enfoque de análisis de redes para explicar la dinámica de interacción comercial entre los países actores del mercado.

México en el panorama mundial del sorgo

México es un importante productor de sorgo grano, un cultivo que, debido a su alta adaptabilidad y resistencia a condiciones adversas, se cultiva en casi todo el territorio nacional, a excepción de Tlaxcala y Ciudad de México (Alejandro-Allende et al., 2020). Como segundo cultivo más importante para la alimentación animal, después del maíz el sorgo juega un papel fundamental en la seguridad alimentaria y en la economía rural de nuestro país.

La Dirección General de Análisis estratégico del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) reporta que, en el año comercial 2022/2023, hubo una producción de 4.91 millones de toneladas en México, 0.8 % menor al obtenido en el ciclo de mercado previo, previendo importaciones por 152,000 de toneladas en el año 2023. Para ese mismo año se esperaba un consumo industrial de 4.995 millones de toneladas y un inventario final de 1.052 millones de toneladas; los principales estados productores son Tamaulipas con 76.8 % del total del ciclo; Nayarit 9.1 %; Sinaloa 3.9 %; Campeche 3.4 %; San Luis Potosí 2.2 %; y el resto de las entidades 17.6 % del total (SIAP, 2023).

Con relación a los precios nacionales del sorgo, en julio de 2023, el referente medio rural del sorgo pagado al productor fue de $4,020 por tonelada, igual al pagado el pasado junio y 24.2 % inferior comparado con similar mes del año anterior. En cuanto al precio promedio pagado como alimento balanceado, es de $7,190 por tonelada, 3.4 % inferior en comparativo mensual y 5.7 % superior en anual (SIAP, 2023).

En lo que respecta a la producción nacional de sorgo, en 2021 se cosecharon 1,297,538 hectáreas con una producción de 4,370, 063 toneladas, y un rendimiento medio de 3.37 $t \cdot ha^{-1}$. No obstante, la demanda interna creciente de sorgo obliga a México a importar de manera moderada este producto, representando solo el 1.5% de la demanda nacional total. México en el contexto del comercio exterior del sorgo se posiciona como el quinto importador, adquiriendo 66,186 toneladas en el año 2021 y como el décimo exportador mundial de sorgo, con un volumen de 31,020 toneladas en el mismo año (FAOSTAT, 2023a). Lo anterior significó una balanza comercial negativa de sorgo para México de 35,166 toneladas que comparada con la producción nacional representan solo el 0.8 %; en el año 2021 México presenta relaciones de intercambio comercial de sorgo con 5 países: Estados Unidos de América al cual le compra 66,186 t y cuatro países a los cuales exporta 31,020 t (Japón, Estados Unidos de América, Hungría y Francia). Japón es el principal comprador de las exportaciones mexicanas de sorgo, que representan el 99 % del total exportado.

Crecimiento de la producción y cultivo del sorgo en el mundo

Según datos de FAOSTAT (2023a), la producción mundial de sorgo creció entre 2012 y 2021, al pasar de 59.9 millones de toneladas a 64.4 millones, lo que representó un incremento superior al 7.4%. Con relación a la superficie cosechada de sorgo en todo el mundo, entre 2012 y 2021, se ha observado una tendencia al alza, pasando de 39.89 millones de hectáreas

a 41.55 millones, lo que significa un incremento del 4.2 % en la superficie cosechada en el período señalado. Los rendimientos de sorgo, también se han incrementado al pasar de 2.4 a 2.7 toneladas por hectárea en promedio entre 2012 y 2021. Los principales países productores, son Estados Unidos de América (11.4 Millones de toneladas [Mt]), Nigeria (6.7 Mt), India (4.8 Mt), Etiopía (4.5 Mt) y México (4.4 Mt)

El mercado global del sorgo se encuentra altamente concentrado, con Estados Unidos de América, Argentina y Australia acaparando el 97 % de las exportaciones mundiales, países como Nigeria, Sudán, México, Etiopía e India, aunque son productores relevantes, destinan la mayor parte de su producción al consumo interno, principalmente para la alimentación animal (Peña et al., 2023). América del Norte (en particular, los Estados Unidos de América) es la región productora de biocombustibles más grande del mundo, con una participación en la producción mundial que excede el 40 % (OCDE/FAO, 2020).

En China, la expansión de la producción porcina y avícola ha generado una demanda significativa de forrajes, siendo el sorgo una opción atractiva debido a su alto valor nutricional y resistencia a diversas condiciones climáticas. China, con una quinta parte de la población, es el mayor productor agrícola del mundo por volumen y el segundo mayor importador por valor. Con una quinta parte de la población mundial, China representa una cuarta parte de la producción mundial total de alimentos.

Se espera que para 2032 la región asiática represente más de la mitad de la producción agrícola mundial, casi la mitad de la producción ganadera y alrededor de las tres cuartas partes de la producción de pescado. El crecimiento de la producción se verá impulsado prácticamente por la productividad en esta región de recursos limitados (OCDE/FAO, 2023).

Guido et al. (2022) señalan que hablar de comercio mundial de sorgo es hablar principalmente de Estados Unidos de América y China. De acuerdo con proyecciones del USDA para la campaña 2022/23, el primero espera concentrar el 65 % de las exportaciones y el segundo el 88 % de las importaciones a nivel mundial. Se señala que "*el robusto crecimiento del stock ganadero chino hace que esta dinámica sea reciente, ya que en 2013 Estados Unidos de América no exportaba sorgo a China*".

Red global del comercio de sorgo

Perspectivas del comercio internacional de sorgo

El Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América (USDA, 2023) reporta, que para el ciclo 2023/2024, la previsión en la producción mundial de sorgo es de 9.982 millones de toneladas, 1.1 veces más respecto a 2022/23. Asimismo, proyecta exportar 6.477 millones de toneladas y al concluir el ciclo se esperan existencias finales por 838,000 toneladas (SIAP, 2023). Las cifras más recientes de las exportaciones mensuales estadounidenses tuvieron como destino principalmente China y Malasia.

En el lapso enero-julio de 2023 el comportamiento de importaciones de sorgo por México fue inferior en 67.3 % con relación al mismo periodo en 2022; es decir, una diferencia de 152,000 toneladas. Aun cuando hubo un tipo de cambio favorable para los importadores, la disponibilidad de las cosechas nacionales incidió para disminuir las compras (SIAP, 2023).

Países productores y superficie dedicada al cultivo de sorgo

Según datos de FAOSTAT (2023a) la producción mundial de sorgo alcanzó los 64.36 millones de toneladas en el año 2021, con Estados Unidos de América, Nigeria, India, Etiopía y México que contribuyeron en conjunto con el 49.3 % de la producción mundial. Individualmente la producción de sorgo de estos países fue: Estados Unidos de América con el 17.7 %, Nigeria con 10.4 %, India con 7.5 %, Etiopia con 6.9 %, y México con el 6.8 %. La mayoría de estos países también ocupan posiciones destacadas como principales exportadores e importadores.

En general, según datos de FAOSTAT (2023a), la cantidad de sorgo producida en 2021 está fuertemente vinculada a la superficie sembrada. Durante el mismo año, la superficie mundial destinada a la producción de sorgo alcanzó las 41.6 millones de hectáreas. Sudán encabeza la lista con el 16.7 % de la superficie, seguido de Nigeria con un 13.7 %, India 10.2 %, Níger 8.5 %, Estados Unidos de América 6.3 %, y Etiopía 3.4 %. Burkina Faso, Malí y México también son importantes productores con el 3.8 %, 3.7 % y 3.1 % de la superficie, respectivamente. En conjunto, los países citados representan el 70 % de la superficie total cosechada de sorgo a nivel mundial.

En 2021 la producción mundial de sorgo alcanzó las 64,367,142 toneladas, de las cuales se comercializan internacionalmente 10,680,474 toneladas (FAOSTAT, 2023b), lo que representa el 16.6 % de la producción global. El sorgo en el año 2021 presentó operaciones comerciales entre 134 países, estableciendo 1,014 relaciones comerciales de más de una tonelada, excluyendo las transacciones de menor volumen (FAOSTAT, 2023b). Los principales países que intervienen en el comercio internacional de sorgo, en orden de importancia son China, Estados Unidos de América, Argentina y Australia, que en conjunto son responsables del 91.4 % del comercio mundial de este cultivo.

El gobierno estadounidense ha implementado programas de subsidios y seguros agrícolas para incentivar el cultivo de sorgo, especialmente en regiones áridas y semiáridas. Estos programas buscan estabilizar los ingresos de los productores y promover la producción de biocombustibles a partir de sorgo (USDA, 2023).

Exportadores de la red global de sorgo

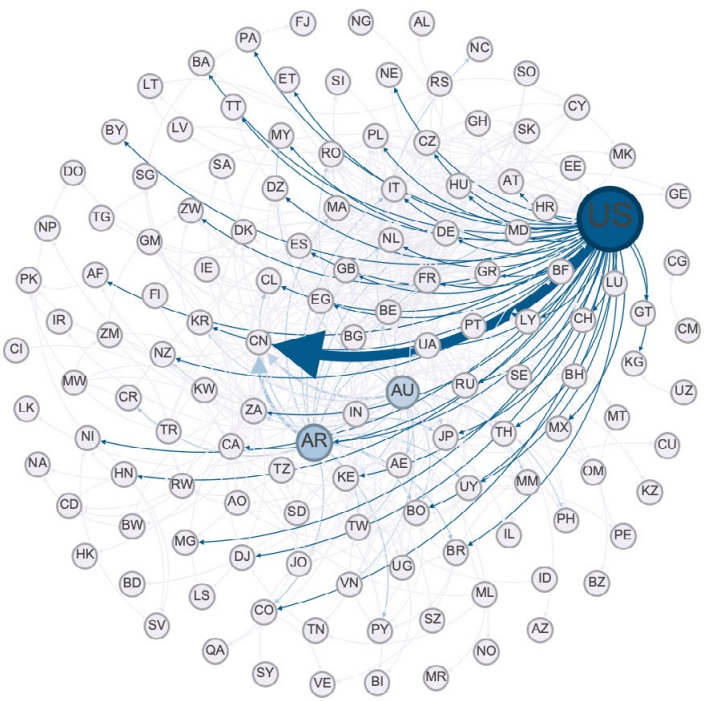
Los datos de sorgo proporcionados por FAOSTAT (2023b) para el año 2021 permiten identificar los principales países exportadores de este cultivo en función de sus volúmenes comercializados, lo cual indica una red centralizada por Estados Unidos de América, lo cual la

hace una red vulnerable (Figura 39). Estados Unidos de América encabeza la lista como el principal productor y exportador mundial, habiendo exportado 6.81 millones de toneladas a 48 países, lo que representa el 63.8 % del volumen global. De estas exportaciones, China fue el principal importador con 6.54 millones de toneladas, lo que corresponde al 96 % de las exportaciones estadounidenses de sorgo; seguida muy de lejos por México con 0.066 millones de toneladas y Kenia con 0.043 millones de toneladas.

Argentina se posiciona como el segundo exportador de sorgo (y séptimo productor mundial de este cultivo), al contribuir con el 18.15 % de la oferta exportadora mundial. En 2021 exportó 1.94 millones de toneladas a 17 países. Sus principales destinos fueron China, que importó el 94.3 % de las exportaciones argentinas, Japón con 4.9 % y Taiwán, con 0.5 %.

Australia es el tercer exportador de sorgo a nivel mundial (y el onceavo productor del mundo). En 2021 exportó 1.34 millones de toneladas a 19 países. El principal destino del sorgo australiano es China, que importó 1.03 millones de toneladas, lo que representa el 77 % de las exportaciones australianas, Japón 10.4 % y Kenia con 7.4 % de las exportaciones de Australia.

FIGURA 39. Red global de exportadores de sorgo 2021.



Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2023b).

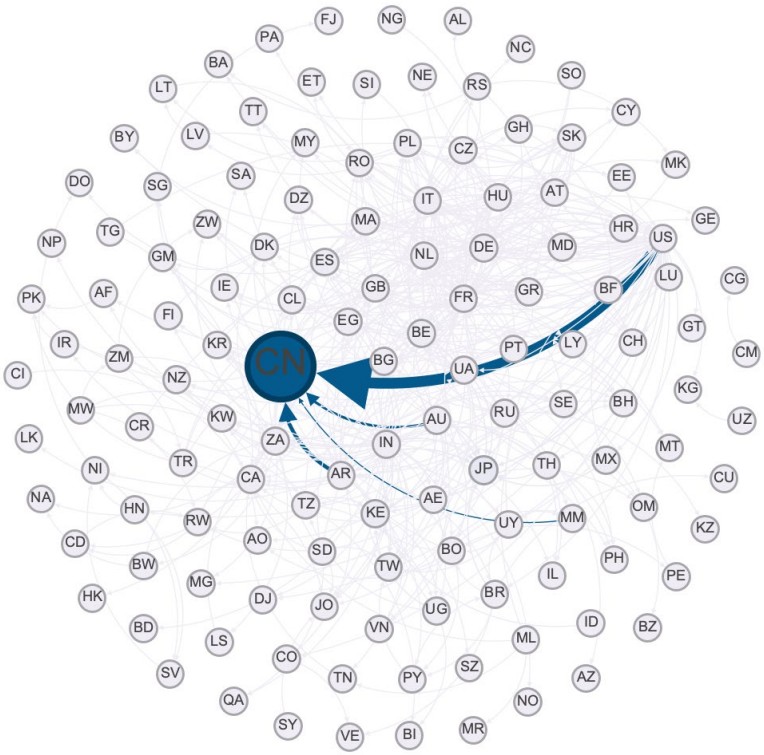
Nota: El tamaño del nodo y sus relaciones está en función del número de relaciones (grado) y las toneladas exportadas (peso).

Importadores de la red global de sorgo

China se destaca como el principal comprador mundial de sorgo, en el año 2021 adquirió el 88.2 % de las importaciones mundiales, lo que equivale a 9.416 Mt (FAOSTAT, 2023b). Las fuentes de importación para China son: Estados Unidos de América con el 69.5 %, Argentina (AR) con 19 %, Australia (AU) el 11 % y Reino Unido (MM) con el 0.5 % (Figura 40). De acuerdo con la Secretaría de Economía (2023), en 2022 China se consolidó como el principal comprador mundial de sorgo, importando más de 3,105 millones de dólares. Estados Unidos de América, Australia y Argentina fueron los principales proveedores de este grano a nivel global.

El segundo importador mundial de sorgo en el 2021 fue Japón, adquiriendo el 2.8 % de las importaciones mundiales, equivalentes a 0.301 millones de toneladas. La mayoría de estas importaciones proceden de Australia, Estados Unidos de América, México y Argentina. Los países Kenia, España y México, ocupan el tercer, cuarto y quinto lugar como importadores de sorgo, participando con el 1.6, 0.8 y 0.6 %, respectivamente, de las importaciones en el mismo año.

FIGURA 40. Red global de importadores de sorgo 2021.



Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2023b).

Nota: El tamaño del nodo y sus relaciones está en función de las toneladas importadas.

En 2021 México importó 66,186 t, cantidad mínima comparada con la producción nacional de 4.45 Mt. Todo el sorgo importado por México provino de los Estados Unidos de América, lo que se explica por su proximidad geográfica, similitudes en las condiciones de producción y preferencias de consumo. Guido et al. (2022) señalan que el sorgo estadounidense concentra su siembra en Texas y Kansas, lo que explica la accesibilidad al mercado mexicano.

Intermediarios internacionales en la red global del comercio de sorgo

Un país intermediario en el comercio de sorgo es aquel que adquiere el producto de un país productor y luego lo reexporta a un país consumidor. Estos países suelen tener infraestructuras portuarias bien desarrolladas, almacenes adecuados y una ubicación geográfica estratégica que les permite acceder a múltiples mercados.

La red de comercio del sorgo es un sistema complejo e interconectado, donde muchos países actúan como intermediarios al comprar y vender el grano para satisfacer la demanda global. La Figura 41 proporciona una visión detallada de la posición e importancia de distintos países en la red mundial de comercio de sorgo.

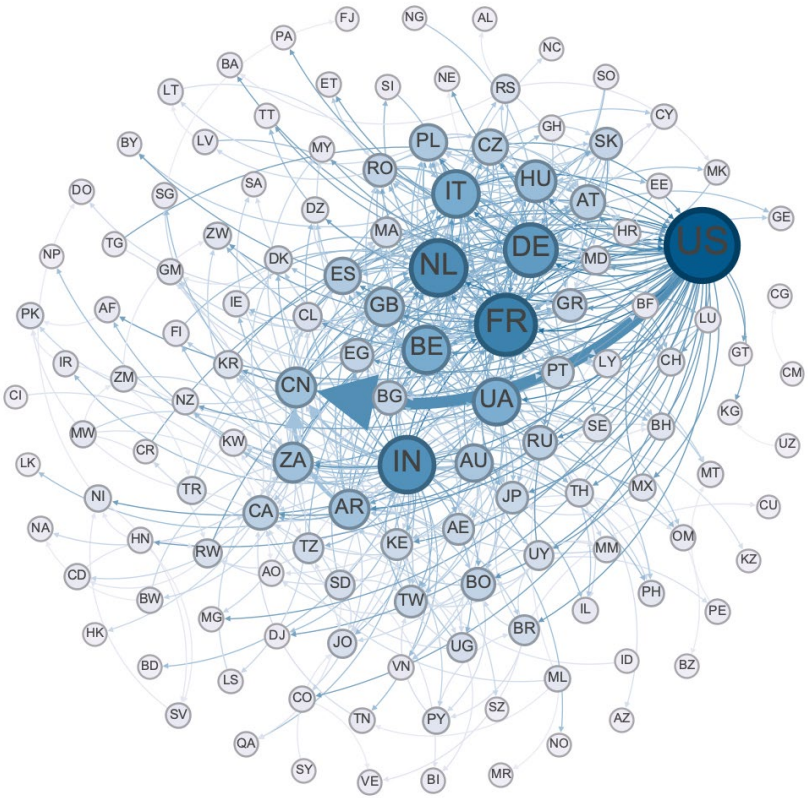
La red de intermediarios de sorgo, elaborada con datos de FAOSTAT (2023b), muestra el grado de relaciones comerciales (Figura 41), que indica el número total de importaciones y exportaciones de cada país, sin considerar los volúmenes intercambiados. El país con mayor grado de relaciones comerciales en sorgo es Estados Unidos de América, que importa y exporta sorgo con 112 países (exporta a 48 e importa de 64); seguido por India con 83 relaciones (exporta a 41 e importa de 42); Francia con 74 países (exporta a 26 e importa de 48); Alemania con 56 (exporta a 18 países e importa de 38), Ucrania con 56 países (exporta a 11 e importa de 43) y Países Bajos con 54 países (exporta a 11 e importa de 43).

La Unión Europea ha logrado un equilibrio considerable entre su producción y consumo de sorgo, lo que ha reducido su dependencia de las importaciones. Sin embargo, el creciente uso del maíz, especialmente en la alimentación animal, ha influido en esta disminución de la demanda de sorgo en algunos sectores. China es el país con mayores volúmenes de comercio internacional de sorgo, mantuvo relaciones en 2021 con 38 países (exportó 17 e importó a 21). Además de la creciente demanda de proteína animal, otros factores como el crecimiento económico, la urbanización y los cambios en los hábitos de consumo pueden influir en la demanda de sorgo en China. En contraste, México ocupa el lugar 48 en la lista de 134 países, importando sorgo solo de Estados Unidos de América y exportando a cinco naciones (fundamentalmente a Japón).

La geopolítica no es ajena a los mercados de *commodities*, lo que afecta al comercio mundial en general y el mercado del sorgo en particular. El 97 % del comercio mundial del sorgo se divide entre Estados Unidos de América, Argentina y Australia; el resto de los productores de peso a nivel mundial, como Nigeria, Sudán, México, Etiopía, India, etc.,

destinan toda su producción al mercado doméstico y, de hecho, tienen leves necesidades de importación anual, sin posibilidad de exportar en el corto plazo en vista de la importancia que tiene la ganadería en estos países (Guido et al., 2022).

FIGURA 41. Países intermediarios en la comercialización de sorgo 2021.



Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2023b).

Nota: El tamaño del nodo y aristas está en función del número de relaciones comerciales.

Conclusiones

El sorgo es un cultivo relevante en el contexto internacional por su resistencia a la sequía y las altas temperaturas que lo posicionan como un cultivo estratégico para enfrentar los desafíos del cambio climático y garantizar el suministro de alimentos a una población mundial en constante crecimiento. Estados Unidos de América es el nodo central de la red de comercio internacional de sorgo, esto puede atribuirse a su gran producción, a políticas comerciales favorables y a una infraestructura logística desarrollada. Pero la reciente nominación como presidente a Donald Trump puede generar cambios en los aranceles o cuotas de comercio, lo que alteraría significativamente las rutas comerciales de los productos agrícolas como el sorgo.

Por otro lado, la expansión de la producción porcina y avícola en China ha generado una demanda significativa de forrajes, siendo el sorgo una opción atractiva debido a su alto valor nutricional y resistencia a diversas condiciones climáticas. Los actores dominantes en el comercio internacional de sorgo mantienen su posición, y es poco probable que surjan nuevos competidores de relevancia en el corto plazo.

La producción nacional de sorgo en México ha experimentado un crecimiento notable, disminuyendo así la necesidad de importar este grano. En 2021, Estados Unidos de América concentró el 100 % de las importaciones mexicanas, un hecho explicado por la proximidad geográfica, la eficiencia logística, las condiciones cambiarias favorables y la disponibilidad de suministros, elementos que han contribuido a facilitar las operaciones comerciales entre ambos países.

En la red de comercio internacional de sorgo, se observan clústeres regionales, como los países europeos, los de América Latina y los asiáticos. Estos clústeres podrían reflejar acuerdos comerciales regionales, similitudes en las condiciones de producción o preferencias de consumo.

El sorgo es un cultivo con un futuro prometedor a nivel mundial. México, gracias a su gran producción y a las características favorables de su clima y suelo, tiene un papel importante en este mercado; sin embargo, es fundamental seguir trabajando en la mejora de la productividad, la calidad del grano y la diversificación de los mercados para asegurar la sostenibilidad del sector.

Finalmente, el comercio internacional del sorgo enfrenta diversos desafíos, como la volatilidad de los precios, las barreras comerciales y el cambio climático. Sin embargo, también existen numerosas oportunidades para expandir el comercio de este cereal, como el desarrollo de nuevos mercados, la mejora de la eficiencia logística y la promoción de la producción sostenible.

Literatura citada

Alejandro-Allende, F., García-Mata, García-Sánchez, R., & Sangerman-Jarquín, D. Ma. (2020). Competitividad de la producción de sorgo en el norte de Tamaulipas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *11*(1). https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/1914/2914

Baloch, F. S., Altaf, M. T., Liaqat, W., Bedir, M., Nadeem, M. A., Cömertpay, G., Çoban, N., Habyarimana, E., Barutçular, C., Cerit, I., Ludidi, N., Karaköy, T., Aasim, M., Chung, Y. S., Nawaz, M. A., Hatipoğlu, R., Kökten, K., & Sun, H. J. (2023). Recent advancements in the breeding of sorghum crop: current status and future strategies for marker-assisted breeding. In *Frontiers in Genetics* (Vol. 14). Frontiers Media S.A. https://doi.org/10.3389/fgene.2023.1150616

Carrasco, N., Zamora, M., & Melin, A. (2011). *MANUAL DE SORGO Ediciones Publicaciones regionales Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*.

Dahlberg, J. (2019). The Role of Sorghum in Renewables and Biofuels. In Z.-Y. Zhao & J. Dahlberg (Eds.), *Sorghum: Methods and Protocols* (pp. 269–277). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-9039-9_19

FAOSTAT. (2023a). *Cultivos y Productos de Ganadería (Soya años 2013-2021)*. . https://www.fao.org/faostat/es/#data/TCL

FAOSTAT. (2023b). *Trade of agricultural commodities 2005–2022*. https://doi.org/10.4060/CC9206EN

FIRA. (2016). Panorama Agroalimentario. Sorgo 2016. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial. Fideicomisos Instituidos en relación con la Agricultura. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200640/Panorama_Agroalimentario_Sorgo_2016.pdf.

Guido, D., Lugones, A., & Calzada, J. (2022). *Estados Unidos, China y Argentina- quién es quién en el mercado mundial del sorgo*.

Khoddami, A., Messina, V., Vadabalija Venkata, K., Farahnaky, A., Blanchard, C. L., & Roberts, T. H. (2023). Sorghum in foods: Functionality and potential in innovative products. In *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* (Vol. 63, Issue 9, pp. 1170–1186). Taylor and Francis Ltd. https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1960793

OCDE-FAO. (2023). *OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2023-2032*. OECD. https://doi.org/10.1787/2ad6c3ab-es

OCDE-FAO. (2020). *OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2020-2029*. OECD. https://doi.org/10.1787/a0848aco-es

Peña, A., Rubies, F., & Terré, E. (2023, March 3). *Bolsa del Comercio del Rosario*. Sitio Web. https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/cae-58-la

SAGARPA. (2017). Planeación Agrícola Nacional (2017-2030), Sorgo Grano mexicano. Secretaria de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256433/B_sico-Sorgo_Grano.pdf

SIAP. (2023). Escenario mensual de productos agroalimentarios-Sorgo. Dirección de Análisis Estratégico-Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera (14 de noviembre de 2023). https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/870874/Sorgo_Octubre.pdf

USDA. (2023). El USDA comenzará a distribuir $ 1.75 mil millones a productores agrícolas a través de sus importantes programas de Asistencia de Emergencia. Farm Service Agency-U.S. Department of Agriculture. https://www.fsa.usda.gov/news-events/news/10-02-2023/el-usda-comenzara-distribuir-175-mil-millones-productores-agricolas-0

Capítulo VIII
Soya: panorama de la producción y red global de comercio de soya en el mundo

Omar Peña-Sosa, J. Jesús Ramírez-Tinoco, Ma. del Carmen López-Reyna

Resumen

En este capítulo se analizan aspectos de la producción y comercialización de soya en México y el mundo, y se destaca el gran número de naciones productoras y comercializadoras. El objetivo de este trabajo es describir el conjunto de interrelaciones comerciales a nivel mundial con énfasis en el papel de las principales naciones productoras y comercializadoras de esta importante oleaginosa. Se menciona el crecimiento que ha tenido el cultivo de soya en el mundo (en producción y superficie cosechada), así como en el tamaño de las relaciones comerciales internacionales de países específicos. Inicialmente se presenta información relativa a la importancia de la soya como alimento para consumo humano y animal. Como producto industrial, se analiza la elaboración e importación de soya en México; también se muestra la evolución de la producción de soya en el mundo y el comportamiento de los principales protagonistas de este mercado. Asimismo, se analizan las relaciones comerciales de los principales países productores, importadores y exportadores, en particular el tamaño de las relaciones y el número de actores participantes, así como algunos factores que explican su comportamiento en el comercio internacional. La información utilizada proviene de la base de datos de comercio de Soya de FAOSTAT (2023), se analizan 160 países que establecieron 1,103 relaciones de intercambio comercial mayores a una tonelada, con un volumen global de comercio internacional de 162,905,361 toneladas, este representa el 99 % del mercado internacional de soya para el año 2021. Se concluye que los volúmenes de soya han crecido en el mundo de manera constante en demanda, relaciones co-

merciales, producción, y toneladas exportadas e importadas, con China como el importador fundamental, y Brasil y Estados Unidos de América como los principales productores y exportadores. Se destaca a México como un importador neto.

Palabras clave: Red global de comercio, exportación-importación de soya, mercados agrícolas, competitividad, ventaja comparativa.

Introducción

La soya es una leguminosa de origen asiático que ha logrado expandirse a nivel global en la agricultura contemporánea. Según la Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios (ASERCA [2018]), la soya es la oleaginosa de mayor importancia mundial, tanto por los volúmenes comercializados de la semilla, como los valiosos subproductos derivados que forman parte de una gran cantidad de industrias. La soya o soja (*Glycine max*) es una de las principales fuentes de proteína vegetal, es un cultivo versátil que se utiliza para una gran variedad de propósitos, incluyendo la alimentación animal (especialmente aves de corral y cerdos) y la humana. La harina de soya es un ingrediente crucial en la formulación de los alimentos balanceados para el ganado, ya que proporciona proteína de alta calidad a un costo relativamente bajo. La demanda de soya experimenta un impulso sustancial debido al crecimiento de la población mundial, el aumento en el consumo de carne y la creciente sensibilización acerca de los beneficios nutricionales asociados con su consumo.

De acuerdo con Torres y Tovar (2009), la proteína derivada de la soya se ha empleado en países latinoamericanos, incluido México, tanto en programas de alimentación pública, por ejemplo, el programa de los desayunos escolares del Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF); así como en la industria alimentaria, donde ha sido considerada como una opción para reemplazar muchas fuentes tradicionales de proteína. De igual manera señalan que el propósito ha sido mejorar la alimentación de la población, esto gracias a su elevado valor nutricional y el costo relativamente bajo que mantuvo por un tiempo considerado. Moreno et al. (2021) destacan cómo la soya es la principal fuente de aceite comestible entre los cultivos de semillas oleaginosas. Por otro lado, Luna-Jiménez (2007) menciona que la soya sobresale como la leguminosa que presenta la mayor cantidad y mejor calidad de proteínas, y que por esto se utiliza para fortalecer nutritivamente productos a base de cereales como el maíz y el trigo.

Bajo una óptica global, la soya se erige como una planta con múltiples aplicaciones, pues es usada como insumo industrial y biocombustible, con potencial en atención a las crisis alimentaria, energética y climática del planeta. Además, su producción a gran escala facilita la mecanización e industrialización de sus procesos. De igual manera, la soya está dotada de un perfil nutricional completo, ya que es reconocida por ser rica en proteínas, fibra, grasas saludables, vitaminas (como la vitamina K) y minerales (como el hierro), tam-

bién contiene compuestos beneficiosos como isoflavonas. En el ámbito pecuario, Brack et al. (2016) señalan que la soya es el principal insumo agrícola proteico para la alimentación animal, con aproximadamente el 75 % de su producción mundial dirigida a este sector. Según el SIAP (2023), en México se usa principalmente en la obtención de proteínas, aceite, lecitina y forrajes; además la soya se cultiva para la producción de semillas que se transforman en harina para la elaboración de alimento para el ganado.

Giménez (2024) destacan que la soya se emplea en una amplia gama de productos alimenticios y no alimenticios, incluyendo lácteos, carne vegetal, productos de panadería, aceites, biocombustibles, productos de cuidado personal, farmacéuticos, tintes, plásticos biodegradables y papel, entre otros.

Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura, citado por *Our World in data* (2024), en 2020 la producción global de soya se destinó principalmente al procesamiento (87.2 %), seguido por el alimento para animales (9.5 %) y consumo humano directo (3.3 %).

Las diferencias en las características y rendimientos de las regiones productoras de soya explican en gran parte las necesidades de importación de los países deficitarios en este producto (Rua Montes, 2021). El intercambio comercial se revela como un mecanismo eficaz para garantizar el suministro adecuado de este insumo en los diversos sistemas de producción animal dependientes de soya. Otro aspecto importante por considerar es que la soya tiene una amplia adaptabilidad a diferentes climas, además, de su capacidad de fijar nitrógeno, lo que conlleva ahorros significativos en los costos de nutrición vegetal y mejora del manejo agrícola sustentable.

Este estudio aborda el cultivo de la soya desde una perspectiva de los flujos comerciales a nivel mundial al analizar la red global de comercio mediante un enfoque de análisis de redes para explicar la dinámica de interacción comercial entre los países del mercado.

México en el panorama mundial de la soya

La soya exhibe una notable capacidad de adaptación a diversos entornos climáticos se desarrolla de manera óptima en regiones tropicales (Pecina Quintero et al., 2005). En México, su cultivo se concentra en regiones de clima cálido, principalmente en los estados de Campeche, Veracruz, San Luis Potosí, Tamaulipas y Chiapas, entre otros. Hernández-Tecol et al. (2022) destacan la importancia de explorar la adaptación de la soya a zonas de clima templado, áreas potenciales para su cultivo y capaces de satisfacer la demanda de este grano. Este enfoque se justifica además por la presencia de una población rural que necesita mejorar su estado nutricional y donde se concentran los principales puntos de consumo.

De acuerdo con la información de la Secretaría de Economía (Data México, 2023), en 2022 el valor total del intercambio comercial de soya en México, fue de 4,137 millones de

dólares (mdd). Sin embargo, la balanza comercial reflejó un déficit del 99.9 %, dado que las importaciones alcanzaron 4,133 mdd, mientras que las exportaciones ascendieron a 3.88 mdd por concepto de soya. La misma fuente señala que en 2022, las entidades federativas con mayores compras internacionales de soya fueron Yucatán, Ciudad de México y Jalisco, mientras que Estados Unidos de América y Brasil destacaron como los principales proveedores de soya a México con el 73.6 % y 23.6 %, respectivamente.

En lo que respecta a la producción nacional de soya, en 2021 se cosecharon 184,751 hectáreas con una producción de 288,203 toneladas, y un rendimiento medio de 1.56 $t \cdot ha^{-1}$. Sin embargo, la demanda interna creciente de soya obliga a México a importar la gran mayoría de este producto, aspecto que representa el 94 % de la demanda nacional total. A nivel mundial, México se posiciona como el tercer mayor importador de soya al haber adquirido 4.59 mdd en el mismo año (FAOSTAT, 2023).

Es importante señalar que México se considera como un importador neto de soya, con una producción nacional que apenas cubre el 6 % de la demanda interna total en el 2021, y con exportaciones prácticamente nulas. La soya importada se destina principalmente al sector ganadero y a la producción de aceite y harina de soya a nivel nacional. En este mismo contexto, la soya adquiere una importancia creciente tanto en el ámbito agropecuario como en el industrial. La insuficiencia en la producción nacional ha convertido a la soya en un área de oportunidad para los productores en los últimos años, ya que es un cultivo rentable, con amplia demanda y consumo a nivel internacional.

En las últimas décadas, la soya ha experimentado un crecimiento sin precedentes en comparación con cualquier otro cultivo a nivel global. Dado su alto aporte de proteína y energía, la soya es clave en el abastecimiento de alimentos (WWF International, 2014). El consumo de soya ha experimentado un incremento notable al multiplicarse por ocho en los últimos 50 años (Giménez, 2024). Este fenómeno ha sido impulsado por la consolidación de un reducido grupo de países como principales productores que, por sus capacidades tanto de superficie, como productivas y tecnológicas, se han transformado en proveedores de soya para el resto de los países (ASERCA, 2018).

Según datos de FAOSTAT (2023), la producción de soya creció entre 2013 y 2021 al pasar de 289 millones de toneladas a 388 millones, lo que representó un incremento superior al 25 %. Con relación a la superficie cosechada con soya, entre 2013 y 2021 se observó una tendencia al alza, pasando de 117.9 a 137.9 millones de hectáreas, lo que significa un incremento del 14.5 % en la superficie cosechada. Los rendimientos de soya también se han incrementado de manera constante en los principales países productores (Brasil, Estados Unidos de América y Argentina) entre los años 2013 y 2021, lo que muestra un constante crecimiento. Así, este incremento en la superficie cosechada y los rendimientos impactaron en el volumen producido y comercializado.

Resultados

La problemática del hambre a nivel mundial, medida a través de la prevalencia de la subalimentación, afectó aproximadamente al 9.2 % de la población en el 2022, lo que equivale a alrededor de 735 millones de personas (FAO, 2023). Este panorama implica un desafío de mejorar la disponibilidad de alimentos y fortalecer los sistemas alimentarios para promover una mayor producción, distribución, comercialización y acceso de productos agrícolas. En este contexto, el sistema de comercio desempeña un papel fundamental en la seguridad alimentaria mundial al garantizar que los mercados internacionales pueden hacer frente a déficits temporales o prolongados de productos alimenticios causados por condiciones climáticas u otras adversidades (OMC, 2024).Además, el comercio agrícola influye en los precios mundiales y el consumo de los productos agrícolas y alimenticios. Sin duda, el comercio internacional ha desempeñado un papel crucial en el acceso y la disponibilidad de alimentos a nivel global. Así pues, entre las causas del incremento de la demanda de soya, se puede atribuir principalmente a la necesidad de alimentación animal por la alta concentración de proteínas que ofrece, ya que es una materia prima usada en la formulación de alimentos balanceados.

Países productores y superficie dedicada al cultivo de soya

Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAOSTAT (2023) la producción mundial de soya alcanzó los 388.1 millones de toneladas en el año 2021. Los principales productores de soya son Brasil (35 %), Estados Unidos de América (31.1 %), Argentina (12 %), China (8.4 %), India (3.2 %), Paraguay (2.7 %), Canadá (1.6 %), Rusia (1.2 %), Ucrania (0.9 %) y Bolivia (0.85 %), que en conjunto representaron el 97 % de la producción mundial en el 2021. La mayoría de estos países también ocupan posiciones destacadas como principales exportadores.

En general, según datos de FAOSTAT (2023), la cantidad de soya producida en 2021 está fuertemente vinculada a la superficie dedicada a este grano. Durante el mismo año, la superficie mundial destinada a la producción de soya alcanzó 137.9 millones de hectáreas. Brasil encabeza esta lista con el 39 % de la superficie dedicada a este cultivo, seguido de Estados Unidos de América con 35 %. China, Argentina e India también son importantes productores con el 17 %, 16.5 % y 12 % de la superficie, respectivamente. Paraguay, Rusia, Canadá, Bolivia y Ucrania complementan el grupo al contribuir con 3.6 %, 3 %, 2.1 %, 1.4 % y 1.3 %, respectivamente. En conjunto, estos países representan el 95 % de la superficie total cosechada con soya a nivel mundial. Según la Organización Mundial de Conservación (WWF International, 2014), se espera que la producción de soya se incremente en la medida en que el desarrollo económico impulse el consumo de proteína animal, especialmente en países emergentes y en vías de desarrollo.

En 2021, la producción mundial de soya alcanzó las 388,097,787 t, de las cuales se comercializaron internacionalmente 162.9 millones de toneladas (FAOSTAT, 2023), representando el 42 % de la producción global. El valor del mercado internacional de la soya durante el mismo año ascendió a 91,000 mdd, con operaciones comerciales entre 160 países que establecieron 1,103 relaciones comerciales de más de una tonelada, excluyendo las transac-

ciones de menor volumen (FAOSTAT, 2023). Los principales exportadores de soya, en orden de importancia, son Brasil, Estados Unidos de América, Paraguay, Argentina y Canadá, que en conjunto son responsables del 95 % del comercio mundial de soya.

Exportadores de la red global de soya

Los datos proporcionados por FAOSTAT (2023) para el año 2021 nos muestra una red centralizada y controlada por dos país, Brasil y Estados Unidos de América (Figura 42). Brasil encabeza la lista como el principal exportador mundial, habiendo exportado 83.55 millones de toneladas lo que representa el 49.7 % del mercado global. De estas exportaciones, China fue el principal importador al adquirir 58.14 millones de toneladas, lo que corresponde al 69.6 % de las exportaciones brasileñas de soya, con valor superior a los 27,200 mdd. Le siguen España y Tailandia con 2.4 millones de toneladas (4.1 %) y 2.8 millones de toneladas (3.3 %) respectivamente.

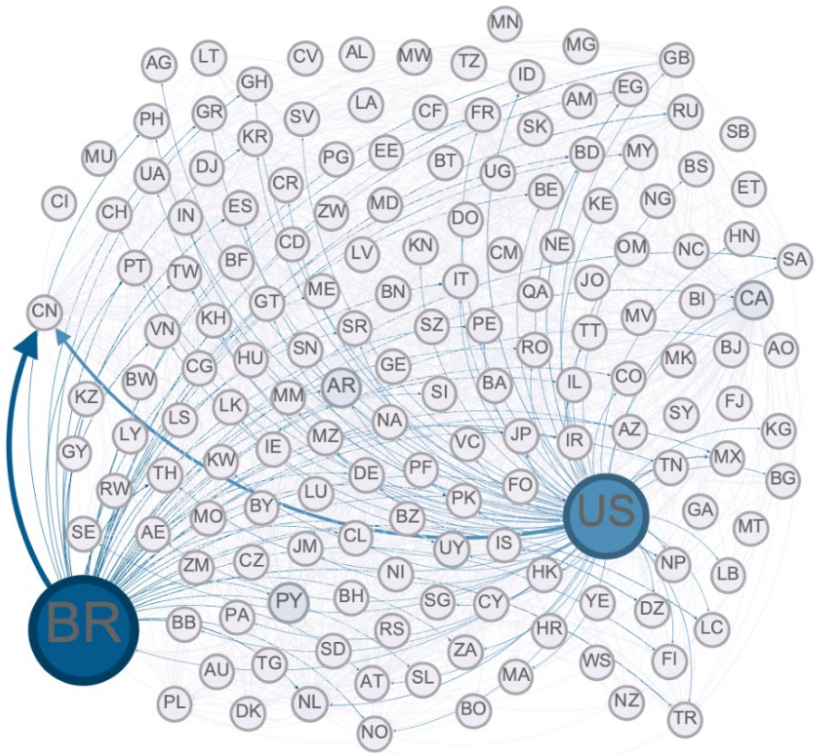
Brasil es un actor destacado en la producción y exportación de soya, siendo este cultivo fundamental para su sector agrícola y exportaciones. Según Pacheco (2024) el incremento en la producción de soya en Brasil en los últimos 20 años se basa en la expansión de la superficie destinada a la oleaginosa como mejoras significativas en la productividad. En este sentido, datos de FAOSTAT (2023) indican un cambio notable en la superficie cosechada, que pasó de 24.97 millones de hectáreas en 2012 a 39.16 millones de hectáreas en 2021, lo que representa un incremento del 36 % en la superficie dedicada a este cultivo durante este período. En cuanto a los rendimientos, se observa un aumento del 26 %, pasando de 2.6 a 3.44 $t \cdot ha^{-1}$ del 2012 al 2021. Este incremento se atribuye en gran medida a la adopción de tecnología avanzada, incluyendo el desarrollo de la industria semillera, lo que ha permitido mejoras significativas tanto en la cantidad como la calidad de producción agropecuaria. De acuerdo con Giménez (2024), las principales empresas exportadoras de soya en Brasil son Bunge, ADM/Cargill, y Louis Dreyfus, que en el período de 2004-2020 cubrieron casi el 50 % de las exportaciones de este país. Cargill, una empresa estadounidense, ha sido la principal exportadora de Brasil a China; mientras que Bunge, de origen holandés, ha sido la principal exportadora hacia la Unión Europea.

Estados Unidos de América se posiciona como el segundo exportador de soya al contribuir con el 35.5 % de la oferta mundial. En 2021 exportó 55.81 millones de toneladas a 74 países, con un valor de la producción de 27,800 mdd. Sus principales destinos fueron China, que importó el 57.8 % de las exportaciones estadounidense, y México el 6.9 %. La Comunidad Profesional Porcina (2021) señala que el crecimiento de las exportaciones estadounidenses se vio impulsado por el aumento de los precios de la soya durante el 2021; así como por un incremento significativo en los volúmenes de exportación a China como consecuencia de la eliminación de los aranceles tras la primera fase del acuerdo comercial entre China y Estados Unidos de América a partir de 2020. De igual manera influyó la recuperación del inventario porcino de China tras la Peste Porcina Africana, y una cosecha retrasada en América del Sur, que amplió las oportunidades de venta de Estados Unidos de América a China.

Así pues, México depende de las exportaciones de Estados Unidos de América, debido a la escasa capacidad de producción nacional para satisfacer la demanda interna. FAOSTAT (2023) establece que el 83 % de la soya consumida en México en 2021 fue importada de Estados Unidos de América, esto se debe a factores climáticos como la escasez de agua, y económicos relacionados con el mercado nacional. Por lo tanto, es necesario implementar políticas de apoyo como financiamiento, subsidios, capacitación y mejora genética de variedades, así como el uso de tecnologías adecuadas. Estados Unidos de América se presenta como un proveedor natural para México debido a la cercanía geográfica y los tratados comerciales existentes entre ambas naciones.

Por último, cabe destacar que, aunque México importa la mayor cantidad de soya que consume, las empresas nacionales desempeñan un papel importante en la transformación de la semilla importada en una variedad de productos como texturizado, harina, botanas y bebidas de soya, aceite de uso casero e industrial, entre otros, lo que equilibra la balanza comercial y contribuye al desarrollo del sector alimentario tanto a nivel nacional como internacional (González-Nieves, 2019).

FIGURA 42. Red global de exportadores de soya 2021 (grado peso).



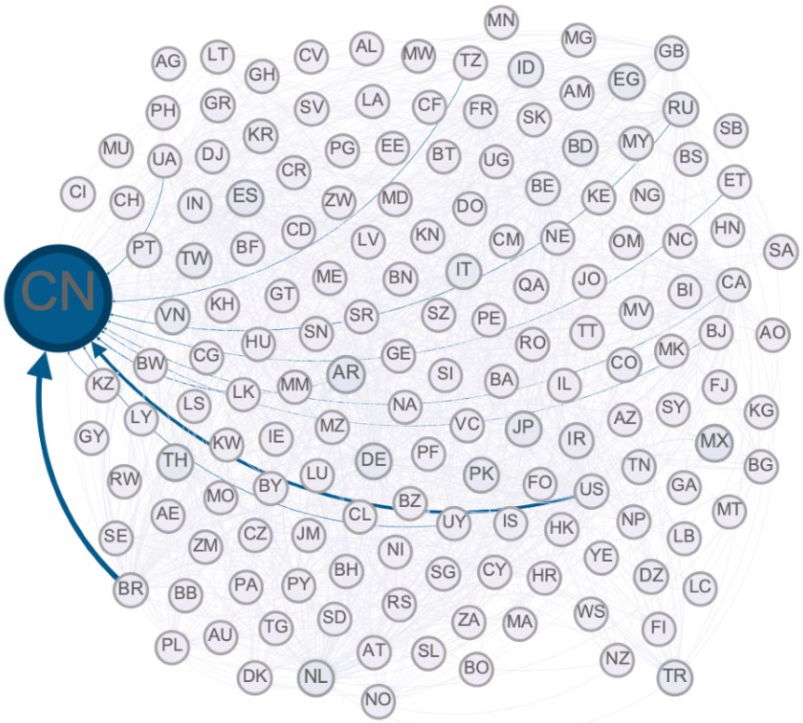
Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2023).

Nota: El tamaño del nodo y sus relaciones está en función de las toneladas exportadas.

Importadores de la red global de soya

China se destaca como el principal comprador mundial de soya, en el año 2021 adquirió el 59.2 % de las importaciones mundiales, lo que equivale a 96.51 mil toneladas (FAOSTAT, 2023), con un valor estimado de más de 44,200 mdd. Sus principales fuentes de importación son Brasil (61.6 %) y Estados Unidos de América (32.3 %) (Figura 43). El consumo de carne porcina en China ha aumentado considerablemente, convirtiéndose en el mayor consumidor de este producto a nivel mundial con un promedio de 57 kilogramos por persona al año (Castro, 2020). Este aumento en la demanda de proteínas de origen animal ha generado la necesidad de más materia prima para la alimentación del ganado con destino cárnico, tal es el caso de la soya. Además, China es el primer exportador de bienes a nivel mundial y el segundo mayor importador de mercancías, representa una economía pujante con un PIB equivalente al 19.2 % y un ingreso per cápita de 12,790 dólares en 2022, con una población de 1,412 millones de habitante (Banco Mundial, 2024). Lo anterior ha impulsado una demanda de *commodities* como la soya.

FIGURA 43. Red global de exportadores de soya 2021.



Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2023).

Nota: El tamaño del nodo y sus relaciones está en función de las toneladas exportadas.

En menor medida, el segundo importador mundial de soya en el 2021 fue Argentina al adquirir 5.04 % de las importaciones mundiales, lo que equivale a 4.86 millones de toneladas. La mayoría de estas importaciones proceden de países vecinos como Paraguay (95 %) y en menor medida de Brasil (4.1 %) y Bolivia (0.6 %). La prolongada sequía en Argentina, causada por el fenómeno "el Niño", ha impactado significativamente en la producción nacional de soya, ya que redujo su cosecha en un 52.6 % interanual durante el ciclo productivo 2022/23. Como consecuencia, Argentina ha incrementado las importaciones de soya para mantener su nivel de actividad económica. A pesar de ser uno de los principales productores y exportadores de harina y aceite de soya, la capacidad de procesamiento ociosa generada por una cosecha reducida impulsó una fuerte necesidad de importar el grano.

El tercer importador mundial de soya en el 2021 fue México con el 4.8 % de las importaciones mundiales, lo que equivale a 4.59 millones de toneladas (FAOSTAT, 2023). La mayoría de estas importaciones provienen de Estados Unidos de América (83 %) y en menor medida de Brasil (16.9 %). García et al. (2018) señalan que México se enfrenta a desafíos en términos de rendimientos, ya que son bajos en relación con la media internacional, la difusión de un paquete tecnológico adecuado y el tamaño de la tenencia agraria, limitando su potencial productivo. A pesar de la creciente demanda por parte de la industria aceitera y la actividad pecuaria, la promoción y el apoyo al cultivo de soya en México son limitados, lo que refuerza su dependencia a las importaciones de este grano (Magallanes et al., 2014).

Intermediarios internacionales en la red global del comercio de soya

Los países intermediarios del comercio de soya juegan un papel crucial en el mercado global al facilitar la conexión entre productores y consumidores. La Figura 44 proporciona una visión detallada de la posición e importancia de distintos países en la red mundial de comercio de la soya, para esto se usan indicadores del ARS que revelan su estructura y dinámica, los cuales son esenciales para entender las interacciones comerciales entre países en este mercado.

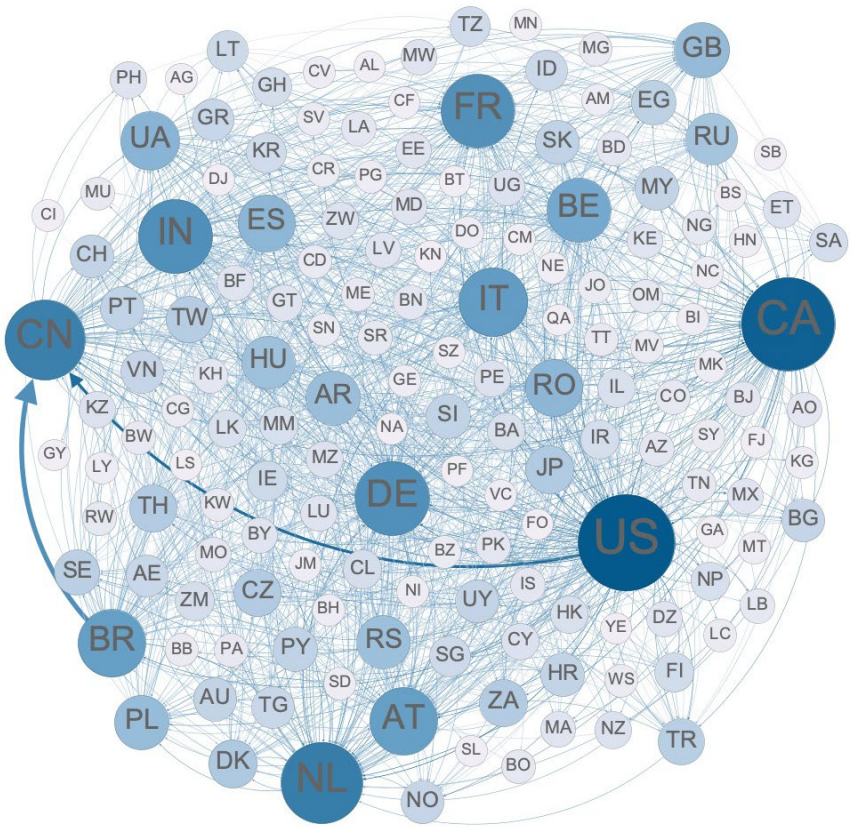
La red de intermediarios de soya muestra el grado de relaciones comerciales (Figura 44) que indica el número total de importaciones y exportaciones de cada país, esto sin considerar los volúmenes intercambiados. El país con mayor grado de relaciones comerciales es Estados Unidos de América que importa y exporta con 100 países, 74 y 26, respectivamente; seguido por Canadá con 95 relaciones exportando a 65 e importando de 30; Países Bajos con 77 países (exportando a 48 e importando de 29), China con 75 (exportando a 64) y Alemania con 66 (importando de 36). India también juega un papel relevante, importa de 23 y exporta a 43 países. En contraste, México ocupa el lugar 78 en la lista de 160 países, importa soya de dos naciones y exporta a cinco.

Estados Unidos de América se destaca como el principal exportador de alimentos a nivel mundial, con exportaciones agrícolas y alimentarias valuadas en 177 mmd en 2021. El maíz y la soya son los cultivos más destacados en estas exportaciones siendo China, México, Canadá, Corea del Sur, Filipinas y Colombia los principales destinos. Países Bajos ejem-

plifica el papel intermediario en Europa, donde la soya constituye aproximadamente el 40 % de la utilizada en la Unión Europea (Colsell, 2019). La importancia de la soya en la producción industrial, cárnicos y lácteos en la Unión Europea destaca su dependencia de la importación, principalmente de países sudamericanos como Brasil, Argentina y Paraguay; además de Estados Unidos de América.

Los países intermediarios se benefician de varias ventajas que les permiten desempeñar su papel. En primer lugar, su ubicación geográfica estratégica que les permite conectar eficientemente a los productores y consumidores de diferentes regiones del mundo. Además, cuentan con infraestructura modernas de transporte y almacenamiento para manejar grandes volúmenes. Finalmente, tienen regulaciones comerciales favorables que promueven el comercio de soya.

FIGURA 44. Países intermediarios en la comercialización de soya 2021.

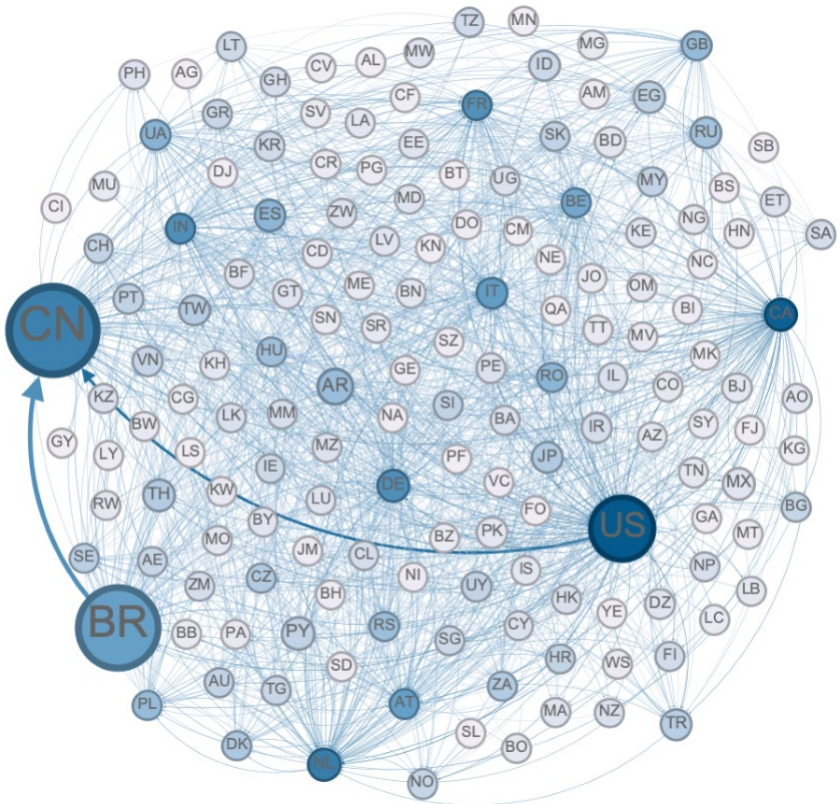


Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2023).

La Figura 45 muestra la red global de intermediarios de soya clasificados por grado peso, el cual se determina mediante el total de toneladas de soya comercializadas a nivel internacional por cada nación, considerando tanto exportaciones como importaciones. En este contexto, se destaca la preponderancia de tres países: China, Brasil y Estados Unidos de América los cuales concentran el 73 % del volumen total del comercio internacional. Estos países mantienen una interdependencia de comercio con 231 naciones, importando soya de 42 naciones y exportando a 189.

Según las proyecciones del Fondo Monetario Internacional (FMI), Estados Unidos de América es el país más rico del mundo, con un PIB estimado para 2024 superior a los 27.5 billones de dólares estadounidenses, seguido de China con 20.8 billones. Este crecimiento económico ha generado un aumento en la demanda de carne en ambos países, lo

FIGURA 45. Red global de importadores de soya 2021 (grado peso).



Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2023).

Nota: El tamaño del nodo y sus relaciones está en función de las toneladas importadas.

que a su vez ha impulsado el consumo y comercio internacional de soya. Brasil, como principal productor y exportador de soya a nivel mundial, de acuerdo con Pacheco (2024), se beneficia de diversos factores que han contribuido a su destacado desempeño en el mercado, como la disponibilidad de tierras fértiles para la expansión de la producción, condiciones climáticas favorables y un entorno regulatorio que promueve la comercialización de soya, tanto a nivel nacional como internacional.

En general, el comercio internacional de soya está impulsado por una serie de factores, entre los que se incluye el crecimiento de la población mundial que genera una mayor demanda de alimentos, incluidos la demanda de carne y productos lácteos. La soya desempeña un papel fundamental en la alimentación del ganado, lo que ha llevado a un aumento en su demanda. Además, los cambios en las dietas de las personas en todo el mundo aumentan la demanda de productos a base de soya, como el tofu, la leche de soya y la carne de soya. El desarrollo de nuevas tecnologías, como la ingeniería genética, han mejorado la producción de soya, lo que la hace más accesible en términos de costo. Por lo tanto, se proyecta que el comercio internacional de soya continuará en aumento en los próximos años.

Conclusiones

El comercio internacional de soya se encuentra liderado por países americanos como Brasil, Estados Unidos de América y Argentina. Además, estos países lideran liderean la producción de este grano, ya que concentran el 86 % de la producción mundial, principalmente por las condiciones agro-climatológicas con las que cuentan, que son aptas para la producción extensiva de este cultivo. México se posiciona como un importador neto de soya debido a las limitaciones en su producción interna, con Estados Unidos de América como su principal proveedor.

Entre los factores que influyen en los precios internacionales de soya se encuentran las condiciones climáticas y las políticas comerciales. Aunque la producción ha ido en aumento gracias a los avances tecnológicos, la preocupación por la sostenibilidad está impulsando estándares y certificaciones en el comercio. Es importante resaltar que este incremento en la producción y consumo refuerza el papel de la soya como una materia prima crucial en la seguridad alimentaria global.

Por último, el comercio internacional de la soya es un mercado dinámico impulsado principalmente por los países asiáticos, dado el crecimiento de la población y cambios en su base alimenticia. Este grano seguirá siendo vital en la economía agropecuaria y para la seguridad alimentaria a nivel mundial.

Literatura citada

Agencia de Servicios a la Comercialización y desarrollo de mercados agropecuarios (2018). *Reporte del mercado de Soya. ASERCA, CIMA, SAGARPA*. Disponible en: https://online.anyflip.com/ppin/ssuz/mobile/index.html

Banco Mundial (2024). *Informe anual 2024*. Washington, D.C., Ed. Banco Mundial. doi: 10.1596/AR2024SP. Disponible en: https://www.worldbank.org/en/about/annual-report/world-bank-group-downloads

Brack, D., Glover, A., & Wellesley, L. (2016). *Agricultural Commodity Supply Chains: Trade, Consumption and Deforestation*. Chatham House, January, 1–80. Disponible en: https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/publications/research/2016-01-28-agricultural-commodities-brack-glover-wellesley.pdf

Castro, J. (2020). *Por que China necesita comprar cada vez más soya*. Clarín Rural. República de Argentina. Disponible en: https://www.clarin.com/rural/china-necesita-comprar-vez-soja_0__Z_0mAV8G.html

Colsell, S. (2019). *Alerta Soja: El cultivo de soja para alimentar al ganado llega a Europa. Trasladar el problema no es la solución*. Editorial Amigos de la Tierra. Disponible en: https://www.tierra.org//wp-content/uploads/2019/03/alerta_soja.pdf

Comunidad Profesional Porcina (2021). *Estados Unidos: Volumen récord de exportación de soya*. Disponible en: https://www.3tres3.com/es-mx/ultima-hora/usa-volumen-record-de-exportacion-de-soja-en-el-primer-trimestre-2021_13333/

Data México (2023). *Habas de soja (Soya)*. Secretaría de Economía-México. Recuperado 28 de octubre de 2023, de https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/product/beans-beans-beans-beans-soya-soya-whether-or-not-broken

FAO (2023). El Estado de la Seguridad Alimentaria y la Nutrición en el Mundo 2023. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO). Disponible en: https://www.fao.org/documents/card/es/c/cc3017es

FAOSTAT (2023). *Cultivos y Productos de Ganadería (Soya años 2013-2021)*. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO). Disponible en: https://www.fao.org/faostat/es/#data/TCL

Giménez, M. N. (2024). *Estudio de la cadena de distribución de la soja de Brasil exportada a la UE*. Universidad Politécnica de Valencia, España. Facultad de Administración y Dirección de Empresas. Disponible en: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/201585/Gimenez%20-%20Estudio%20de%20la%20cadena%20de%20distribucion%20de%20la%20soja%20de%20Brasil%20exportada%20a%20la%20UE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

García, F., Domínguez, J, Galván, V. y Sánchez M. (2018). *La gobernanza de la cadena de valor de la soya en el sur de Tamaulipas (México): mapeando los procesos*. Agroalimentaria, vol. 24, núm. 47, pp. 113-131, 2018. Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/1992/199260579007/html/

González Nieves, J. F. (2019). *Panorama. La Industria de la soya en México*. Comité Nacional Sistema Producto Oleaginosas, por Agrosíntesis, marzo 2019. Disponible en: https://www.oleaginosas.org/art_612.shtml

Hernández-Tecol, K., Guerrero-Rodríguez, J. de D., Aceves-Ruíz, E., Olvera-Hernández, J. I., Martínez-Trejo, G., y Díaz-Ruíz, R. (2022). *Potencial de producción de grano del cultivo de soya en el Valle de Puebla*. Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas, 13(5), 853–862. https://doi.org/10.29312/remexca.v13i5.3229

Luna-Jiménez, A. (2007). *Composición y procesamiento de la soya para consumo humano*. Revista Investigación y Ciencia, vol. 15, núm. 37, pp. 35-44 Universidad Autónoma de Aguascalientes, México. Disponible en Composición y procesamiento de la soya para consumo humano (redalyc.org)

Magallanes, E. A., Díaz, F. A., Reyes, R. M. A., Rosales, R. E., Alvarado, C. M., Silva, S. M. M., Bustamante, D. A. J. and Cortinas, E. H. M. (2014) Tecnología de producción en soya [Glycine max (L.) Merrill] para el norte de Tamaulipas. INIFAP/CIRNE. Folleto Técnico No. MX-0-310301-47-03-13-09-58. 36 p. Disponible en: https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3016992

Maldonado-Moreno Nicolás; Rico, Juan Samuel Guadalupe Jesús Alcalá; Luciano, Guillermo Ascencio, y Rodríguez, Julio César García. (2021). *Rendimiento y estabilidad de genotipos de soya para el trópico de México*. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 12(8), 1351-1362. Disponible en : Rendimiento y estabilidad de genotipos de soya para el trópico de México (scielo.org.mx)

OEC (2023). Soja. *The Economic Complexity Observatory: An Analytical Tool for Understanding the Dynamics of Economic Development*. Disponible en: https://oec.world/es/profile/hs/soya-beans#net-trade

OMC (2024). Programa de Reforma de la Ronda de Uruguay. Organización Mundial de Comercio. Disponible en: https://www.wto.org/spanish/tratop_s/agric_s/ag_intro01_intro_s.htm

Our World in data (2024). *Soybeans: are they used for food, feed or fuel? World*. Disponible en: https://ourworldindata.org/grapher/soybean-production-and-use

Pacheco, L. C. (2024). Soja, producción y comercialización en Brasil. Revista de la Bolsa de Comercio de Rosario. Disponible en: https://www.bcr.com.ar/sites/default/files/soja%2520art.pdf

Pecina, Q. V.; Maldonado, H. L.; Maldonado, M. N.; Simpson, J.; Martínez, V. O. y Gil, V. K. C. (2005). *Diversidad genética en soya del Trópico Húmedo de México determinada con marcadores AFLP*. Rev. Fitotec. Mex. 28(1):63-69. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/610/61028109.pdf

Rua-Montes J.A. (2021). *Un análisis prospectivo de los flujos comerciales de la soya en el mundo a través de modelos gravitacionales*. Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia. Lima, Perú. Disponible en https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4898

Servicio de información agroalimentaria y pesquera (2023). *SIAP-Datos abiertos, Estadística de Producción Agrícola*. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php

Torres-Torres, N., & Tovar-Palacio A. R. (2009). *La historia del uso de la soya en México, su valor nutricional y su efecto en la salud pública*. Revista salud pública de México / vol. 51, no. 3, mayo-junio de 2009 51:246-254. Disponible en: https://www.scielosp.org/pdf/spm/2009.v51n3/246-254/es

WWF, 2014. *El Crecimiento de la Soja: Impactos y Soluciones*. WWF International (Organización Internacional de Conservación), Gland, Suiza. Disponible en: https://awsassets.panda.org/downloads/reporte_final_soja_esp_2.pdf

Capítulo IX
Cebada: una materia prima en la red comercial global

Elizabeth Roldán-Suárez, Germán Ortiz-Martínez

Resumen

La cebada es un cereal ampliamente cultivado en la mayoría de las regiones agrícolas del mundo gracias a su adaptabilidad a diversos climas. A nivel mundial juega un papel importante en la industria cervecera como materia prima para la elaboración de cerveza de malta, de igual manera se utiliza como alimento para ganado y humano. Se tiene como objetivo analizar la dinámica internacional de la producción y comercialización de la cebada desde la perspectiva del análisis de redes sociales. En México, la producción alcanzó el millón de toneladas de cebada en el 2021, debido al incremento de la superficie cosechada, de los rendimientos y por la competitividad impulsada por la industria cervecera. A nivel mundial, Rusia, Australia y Francia figuran como los principales productores; de estos tres países Australia figura como el principal exportador junto con Francia y Ucrania. China importa el 29 % de la cebada destinada principalmente para la producción de cerveza, ya que en el 2022 fue el principal productor de cerveza de malta; Arabía Saudita y Países Bajos son importantes importadores y la destinan al consumo animal e industria cervecera, respectivamente. Finalmente, Alemania funge como el principal intermediario, importando y reexportando cebada. A manera de conclusión, la red global del comercio de la cebada está configurada por la industria cervecera, principalmente, ya que es la materia prima primordial en la elaboración de cerveza de malta.

Palabras clave: *Hordeum vulgare* L., red de comercio, industria cervecera

Introducción

La cebada (*Hordeum vulgare* L.) es un cereal de grano pequeño que tiene como centro de origen al Medio Oriente, y gracias a la capacidad que tiene de adaptarse a diferentes condiciones edafo-climatológicas y su gran capacidad a adaptarse a condiciones de sequía y bajas temperaturas, donde otros cereales como el maíz o trigo no se desarrollan, la hacen un cultivo atractivo; por lo cual, se siembra en la mayoría de las regiones agrícolas del mundo. Este cereal es conocido, principalmente, por ser una materia prima para la industria cervecera debido a que de este grano se extrae la malta, es indispensable en la elaboración de cerveza; pero también se utiliza para la elaboración y alimentación de ganado y, en algunas regiones de África y Medio Oriente, se utiliza para la elaboración de platillos tradicionales.

Como alimento para el ganado, la cebada se utiliza para la elaboración de dietas para varias especies destinadas al engorde, ya que aporta una serie de nutrientes y minerales (Goyal & Ahmed, 2012). Además de ser un ingrediente en los alimentos balanceados, este cereal puede ofrecerse al ganado directamente en grano o como forraje verde o en seco (Zamora Díaz et al., 2017), lo que lo hace más atractivo para su establecimiento entre productores dedicados a la ganadería de traspatio o de subsistencia.

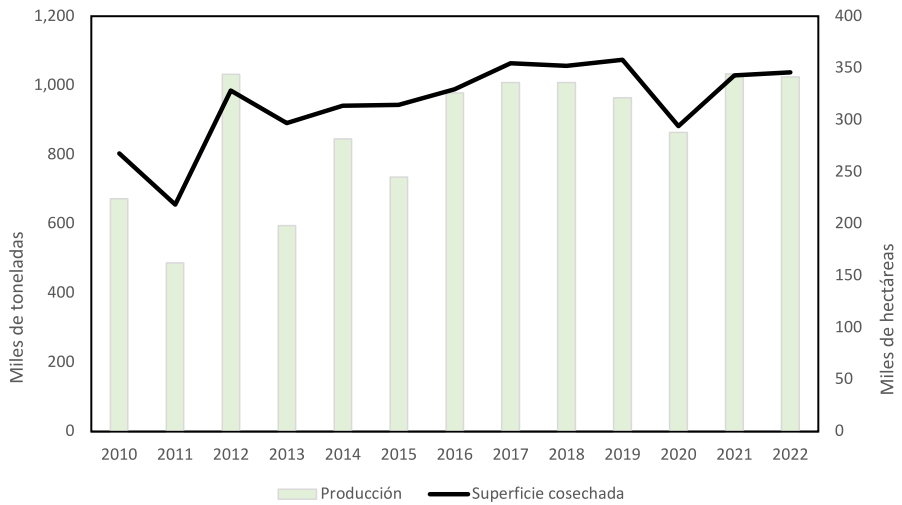
Como materia prima para la industria cervecera, se utiliza principalmente la cebada para obtener la malta. El proceso de malteo consiste en la germinación controlada de los granos (Pérez-Ruiz et al., 2015). Esta malta es primordial en la elaboración de la cerveza ya que aporta azúcares fermentables que, al final del proceso, se convierte en alcohol. Además, la cebada conforma la cadena cebada-malta-cerveza que, a lo largo de sus diferentes eslabones, genera una fuerte derrama económica a través de la generación de empleos y efecto multiplicador en la economía (Vázquez-Alfaro et al., 2021).

Panorama nacional de cebada

A nivel mundial, en el 2021 la producción mundial de cebada alcanzó los 147 millones de toneladas, destacándose Rusia, Australia, Francia y Alemania como los principales productores (FAOSTAT, 2023a), México se ubicó en el lugar 30 con una producción de 1.02 millones de toneladas (SIAP, 2023). De acuerdo con la Figura 46, la producción de cebada en México alcanzó el primer máximo histórico en el 2012 con casi 1.03 millones de toneladas, más del doble de las 487 mil toneladas producidas en el 2011. Este contraste se debió a que, en 2011, gran parte de las regiones agrícolas del país enfrentaron sequía severa (CONAGUA, 2023), lo que afectó la mayoría de los cultivos. Sin embargo, la adaptación de la cebada a condiciones de estrés hídrico impulsó un aumento en la superficie sembrada en 2012, dado que este cultivo requiere menor cantidad de agua en comparación con el trigo (especialmente en zonas de riego) siendo una opción viable en contextos de escasez hídrica.

De igual manera, en la Figura 46 se observa que la producción de cebada en México mostró una disminución inicial, para luego estabilizarse y alcanzar un promedio cercano al millón de toneladas anuales en el 2022. Este incremento gradual en la producción fue resultado de una expansión en el área cosechada, junto con incrementos sostenidos en los rendimientos y el precio medio rural.

FIGURA 46. Superficie cosechada y producción de cebada en México.



Fuente: Elaboración propia con información del SIAP (2023).

El área cosechada de cebada en México ha mostrado un incremento notable, con un máximo histórico en 2019 con 357,000 ha cosechadas (Figura 46), 139,000 ha más que en el 2011, año en que se cosecharon 21,000 ha. Este aumento de la superficie cosechada respondió, en parte, a las condiciones de sequía que afectaron al territorio nacional y los ciclos establecidos en el ciclo productivo primavera-verano dependientes de las lluvias veraniegas (CONAGUA, 2023).

En cuanto a los rendimientos, como se observa en la Figura 47, se han mantenido entre 2.7 y 3.0 $t \cdot ha^{-1}$ desde el 2016, con el rendimiento más alto en el 2012, al alcanzar 3.14 $t \cdot ha^{-1}$, lo que se reflejó en una producción superior a un millón de toneladas. Sin embargo, en el 2013 el rendimiento cayó a su nivel más bajo del periodo de análisis con apenas 2.0 $t \cdot ha^{-1}$, impactando en la producción total obtenida.

El Precio Medio Rural de la cebada se duplicó entre 2010 al 2022 (Figura 47), pasando de $3,116.00 a $6,231.00 por tonelada. El mayor incremento ocurrió entre 2021 y 2022, ya que en 2021 el precio por tonelada fue de $4,755. Estos incrementos en los precios nomina-

les se deben a una mejor articulación entre la agricultura y la industria, resultado de la adquisición de las principales empresas cerveceras mexicanas por consorcios internacionales (Domínguez Gutiérrez et al., 2022).

FIGURA 47. Rendimiento y precio medio rural (PMR) de la cebada.

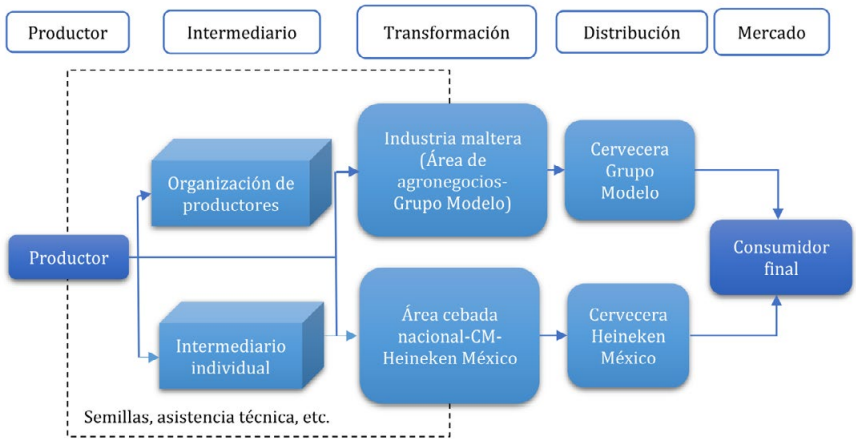


Fuente: Elaboración propia con información del SIAP (2023).

De acuerdo con Domínguez Gutiérrez et al. (2022) la cadena de valor de la cebada en México tiene una integración vertical, lidereada por los consorcios cerveceros: Grupo Modelo-ABInBev y Cuauhtémoc Moctezuma-Heineken. Como se observa en la Figura 48, la cadena se segmenta en cinco eslabones principales, siendo el más importante el de la transformación, ya que en este eslabón influyen directamente en la producción y el intermediarismo al establecer los estándares de calidad requeridos. De igual manera, este eslabón depende de la producción de malta y cerveza, que posteriormente se distribuirán al mercado para su consumo. Al ser una cadena controlada por un duopolio, prácticamente estas empresas establecen los precios en toda la cadena de valor, siendo los más afectados los productores de cebada y en menor medida, al consumidor final (Vázquez-Alfaro et al., 2021).

Así pues, la producción de cebada seguirá siendo impulsada por la necesidad de esta materia prima, tanto por la gran industria ya establecida como por las medianas y pequeñas empresas de cerveza artesanal que ha tenido un gran auge en los últimos años. Además, la cebada cuenta con excelentes atributos para su cultivo en condiciones adversas

FIGURA 48. Cadena de valor de la cebada en México.



Fuente: Tomado de Domínguez Gutiérrez et al. (2022).

donde otros cultivos no tienen oportunidad de desarrollarse. Dada la importancia que tiene en México, se analiza la dinámica internacional de su producción y comercialización desde la perspectiva del análisis de redes sociales.

Resultados

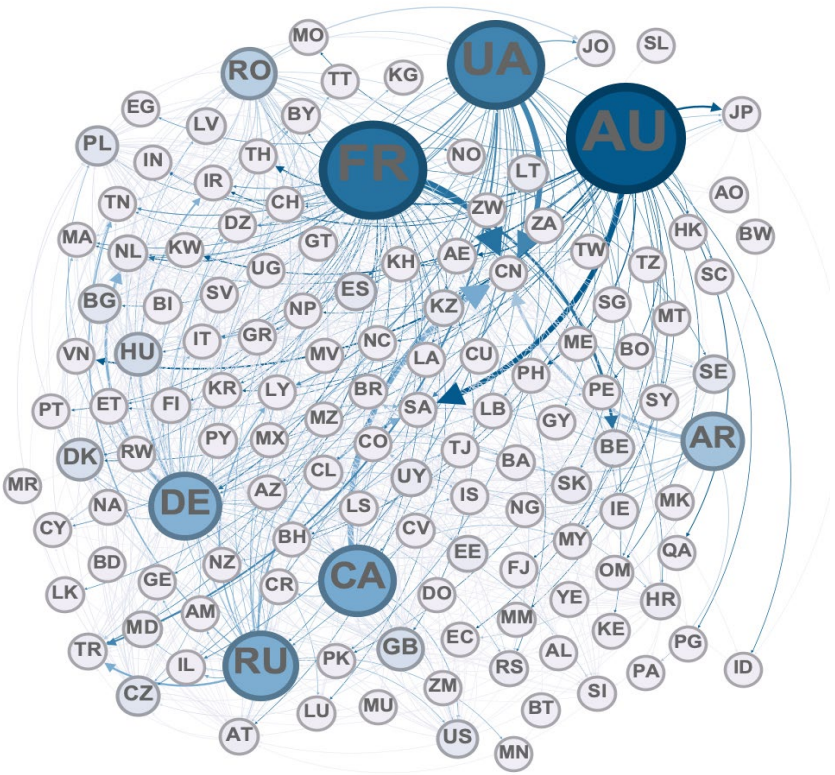
Países productores y exportadores de cebada

En 2021, de acuerdo con datos de FAO, la producción mundial de cebada fue de 145.63 millones de toneladas con la participación de 101 países; sin embargo, los países líderes en producción fueron: Rusia, Australia, Francia, Alemania, Ucrania, España, Reino Unido, Canadá, Turquía y Argentina. Estos 10 países, produjeron el 66.4 % del total mundial (FAOSTAT, 2023a). Rusia es el mayor productor de cebada, ya que aportó el 12.4 % de la producción con un rendimiento promedio de 2.94 $t \cdot ha^{-1}$. La mayoría de estos países se caracterizan por ser también los principales exportadores del grano, Australia es el mayor exportador de cebada y segundo productor (10 % de la producción total mundial). En contraste, España con el 6.4 % y Turquía con el 4 % de la producción total mundial no figuran dentro de los principales exportadores, dado que su producción la destinan al consumo nacional (FAOSTAT, 2023b, 2023a).

En la Figura 49 se presentan los países en función de sus volúmenes exportados que en 2021 fue 42.19 millones de toneladas. La red presenta una estructura de decisión compartida, en la que se identifican tres grandes actores: Australia, Francia y Ucrania. Al respecto, Australia

aportó a 31 países 7,750,742 t que representan el 18 % del total mundial. Arabia Saudita fue su principal comprador, pues este país representa el 42 % de sus exportaciones, con un valor de 959.15 millones de dólares, seguido de Japón con el 14 % y Tailandia con el 10 %. Francia, a pesar de tener un mayor número de clientes (41 países), se posicionó como el segundo exportador del grano, ofreciendo el 16 % del total mundial, principalmente a China y Brunéi a los cuales, en conjunto, asigna el 79 % de sus exportaciones. Ahora bien, el tercer país exportador fue Ucrania con 5,620,597 t, ya que contribuyó con el 13 % al proveer a 34 países, condiciones que se verán afectadas por la guerra que enfrenta contra Rusia. El cuarto exportador fue Canadá, quien representó el 9 % de las exportaciones totales con 11 países. La Federación de Rusia se posicionó como el quinto exportador, dado que suministró al mercado alrededor de 3,599,471 t a 21 países. Cabe destacar que una gran porción de estas exportaciones se dirige a la industria maltera-cervecera. Asimismo, países como Rusia, Alemania o Turquía, que se encuentran entre los principales productores y que no figuran entre los principales exportadores, destinan su producción al consumo nacional. Esto incluye tanto la elaboración de alimentos para consumo humano y animal como el abastecimiento de la industria maltera-cervecera, en la cual Rusia y Alemania destacan por su arraigada tradición en la producción de cerveza.

FIGURA 49. Países exportadores de cebada, 2021.



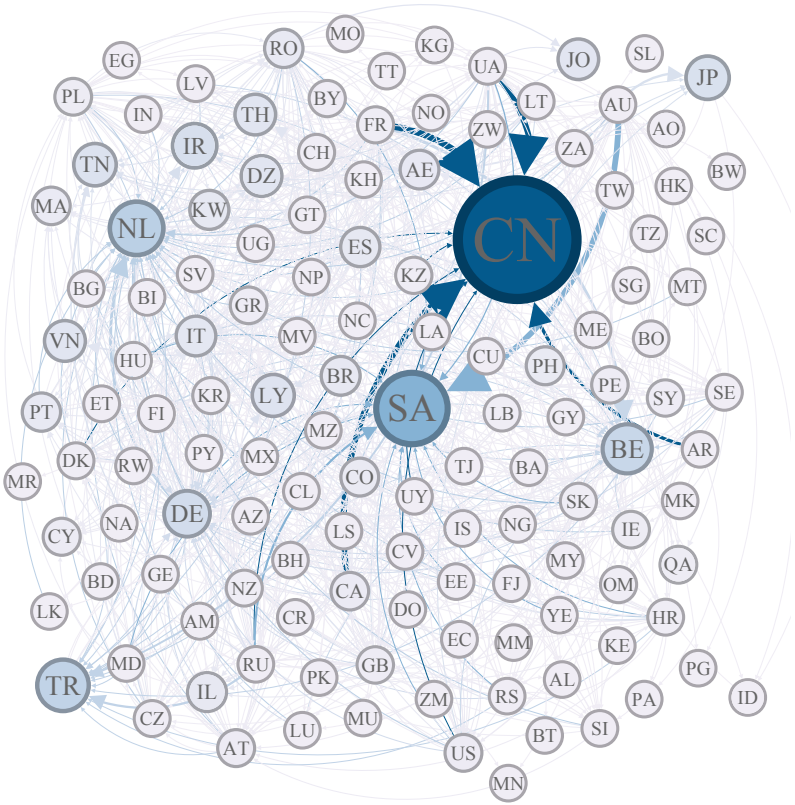
Fuente: Elaboración propia con base en FAOSTAT (2023b).

Importadores de la red global de cebada

De acuerdo con la Figura 50, la red de importadores presenta una estructura que tiende a la decisión única, en la que el principal país comprador de cebada es China (CN), quien importa 12.48 millones de toneladas de nueve países, la mayoría de ellos europeos, y representa el 29.2 % del total mundial. Cabe destacar que China se posicionó como el mayor productor de cerveza en el 2022 con 360 millones de hectolitros (The Logistic World, 2023), siendo la cebada la principal materia prima para su elaboración. El segundo país importador es Arabia Saudita quien concentra el 12.8 % de las importaciones con alrededor de 5,383,948 t y se provee de 13 países, cabe aclarar que la mayoría de las importaciones que realiza son de cebada forrajera (Bolsa de Comercio de Rosario, 2023).

El tercer importador es Países Bajos, que se destaca por proveerse de 36 países, lo que representa el 6.4 % de las importaciones totales mundiales, cabe mencionar que las importaciones realizadas por este país son principalmente de cebada para malta, la cual se

FIGURA 50. Países importadores de cebada, 2021.



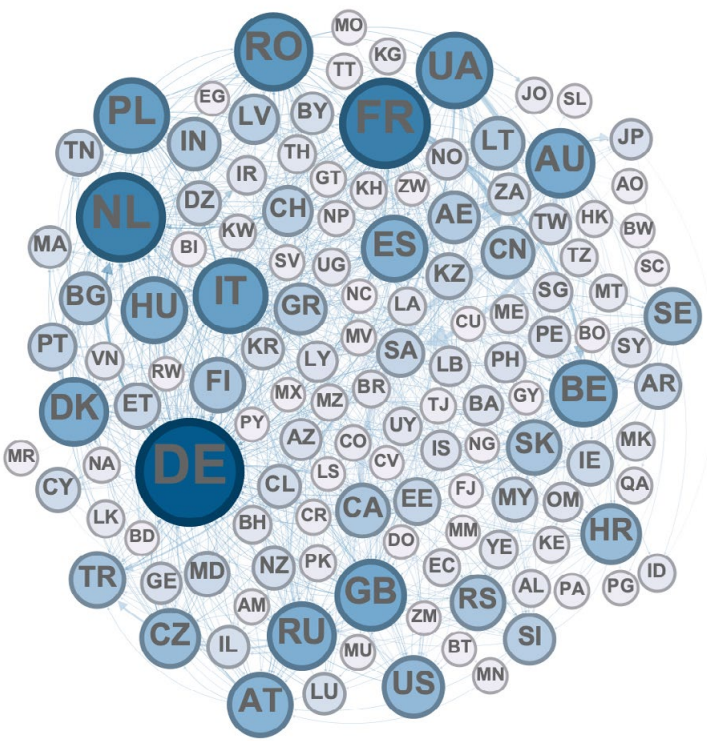
Fuente: Elaboración propia con base en FAOSTAT (2023b).

procesa y se vende como cerveza de malta, siendo Países Bajos el segundo exportador de este producto a nivel mundial (Observatory of Economic Complexity [OEC], 2023). El cuarto importador es Turquía que importó 2,383,927 t de 19 países, cabe recordar que Turquía es el noveno productor mundial; sin embargo, es claro que su producción no es suficiente para satisfacer su demanda interna. Bélgica se posiciona como quinto exportador, sus importaciones de 16 países representaron el 4.8 % del mercado global; de igual manera, Bélgica se posicionó como el tercer exportador de cerveza en malta, solo por detrás de México y Países Bajos(OEC, 2023), dándole valor agregado a la materia prima importada. Las estructuras de las redes globales de exportación e importación de la cebada demuestran el dominio de Australia como principal exportador y China como principal importador (Figura 50).

Países intermediarios en la red global del comercio de cebada

En la Figura 51 se presenta una red con estructura saturada; se destacan aquellos países que presentan una mayor conectividad internacional, esto porque sobresalen como países intermediarios; es decir, países que no sólo importan para consumir, sino que también lo

FIGURA 51. Países intermediarios en la comercialización de cebada, 2021.



Fuente: Elaboración propia con base en FAOSTAT (2023b).

hacen para exportar. Es el caso de Países Bajos, Polonia, Rumania, Alemania, Francia y Ucrania (estos tres últimos también son productores) que intercambian cebada con 56, 42, 45, 75, 57 y 43 países respectivamente. Es importante destacar el papel de Países Bajos, ya que las importaciones ascendieron 2.5 millones de toneladas y sus exportaciones a 114,000 t dado el número de países con que interactúa (FAOSTAT, 2023b). Reafirma así el valor que agrega a la cebada mediante su transformación en cerveza de malta, posicionándose como el segundo exportador de este producto a nivel mundial (OEC, 2023).

Alemania se destaca con una intensa actividad comercial como uno de los principales distribuidores de Europa. Exporta a 47 países (grado de salida) e importa de 28 países (grado de entrada). Siendo que Alemania sobresale por ser uno de los principales productores de cebada con 11.2 millones de toneladas (importaciones por 1.56 millones de toneladas y exportaciones por 3.0 millones de toneladas), sobresale que 1.3 millones de toneladas son para Países Bajos (principalmente para la elaboración de malta) y 800 mil toneladas son destinadas a Irán que la asigna al consumo tanto humano como animal.

Conclusiones

La cebada es importante económicamente en México y a nivel mundial, tanto en la producción agropecuaria como en la industria cervecera, ya que genera una derrama económica en las economías locales y globales. Su versatilidad de adaptación a los diferentes climas, suelos y condiciones adversas, como bajas temperaturas y la sequía, ha impulsado su cultivo en las distintas regiones agrícolas convirtiéndola en un cultivo estratégico en regiones donde otros cereales no prosperan. La producción mundial de cebada está lidereada por Rusia, Australia y Francia, aunque no todos los países productores son los principales exportadores. En países como Rusia y Alemania la mayoría de la producción es destinada al consumo nacional, abastece a la industria agropecuaria y cervecera, y es significativa debido a su tradición en la elaboración de cervezas en estas naciones. En el comercio global, la red de exportación se caracteriza por ser una red de decisión compartida lo que significa que los principales exportadores presentan volúmenes de exportación parecidos, en contraste la red de importadores se caracteriza por tener una estructura de decisión única, es decir se destaca un país con respecto al resto. En este sentido, Australia destaca por ser el principal exportador y China como el principal importador de cebada, ya que es el principal productor de cerveza de malta a nivel mundial. De igual manera, Países Bajos y Bélgica son importantes países importadores de cebada para transformarla y luego reexportarla como productos de valor agregado, como cerveza de malta. Alemania, juega un papel importante como intermediario y proveedor de esta materia prima, principalmente a Países Bajos.

México también produce cebada con una tendencia de crecimiento en su área cosechada y el rendimiento. Esta tendencia se debe a que los precios nominales igualmente han aumentado en los últimos años. La integración de la cadena cebada-malta en México está controlada por el duopolio de grandes consorcios cerveceros internacionales, éstos influyen en toda la cadena y el precio de la cebada y cerveza, lo que afecta tanto a los producto-

res agrícolas como a los consumidores finales. Finalmente, la cebada no solo es una gramínea, sino una materia prima importante en la industria cervecera y alimentaria que genera una fuerte derrama económica.

Literatura citada

Bolsa de Comercio de Rosario. (2023, November 11). *¿Cómo se posiciona el mercado local de cebada? | Bolsa de Comercio de Rosario*. Mercados. https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/como-se-0

CONAGUA. (2023, November 24). *Monitor de Sequía en México*. https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico

Domínguez Gutiérrez, J., Palacios-Rangel, M. I., Ocampo Ledesma, J. G., Roldán Suárez, E., & García Sánchez, E. I. (2022). Factores que determinan la competitividad de la cadena de valor de la cebada en Tlaxcala. *Nova Scientia*, *14*(29). https://doi.org/10.21640/ns.v14i29.3086

FAOSTAT. (2023a, October 27). *Cultivos y productos de ganadería*. Datos Estadísticos. https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL

FAOSTAT. (2023b, October 27). *Matriz detalla del comercio*. Datos Estadísticos. https://www.fao.org/faostat/es/#data/TM

Goyal, A., & Ahmed, M. (2012). Barley: Production, Improvement, and Uses. *Crop Science*, *6*, 2852–2853. https://doi.org/10.2135/cropsci2012.12.0003br

OEC. (2023). *Cervezas de malta*. Publicaciones. https://oec.world/es/profile/hs/beer

Pérez-Ruiz, J. A., Mejía-Contreras, J. A., Hernández-Livera, A., & Zamora-Díaz, M. (2015). Ausencia de latencia en semilla de genotipos mexicanos de cebada (Hordeum vulgare L.) para malta. *Revista Fitotecnia Mexicana*, *38*(3), 249–255.

SIAP. (2023). *Anuario estadístico de la producción agrícola*. Cierre de La Producción Agrícola. https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/

The Logistic World. (2023, August 4). *Cerveza mexicana: conoce el valor de su producción, exportación y tendencias*. Manufactura. https://thelogisticsworld.com/manufactura/produccion-de-cerveza-hecha-en-mexico-con-presencia-en-otras-latitudes/#

Vázquez-Alfaro, M., Aguilar-Ávila, J., & Palacios-Rangel, M. I. (2021). Cadena de valor de la industria cervecera en México. *Nova Scientia*, *13*(27). https://doi.org/10.21640/ns.v13i27.2778

Zamora Díaz, M. R., Pérez Ruiz, J. A., Huerta Zurita, R., López Cano, M. L., Gómez Mercado, R., & Rojas Martínez, I. (2017). Maravilla: variedad de cebada forrajera para Valles Altos de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *8*, 1449–1454.

Capítulo X
Análisis de la red global del comercio de la avena

J. Jesús Ramírez-Tinoco, Omar Peña-Sosa, Alejandro Revilla Chaviano

Resumen

En la presente investigación se desarrolla el análisis de la red global de comercio de la avena a nivel internacional, esto con el firme propósito de determinar las relaciones comerciales que se han generado a nivel mundial para establecer los flujos de exportación-importación de avena y el grado de participación de las diferentes naciones en la comercialización de avena. En la parte productiva se tiene que 11 naciones aportan el 73 % de la avena que se produce a nivel mundial (23.1 millones de toneladas), destacando 11 naciones que producen el 70.3 % y cuentan con la ventaja comparativa, donde Rusia se ubica como el principal productor de avena (con el 16.3 % del volumen), la cual destina la mayor parte de la producción al autoconsumo. Por otro lado, Canadá que se ubica en segundo lugar como productor de avena a nivel mundial, se establece como primer lugar de los 73 países en los mercados agrícolas de avena y aporta el 43.8 % de la cantidad comercializada en el mercado global, genera una alta competitividad dado que exporta a 23 naciones. Por el lado de las importaciones, se destacan seis naciones que de forma conjunta consumen un 85.7 % de la avena en el mercado global, destaca Estados Unidos de América quien consume el 86.8 % de la avena canadiense, seguido de Alemania que importa 582,434 t y China con 313,446 t. En México en promedio se obtienen 95,300 t, las exportaciones son mínimas lo que lo ubica en el lugar 45 de 73 países y se ubica como el octavo país importador.

Palabras clave: Red global de comercio, exportación-importación de avena, ventaja comparativa, mercados agrícolas, competitividad.

Introducción

A nivel internacional se destaca la participación de Rusia como el principal país productor de avena (*Avena sativa*) en el mundo. La producción total de avena asciende a 23.2 millones de toneladas, donde se destaca la participación de 11 naciones que aportan la mayor parte de la producción de avena (Rusia, Canadá, Australia, Polonia, China, España, Gran Bretaña e Irlanda, Brasil, Finlandia y Alemania, mismas que en forma conjunta suman 16.3 millones de toneladas, las cuales representan el 70.3 % del total producido. Es necesario señalar que Rusia es el mayor productor de avena a nivel mundial con el 16.3 %, pero la mayor parte del producto lo destina al autoconsumo y no figura dentro de los principales países exportadores. En cambio, se destaca la participación de Canadá como segundo lugar en el aspecto productivo al aportar un 12.1 % de la avena, dado que se ubica como el primer lugar en la exportación de avena a nivel mundial (FAOSTAT, 2021). En segundo término, figuran otras naciones que también contribuyen a la exportación de avena (Finlandia, Australia, Polonia y Suecia). Esto refleja una gran preferencia por la avena canadiense, misma que se ha posicionado en el mercado internacional dado que se exporta a 23 naciones y se comercializa en tres continentes (América, Europa y Asía).

La avena y los productos elaborados a base de este cereal aportan un mayor porcentaje de ácidos grasos comparado con otros granos, ya que alcanzan hasta un 9 %, dentro del cual un 65 % corresponden a ácidos grasos insaturados, que además poseen carbohidratos de fácil asimilación y un destacable contenido de proteínas incluyendo seis de las ocho esenciales para la dieta humana, lo cual supera al trigo, arroz, maíz o cebada. Aunado a ello, debemos señalar la importancia del contenido de fibras solubles e insolubles y su excepcional contenido de betaglucanos, un polisacárido que posee enormes cualidades que sirven para regular y bajar el índice de azúcar y el colesterol debido a que controla el metabolismo intestinal al regular la digestión y absorción de las grasas (FAO, 2008).

La avena es un cereal altamente valorado en todo el mundo debido a su amplia gama de beneficios para la salud y su versatilidad en la cocina, este grano se ha convertido en una opción popular para aquellos que buscan una alimentación saludable y equilibrada. También ha sido reconocida por su contenido nutricional que incluye fibra dietética, proteínas, vitaminas y minerales esenciales. Además, contiene compuestos bioactivos como los betaglucanos que ayudan a reducir el colesterol y controlar los niveles de azúcar en la sangre (OMS, 2021). Estas características hacen que la avena sea un alimento versátil y nutritivo, y ha ganado popularidad en todo el mundo con un mercado internacional en crecimiento, impulsado por sus propiedades nutricionales y beneficios para la salud.

La avena se ha convertido en un ingrediente clave en la industria alimentaria, ya que se utiliza para elaborar gran variedad de productos como: cereales para el desayuno, barras energéticas y productos horneados. Según el Maximize Market Research (2023), el tamaño del mercado de la avena se valoró en 5.4 mil millones de dólares (mmd) en 2022 y se espera que el mercado alcance los 6.1 mmd para el 2028. Estos datos demuestran el crecimiento y la importancia del mercado internacional de la avena.

México en el panorama nacional y mundial de la avena

La avena es un cultivo importante en la agricultura mexicana y desempeña un papel significativo en la economía del país. Dada su versatilidad como alimento para consumo humano y animal, cabe destacar que la avena técnicamente es considerada una planta de estación fría, y las mayores áreas de producción se encuentran en los climas templados más fríos, aunque posee una resistencia al frío menor que la cebada y el trigo (AGRI nova, 2024). Es una planta muy sensible a las altas temperaturas, sobre todo en la época de floración y formación del grano. Por lo que es un cultivo que se desarrolla con gran potencial en las zonas frías de países como Rusia y Canadá. En el caso específico de México se desarrolla en las zonas frías del país, principalmente en los estados de Chihuahua, Hidalgo, Zacatecas y Estado de México (SADER, 2024).

Además, la avena contribuye a la diversificación de los cultivos y a la seguridad alimentaria, lo que impacta positivamente en la economía del país. Según estadísticas de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER, 2022), la superficie sembrada con avena en México fue del orden de 49,982.1 hectáreas, con una producción de 106,439.8 t. Estos datos muestran el crecimiento y el potencial del cultivo de avena en el país.

En términos de producción, la avena ha mantenido una tendencia estable en los últimos años, con una producción anual promedio de 95,300.5 t (SADER, 2022). Respecto al consumo, este ha experimentado un crecimiento constante con un consumo per cápita de 1.5 kg por año y con un incremento del 12 % en el consumo en la industria alimentaria en los últimos tres años (INEGI, 2022).

El cultivo de avena en México desempeña un papel importante tanto en la seguridad alimentaria como en la sostenibilidad agrícola a nivel mundial, pues contribuye a la salud humana, animal y del medio ambiente. La avena cultivada en México se utiliza principalmente en la alimentación del ganado, ya que el consumo de avena para forraje constituye un 90 % y 10 % para consumo humano, específicamente el mexicano consume 2 kg per cápita de avena, mientras que el consumo de maíz y trigo, como tortillas y pan es de 78.5 y 38.3 kg per cápita, respectivamente (Cortés et al., 2016).

En el aspecto de exportaciones, México no figura como gran exportador de avena ya que únicamente oferta 209 t al mercado internacional, ubicándose así en el lugar 45 de las 73 naciones que registran datos de exportación (FAOSTAT, 2021), esto es consecuencia de que la mayor parte de la producción la destina al autoconsumo y en mayor medida para la alimentación del ganado, para el consumo humano el mexicano tienen otras preferencias como el consumo de maíz seguido por el trigo (Cortés et al., 2016).

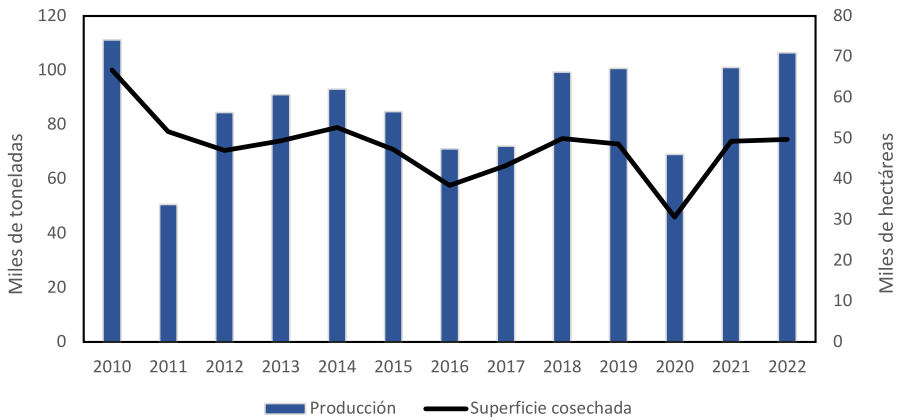
Contexto productivo de la avena México

Después de un análisis del comportamiento de la producción y superficie de la avena en México en la última década, se muestra la Figura 52 se puede apreciar que la tendencia de la superficie cosechada con avena durante el periodo de 2010 a 2022 fue a la baja, dado que para

el último año se dio una reducción de 17,004 hectáreas cosechadas, esto implicó una disminución del 25.5 % de la superficie productiva. Sin embargo, la producción no experimentó un colapso, sino que, por el contrario, se mantuvo. Dado que el rendimiento pasó de 1.6 txha^{-1} en 2010 a 2.1 txha^{-1} en 2022. Por ello, la reducción en la producción solo fue del orden de las 4,686.9 t durante el mismo periodo, lo que representó una caída del 4.2 % de la producción (SIAP, 2023). Comparado con el 25.5 % de la superficie sembrada, no fue significativa.

En la Figura 52 se puede visualizar que la producción de avena en México (MX) se desarrolla principalmente en condiciones de temporal, dado que en el periodo de 2010 a 2020 se ha registrado la siembra de 71 % de la superficie en condiciones de temporal, por lo que, en los peores años de sequía (2011 y 2020) se vio mermada la producción. De ahí surge la oportunidad de tecnificar el cultivo de avena con el firme propósito de evitar la reducción de la producción en los momentos críticos por la falta del recurso hídrico en nuestro país. Al tomar en cuenta que en los últimos años se ha agudizado este problema, se requiere hacer un mejor aprovechamiento del agua que posee el país.

FIGURA 52. Superficie cosechada y producción de avena en México.



Fuente: Elaboración propia con base en información del Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP), 2023.

La reducción observada en la producción de avena durante el periodo 2010 al 2022 se atribuye principalmente al aumento de los rendimientos logrado por los productores, ya que pasaron de 1.66 txha^{-1} en 2010 a 2.14 txha^{-1} en 2022; es decir, se logró un aumento en el rendimiento del 28.9 %. Este aumento estuvo impulsado, en cierta medida, por el incremento en el Precio Medio Rural (PMR) de la avena, que pasó de $2,822.5 por tonelada en 2010 a $6,255.9 en 2022, reflejando un aumento en el mismo periodo de 121.64 %, (SIAP, 2023) (Cuadro 8).

Como se observa en el Cuadro 8, es evidente el aumento en el PMR, específicamente en el año 2012, donde el precio se elevó un 78.43% con respecto al precio registrado en el 2010, dicho incremento se generó por la escasez de avena que se obtuvo en 2011. En los dos siguientes años (2012 y 2013) el precio experimentó una ligera disminución y se estabilizó alrededor de los $3,500 por tonelada. A partir del 2014, el precio se mantuvo por arriba de los $4,000 por tonelada y en el 2022 alcanzó la cifra de $6,255.89 por tonelada, que fue el precio más alto del periodo analizado.

CUADRO 8. Cierre de la producción y valor de la avena en México (2010-2022).

Año	Superficie (ha)			Producción (t)	Rendimiento ($t \cdot ha^{-1}$)	PMR ($/udm)	Valor Producción (miles de pesos)
	Sembrada	Cosechada	Siniestrada				
2010	68,257.5	66,755.5	1,502.0	111,126.6	1.6	2,822.4	313,649.2
2011	61,702.4	51,655.4	10,047.0	50,582.4	0.9	4,099.8	207,378.5
2012	48,041.2	47,059.7	981.5	84,403.9	1.7	5,036.1	425,067.9
2013	49,439.5	49,354.0	85.5	91,049.0	1.8	3,536.8	322,029.6
2014	53,426.0	52,591.7	834.3	93,020.9	1.7	3,508.5	326,370.9
2015	48,642.9	47,254.9	1,388.0	84,788.7	1.7	4,059.7	344,222.6
2016	38,614.9	38,385.9	229.0	71,152.3	1.8	4,195.6	298,532.6
2017	43,341.1	43,310.1	31.0	72,091.8	1.6	4,010.8	289,151.1
2018	52,285.1	49,910.6	2,374.5	99,304.8	1.9	5,161.2	512,532.7
2019	48,606.4	48,590.4	16.0	100,672.2	2.0	4,829.9	486,243.9
2020	41,805.9	30,688.9	11,117.0	69,016.3	2.2	4,648.0	320,789.3
2021	49,379.0	49,237.5	141.5	101,069.4	2.0	5,731.5	579,284.3
2022	49,982.9	49,751.4	231.5	106,439.7	2.1	6,255.8	665,875.3

Fuente: Elaboración propia con base en información del SIAP (2023).

Resultados

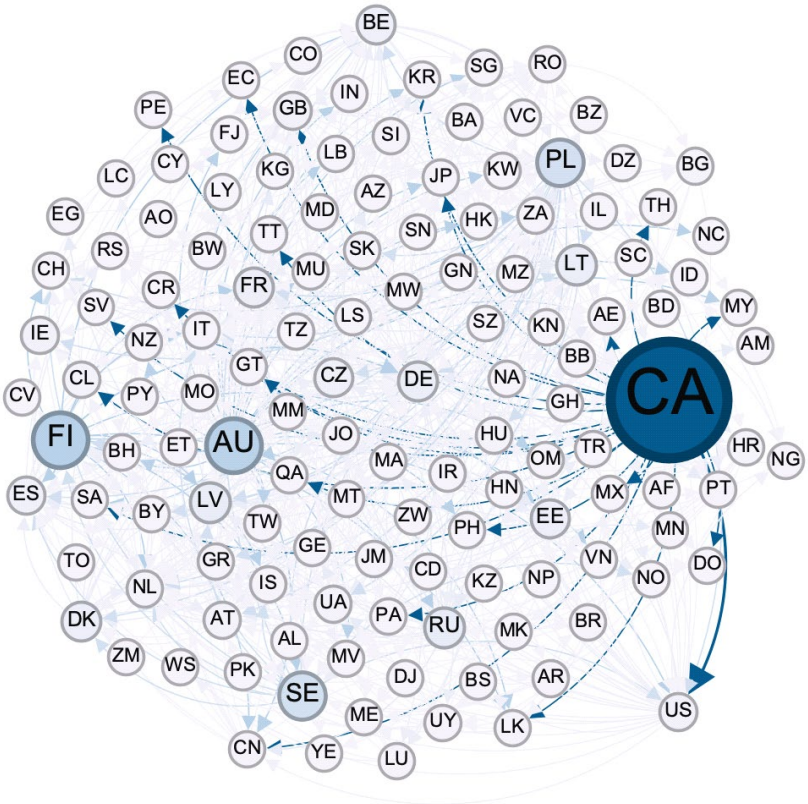
La producción mundial de avena

A nivel mundial, la producción de avena contribuye tanto a la alimentación de la población como a la cría y engorda de ganado. En el 2021, se registró una producción mundial de 23,172 millones de toneladas, de las cuales, 11 naciones aportaron el 70.3 % de la producción total (Figura 53). Se destaca la producción de dos naciones, la de Rusia y Canadá que contribuyeron con el 16.3 % y 12.1 %, respectivamente de la producción mundial para ese año (FAO, 2023).

Además de lo mencionado, se observa en segundo lugar un grupo de seis naciones que ostentan niveles de producción superiores a un millón de toneladas. Dichos países

son: Australia (1,898 t), Polonia (1,625 t), China (1,200 t), España (1,195 t), Gran Bretaña (1,123 t), y Brasil (1,087 t). Estos países se encuentran ubicados en latitudes caracterizadas por climas fríos, lo cual favorece la adaptación del cultivo y su óptimo rendimiento.

FIGURA 53. Producción Mundial de avena en el año 2021.



Fuente: Elaboración propia con datos de FAO (2023).

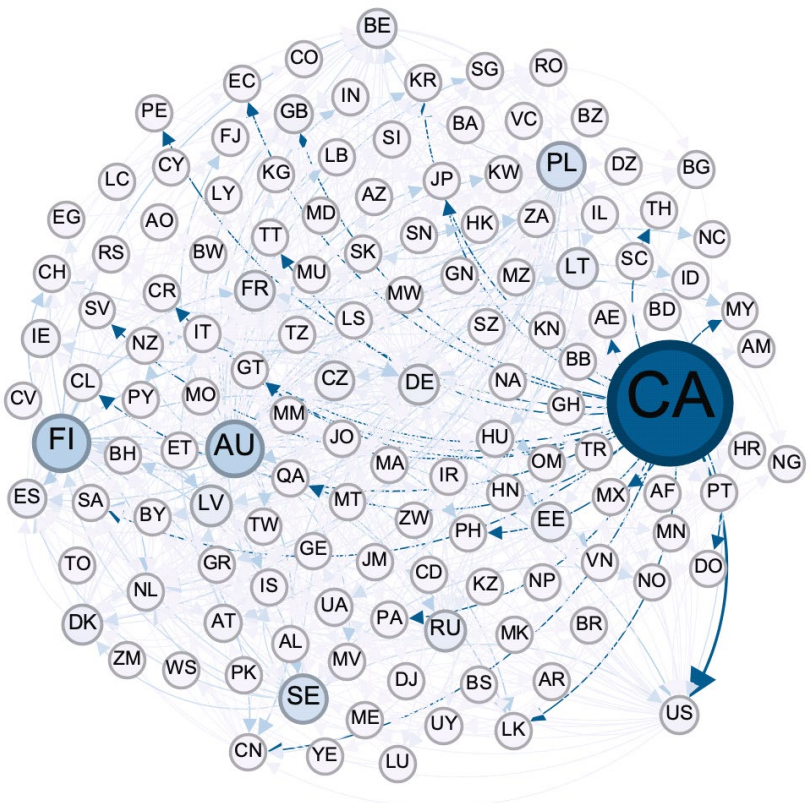
Exportadores de la red global de avena

Las exportaciones de avena representan una oportunidad para que los países puedan colocar sus excedentes de producción en el mercado internacional. A nivel global, las exportaciones de avena alcanzaron los 3.8 millones de toneladas, se destaca la participación de Canadá que exporta a 23 naciones y contribuye con el 43.8 % de las exportaciones mundiales. Sus exportaciones tienen como principal destino los Estados Unidos de América, situación que se atribuye principalmente a la inclusión de las dos naciones en el Tratado de Libre

Comercio entre México, Estados Unidos de América y Canadá (T-MEC). Además, este fenómeno encuentra respaldo en la Teoría de la Gravitación Comercial, que postula que los países tienden a comercializar en mayor medida con los países vecinos o más cercanos geográficamente (Krugman & Obstfeld, 2006). En segundo lugar, se destacan naciones como: Finlandia, Australia, Polonia, Suecia, Rusia, Letonia, Alemania, Dinamarca y Bélgica, las cuales aportan el 85.3 % de las exportaciones totales de avena. Los destinos y cantidades que Canadá exporta a sus principales importadores son: Estados Unidos de América, Chile, México, Japón y Perú, a los cuales Canadá exporta 1,382,076 t, 85,599 t, 55,091 t, 33,438 t y 21,150 t, respectivamente, FAOSTAT (2021). En cuanto a México, sus exportaciones son notablemente bajas, ya que solamente comercializa con dos países (Estados Unidos de América y Belice), a los cuales exportó 207 y 2 toneladas, respectivamente.

En la Figura 54 se utilizan círculos con los códigos de los países para visualizar los flujos comerciales, donde el tamaño del círculo y la intensidad del color (azul) indican el nivel de exportación de cada país. Nótese que sobresale que Alemania que comercializa

FIGURA 54. Países exportadores de avena, 2021.



Fuente: Red global de Exportadores de Avena, FAOSTAT (2021).

con el mayor número de naciones (32), aun cuando se posiciona como noveno lugar de los principales países exportadores. Los países lideres en exportación de avena a nivel mundial son: Finlandia exporta 397,311 t a 14 naciones, Australia con 388,394 t a 27 países, Polonia envía 228,428 t a 20 destinos, Suecia con 226,454 t a 13 naciones.

Importadores de la red global de avena

La importación implica la adquisición de bienes y servicios disponibles en el mercado internacional, lo que permite satisfacer la demanda de productos específicos a ciertos países. En este contexto, resalta la participación de seis naciones que, en su conjunto, concentran el 85.76 % del total de las importaciones de avena. Estas naciones incluyen a Estados Unidos de América (1,434,438 t), Alemania (582,434 t), China (313,446 t), Países Bajos (278,503 t), Bélgica (204,123 t) y España (141,084 t). Como se observa en la Figura 55, Estados Unidos de América sobresale como el principal importador de avena a nivel mundial. La mayor parte de su demanda la obtiene de Canadá, representa el 86.8 % del total de las exportaciones canadienses. De igual manera, este fenómeno encuentra respaldo en la Teoría Gravitacional del Comercio Mundial, que establece que el comercio se da principalmente entre los países más cercanos geográficamente (Krugman & Obstfeld, 2006).

Entre los países que importan mayor cantidad de avena están Estados Unidos de América y Alemania, posicionándose respectivamente como el primer y tercer productor de cerveza artesanal a nivel mundial. En la elaboración de esta bebida se emplea principalmente la malta de cebada; sin embargo, por motivos técnicos y económicos, es común sustituirse la cebada por otros cereales como trigo, avena, centeno o maíz. Cuando se emplea solamente la malta de cebada, la cerveza se clasifica como "100 % malta", en caso contrario, si se hace uso de otros granos complementarios se le conoce como cerveza de trigo, cerveza de avena u otro término que refleje el cereal complementario utilizado (González, 2017).

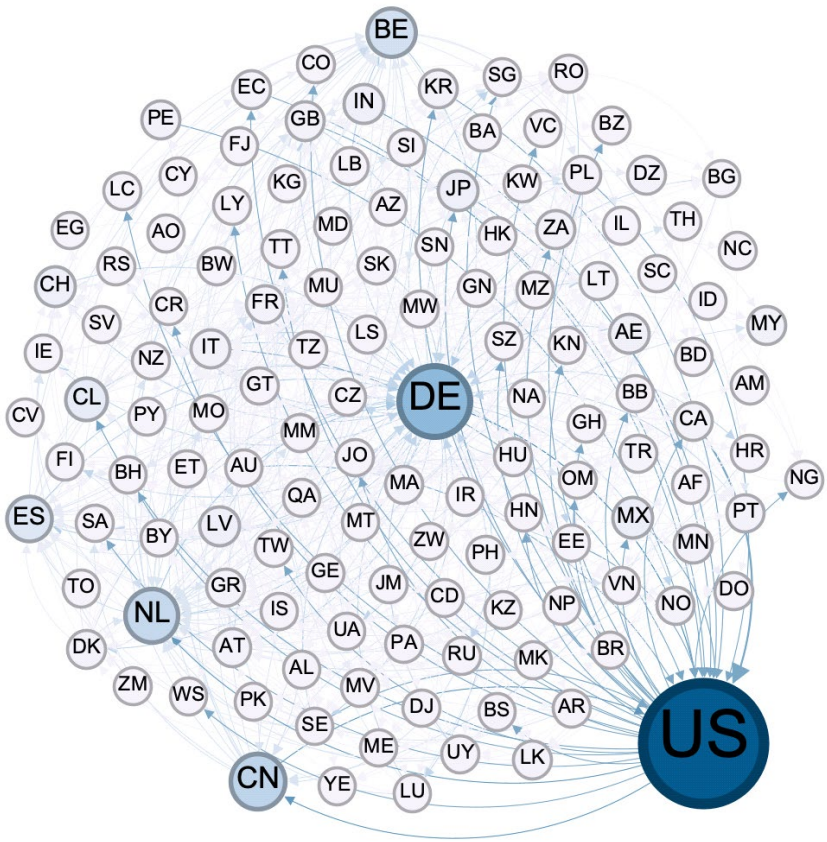
Los alemanes importan la avena para darle valor agregado, pues transforman esta materia prima en productos horneados. Esto arraiga el culto al pan en ese país, ya que cuenta con una rica tradición panadera caracterizada por diversas variedades regionales. Según la Asociación Central de Panaderos Alemanes, existen más de 3,200 tipos de pan registrados hasta el 2016. Esto se debe a la diversidad en cuanto a la materia prima utilizada como la harina de trigo, el centeno, la avena y la cebada. Los alemanes son amantes del pan y lo definen como inigualable frente al producto de otros países, lo consumen como snack entre comidas o como acompañante en platos principales, e incluso existen recetas tradicionales elaboradas exclusivamente con pan (Molina, 2020).

Aunado a lo anterior, en Alemania se le da valor agregado a la avena como lo demuestra la existencia de la Compañía Feldmeier & Co; empresa transnacional de origen alemán líder en el mercado de alimentos. Ésta incursionará en el mercado peruano de cereales y avenas con un nuevo producto: avena instantánea enriquecida con quinua y kiwicha, cereales nativos reconocidos por su alto valor nutricional. Feldmeier & Co., ya establecida en su

país, ha decidido ingresar al mercado peruano con esta innovadora marca de avena (Salazar & Velarde, 2021). Además, se ha realizado una campaña integral de comunicación para el lanzamiento del nuevo producto; es por ello que importa grandes cantidades de avena para agregarle valor.

En el caso específico de México existe una gran demanda de avena, ya que la producción nacional no cubre los requerimientos de la industria, esto propicia que se importen grandes cantidades del grano. Dado lo anterior, México ocupó la octava posición a nivel mundial como importador de avena para el año 2021 al importar 57,766 t. Esta cifra representó un 57.2 % de la producción nacional de ese año, lo que implica que se importa más de la mitad de lo que se produce en el país. Es importante mencionar que la mayor parte de la avena importada proviene de Estados Unidos de América.

FIGURA 55. Países importadores de avena, 2021.

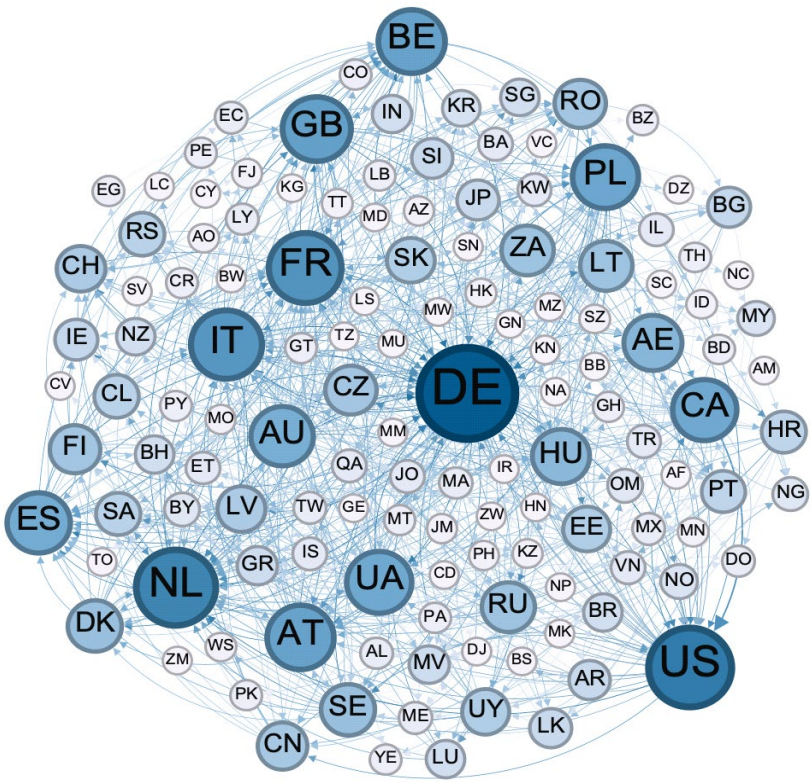


Fuente: Red global de Exportadores de Avena, FAOSTAT (2021).

Intermediarios internacionales en la red global del comercio de avena

El intermediarismo en el mercado internacional se da cuando los países altamente competitivos, en ciertos productos, logran satisfacer la demanda interna de algunas materias primas y cuentan con excedentes para la comercialización hacia el extranjero, o cuando consiguen un mejor precio en el mercado internacional y deciden exportar su producción. Además, hay países que tienen la capacidad de agregar valor a esas materias primas, aprovechando los excedentes y/o los precios a los que se ofertan las mercancías, importando, procesando y luego comercializando, tanto a nivel nacional como internacional. Si bien puede pensarse que los países intermediarios se benefician de aquellos que les venden sus materias primas, es importante recordar que el intermediarismo, en la mayoría de los casos, es una necesidad inevitable.

FIGURA 56. Países intermediarios en la comercialización de avena. 2021.



Fuente: Red global de Exportadores de Avena, FAOSTAT (2021).

Se deja de ser intermediario cuando estos países contribuyen a la integración de la cadena productiva y agregar valor a las materias primas adquiridas que, de otra forma, sería difícil integrar esas materias primas a la cadena debido a que los países exportadores de la avena no cuentan con la infraestructura necesaria para agregar valor a su producción (Del Carmen et al., 1999)

Como se observa en la Figura 56, los países que se posicionan en los primeros lugares como intermediarios son: Alemania, Estados Unidos de América, Países Bajos, Bélgica, Gran Bretaña, Polonia, Francia, Italia y España. Sobresale la participación de Alemania que comercializa con 56 naciones (importa de 24 y exporta a 36 países); Estados Unidos de América, la economía más grande del mundo comercializa con 45 naciones, de las cuales exporta a 30; Países Bajos comercia con 42 países, principalmente importadores (29); Bélgica tiene comercio con 32 naciones, y es principalmente importador (20); Gran Bretaña comercia con 33 naciones, y exporta a 20 de ellas. Esta información nos permite comprender cómo fluye el comercio de la avena entre las diferentes naciones y cómo se conciben, ya sea mayormente importadoras o exportadoras.

Conclusiones

La producción de avena a nivel mundial está estrechamente vinculada a las condiciones climáticas y la capacidad de estas zonas para aprovechar bajas temperaturas. Países como Canadá, Rusia, Polonia, Estados Unidos de América y China son los principales productores de avena.

El análisis de la red global de comercio de avena permitió visualizar la dinámica comercial entre las diversas naciones lideres en la producción de avena a nivel mundial, y se obtuvo que algunas de ellas (Canadá) aprovechan al máximo su ventaja absoluta en la producción de este cereal, lo que es crucial para otras naciones que con su limitada producción no les es posible abastecer su mercado y tienen que recurrir a la importación para satisfacer sus necesidades de avena.

Las principales naciones que desempeñan un papel crucial en la intermediación en la comercialización de avena son Alemania y Estados Unidos de América. Estas naciones agregan valor al producto y contribuyen en gran medida a la integración de la cadena agroalimentaria a nivel mundial, dado que, si no se diera este nivel de comercialización, difícilmente se agregará valor a la avena que se produce en otros países que carecen de infraestructura.

En este contexto, México enfrenta desafíos significativos para incrementar la producción de avena debido a que presenta escasez de agua para el riego en la agricultura. Esta situación impide abastecer de la demanda interna de avena y lo obliga a depender de las importaciones, pues importa una tercera parte de su consumo.

Finalmente, es importante señalar que esta investigación no abordó los precios internacionales de la avena, aspecto importante para fortalecer el análisis de la red de comercio global de avena desde una perspectiva de competitividad internacional.

Literatura citada

AGRI nova. (2024). Fabricante de fertilizantes y abonos. https://agri-nova.com/

Cortes, I., Buendía, M., Palacios, N., Martínez, E., Villaseñor, H., & Hortelano, R. (2016). Evaluación de la calidad de tortilla de maíz adicionada con harina de avena (Avena Sativa L.) nixtamalizada. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263149504018

Del Carmen, M., Moreno, H., Alberto, A., & Méndez, U. (1999). Intermediarismo: ¿un mal necesario? Las paradojas de la integración de los productores rurales al mercado internacional de bovinos D. Recuperado el 25 de agosto de 2024, de http://sedepro.uson.mx/.

FAO. (2008). Grasas y ácidos grasos en nutrición humana Consulta de expertos 91 ESTUDIO FAO ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO. (2023). FAO publications catalogue 2023. FAO publications catalogue 2023. https://doi.org/10.4060/CC7285EN

FAOSTAT. (2021). FAOSTAT. https://www.fao.org/faostat/es/#home

González, M. R. (2017). Principios de Elaboración de las Cervezas Artesanales: Práctico libro de consulta para aficionados y expertos. 27. https://es.slideshare.net/slideshow/libro-principios-deelaboracion decervezasartesanalesebook/249581438

INEGI. (2022). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). https://www.inegi.org.mx/

Krugman, P., & Obstfeld, M. (2006). Economía Internacional, Teoría y Política.

Maximize Market Research (MMR). (2023, junio). Mercado de avena: análisis y pronóstico de la industria global (2023-2029). https://www.imarcgroup.com/report/es/oats-processing-plant

Molina, M. (2020). Menú Alemán: Sabores del Oktoberfest " Oktoberfest Aromen". Universidad San Francisco de Quito.

OMS. (2021). Organización Mundial de la Salud. https://www.who.int/es

SADER. (2022). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural | Gobierno | gob.mx. https://www.gob.mx/agricultura

SADER. (2024). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural | Gobierno | gob.mx. https://www.gob.mx/agricultura/

Salazar, M., & Velarde, L. (2021). *¡Campaña de comunicación integral por lanzamiento de avena instantánea oh* tasty!

https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/13811

SIAP. (2023). La avena, reina de los cereales | Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural | Gobierno | gob.mx. https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/la-avena-reina-de-los-cereales

Conclusiones generales

Se confirma que México, aunque altamente conectado en los mercados internacionales, presenta un fuerte grado de vulnerabilidad en los cultivos analizados, que son base para la alimentación de los y las mexicanas. Así pues, México juega un papel importante como importador, siendo dependiente de un número reducido de socios comerciales, principalmente Estados Unidos de América, dejándolo expuesto a las decisiones comerciales que este país decida. En los ocho cultivos analizados, México tiene una limitada influencia en las redes de comercio globa, figurando como un nodo periférico en las exportaciones e intermediario y dependiente en las importaciones. Cultivos como el frijol y sorgo mantiene un relativo grado de autosuficiencia, ya que se produce más del 90% de lo que se consume, mientras que la soya, arroz y maíz amarillo, la dependencia alcanza niveles preocupantes, importándose el 94%, 75% y 45% respectivamente.

Desde el ARS, las redes comerciales analizadas visibilizan la fuerte concentración de un grupo reducido de países exportadores, lo que hace vulnerable a las redes por estar altamente concentradas, dando un poder significativo a estos países para moldear el mercado internacional. Así, Estados Unidos de América, Argentina, Brasil, Ucrania, Australia y Canadá destacan como actores centrales en la exportación, principalmente de gramíneas, con una alta conectividad e intermediación, en contraste, México solo figura como importador. Así pues, la estructura de las redes evidencia la vulnerabilidad de México al depender del comercio internacional para asegurar el abasto de alimentos para su población.

Las implicaciones de los hallazgos para la soberanía alimentaria de México son importantes, ya que se encuentra limitada y vulnerable, además de que su inserción en el comercio internacional es de dependencia. Si bien, la seguridad alimentaria puede estar asegurada por las importaciones, no es sostenible dado los escenarios mundiales del cabio climático, los conflictos geopolíticos y las restricciones comerciales. Esto se evidencia con la pandemia de COVID-19, la guerra en Ucrania o los aranceles de Trump, lo que muestra cuan volátil puede ser el comercio global.

Entre las soluciones encontradas destacan las propuestas de política pública orientadas a reducir la dependencia mediante la diversificación de socios comerciales, el fortalecimiento de la estructura productiva interna y la especialización mediante la territorialización de los sistemas agroalimentarios. Así, los hallazgos encontrados en este trabajo deberían ser la base para diseñar una agenda pública en busca de la soberanía alimentaria del país.

No obstante, también se tiene algunas limitaciones, ya que no se analiza la calidad de los granos comercializados, las barreras no arancelarias, las preferencias de los consumidores o los acuerdos bilaterales, que influyen en la dirección de los flujos comerciales.

A manera de línea de investigación futura, se sugiere profundizar en tres ejes: primero, analizar la evolución temporal de las redes de comercio para detectar si ha habido cambios de proveedores, se han concentrado o fragmentado a raíz de los eventos disruptivos internacionales. Segundo, vincular las redes con la sostenibilidad del medio ambiente por la producción de estos alimentos. El último, analizar la información a escalas subnacionales para identificar los territorios especializadas en la producción dentro de los países, y con ello mejorar el análisis cualitativo de las redes. Finalmente, México se encuentra insertado en la red del comercio global de los cultivos analizados desde una posición de dependencia, lo que obliga a reconfigurar la política agroalimentaria para transitar de una inserción vulnerable hacia una más soberana en el sistema de comercio agroalimentario global.

Anexos

Anexo 1. Código ISO2 de FAOSTAT.

País	Código ISO2
Afganistán	AF
Albania	AL
Alemania	DE
Andorra	AD
Angola	AO
Anguila	AI
Antártida	AQ
Antigua y Barbuda	AG
Antillas Neerlandesas (ex)	AN
Arabia Saudita	SA
Archipiélago de Chagos	IO
Argelia	DZ
Argentina	AR
Armenia	AM
Aruba	AW
Atolón Johnston	JT
Australia	AU
Austria	AT
Azerbaiyán	AZ
Bahamas	BS
Bahrein	BH
Bangladesh	BD
Barbados	BB
Belarús	BY
Bélgica	BE
Belice	BZ

País	Código ISO2
Benin	BJ
Bermudas	BM
Bhután	BT
Bolivia (Estado Plurinacional de)	BO
Bosnia y Herzegovina	BA
Botswana	BW
Brasil	BR
Brunei Darussalam	BN
Bulgaria	BG
Burkina Faso	BF
Burundi	BI
Cabo Verde	CV
Camboya	KH
Camerún	CM
Canadá	CA
Chad	TD
Chequia	CZ
Chile	CL
China, Continental	CN
China, RAE de Hong Kong	HK
China, RAE de Macao	MO
China, Taiwán provincia de	TW
Chipre	CY
Colombia	CO
Comoras	KM
Congo	CG
Costa Rica	CR
Côte d'Ivoire	CI
Croacia	HR
Cuba	CU
Dinamarca	DK
Djibouti	DJ
Dominica	DM
Ecuador	EC
Egipto	EG
El Salvador	SV
Emiratos Árabes Unidos	AE
Eritrea	ER

País	Código ISO2
Eslovaquia	SK
Eslovenia	SI
España	ES
Estados Unidos de América	US
Estonia	EE
Eswatini	SZ
Etiopía	ET
Federación de Rusia	RU
Fiji	FJ
Filipinas	PH
Finlandia	FI
Francia	FR
Gabón	GA
Gambia	GM
Georgia	GE
Georgia del Sur y las Islas Sandwich del Sur	GS
Ghana	GH
Gibraltar	GI
Granada	GD
Grecia	GR
Groenlandia	GL
Guadalupe	GP
Guam	GU
Guatemala	GT
Guayana Francesa	GF
Guinea	GN
Guinea Ecuatorial	GQ
Guinea-Bissau	GW
Guyana	GY
Haití	HT
Honduras	HN
Hungría	HU
India	IN
Indonesia	ID
Irán (República Islámica del)	IR
Iraq	IQ
Irlanda	IE
Isla Bouvet	BV

País	Código ISO2
Isla Christmas	CX
Isla de Man	IM
Isla Norfolk	NF
Isla Wake	WK
Islandia	IS
Islas Caimán	KY
Islas Cocos (Keeling)	CC
Islas Cook	CK
Islas Feroe	FO
Islas Heard y McDonald	HM
Islas Malvinas (Falkland Islands)	FK
Islas Marianas del Norte	MP
Islas Marshall	MH
Islas menores alejadas de los Estados Unidos	UM
Islas Midway	MI
Islas Salomón	SB
Islas Svalbard y Jan Mayen	SJ
Islas Turcas y Caicos	TC
Islas Vírgenes Británicas	VG
Islas Vírgenes de los Estados Unidos	VI
Islas Wallis y Futuna	WF
Israel	IL
Italia	IT
Jamaica	JM
Japón	JP
Jordania	JO
Kazajstán	KZ
Kenya	KE
Kirguistán	KG
Kiribati	KI
Kuwait	KW
Lesotho	LS
Letonia	LV
Líbano	LB
Liberia	LR
Libia	LY
Liechtenstein	LI
Lituania	LT

País	Código ISO2
Luxemburgo	LU
Macedonia del Norte	MK
Madagascar	MG
Malasia	MY
Malawi	MW
Maldivas	MV
Malí	ML
Malta	MT
Marruecos	MA
Martinica	MQ
Mauricio	MU
Mauritania	MR
Mayotte	YT
México	MX
Micronesia (Estados Federados de)	FM
Mónaco	MC
Mongolia	MN
Montenegro	ME
Montserrat	MS
Mozambique	MZ
Myanmar	MM
Namibia	NA
Nauru	NR
Nepal	NP
Nicaragua	NI
Níger	NE
Nigeria	NG
Niue	NU
Noruega	NO
Nueva Caledonia	NC
Nueva Zelandia	NZ
Omán	OM
Países Bajos (Reino de los)	NL
Pakistán	PK
Palau	PW
Panamá	PA
Papua Nueva Guinea	PG
Paraguay	PY

País	Código ISO2
Perú	PE
Pitcairn	PN
Polinesia Francesa	PF
Polonia	PL
Portugal	PT
Puerto Rico	PR
Qatar	QA
Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	GB
República Árabe Siria	SY
República Centroafricana	CF
República de Corea	KR
República de Moldova	MD
República Democrática del Congo	CD
República Democrática Popular Lao	LA
República Dominicana	DO
República Popular Democrática de Corea	KP
República Unida de Tanzanía	TZ
Reunión	RE
Rumanía	RO
Rwanda	RW
Sáhara Occidental	EH
Saint Kitts y Nevis	KN
Samoa	WS
Samoa Americana	AS
San Marino	SM
San Pedro y Miquelón	PM
San Vicente y las Granadinas	VC
Santa Elena, Ascensión y Tristán de Acuña	SH
Santa Lucía	LC
Santa Sede	VA
Santo Tomé y Príncipe	ST
Senegal	SN
Serbia	RS
Serbia y Montenegro	CS
Seychelles	SC
Sierra Leona	SL
Singapur	SG
Somalia	SO

País	Código ISO2
Sri Lanka	LK
Sudáfrica	ZA
Sudán	SD
Sudán del Sur	SS
Suecia	SE
Suiza	CH
Suriname	SR
Tailandia	TH
Tayikistán	TJ
Tierras Australes Francesas	TF
Timor-Leste	TL
Togo	TG
Tokelau	TK
Tonga	TO
Trinidad y Tabago	TT
Túnez	TN
Turkmenistán	TM
Turquía	TR
Tuvalu	TV
Ucrania	UA
Uganda	UG
Uruguay	UY
Uzbekistán	UZ
Vanuatu	VU
Venezuela (República Bolivariana de)	VE
Viet Nam	VN
Yemen	YE
Zambia	ZM
Zimbabwe	ZW

Anexo 2. Sobre los autores

Dra. Elizabeth Roldán-Suárez

La Dra. Elizabeth es egresada del Doctorado en Problemas Económico Agroindustriales por el Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACh); es originaria del estado de Hidalgo, México. Actualmente es Profesora Investigadora en la Academia de Administración y Gestión Empresarial y Comercio Internacional y Logística de la Universidad Politécnica de Texcoco (UPTex). Su principal línea de investigación es sobre Ciencia, Sociedad, Tecnología e Innovación en el Sector Agroalimentario, aunque ha incursionado en temas de Sustentabilidad y Responsabilidad Social Empresarial. También ha participado en la asesoría de tesis de investigación de licenciatura, maestría y doctorado; tiene una amplia experiencia en procesos de formación. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras (SNII) del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCyT) con la distinción de Investigadora Nacional Nivel I.

Adscripción: Universidad Politécnica de Texcoco
Correo: elizabeth.roldan@uptex.edu.mx
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8824-1201

Dra. Arely del Rocio Ireta Paredes

La Dra. Arely del Rocio Ireta Paredes es originaria de Guanajuato, México. Es Profesora Investigadora en la Academia de Administración, Comercio Internacional y Logística de la Universidad Politécnica de Texcoco. Recibió un doctorado en Problemas Económico-Agroindustriales por el Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM) de la Universidad Autónoma Chapingo. En 2016, realizó una Estancia Postdoctoral en el Colegio de Postgraduados, Campus Campeche con un análisis socioeconómico en calabaza chihua y mango. Colaboró como Profesora Investigadora en la Universidad Interserrana del Estado de Puebla Ahuacatlán (UIEPA). Desde 2018 pertenece al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores del CONAHCYT, y en 2021 como Investigadora Nacional Nivel I. Su línea de investigación es Desarrollo Rural Sostenible y Competitividad del Sector Agrícola y Agroindustrial en México. Cuenta con artículos científicos y capítulos publicados en arroz, calabaza chihua y mango.

Adscripción: Universidad Politécnica de Texcoco
Correo: arely.ireta@uptex.edu.mx
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6149-2879

Dra. María del Rosario Granados Sánchez

La Dra. María del Rosario Granados Sánchez es Licenciada en Economía por la Facultad de Economía – UNAM; Maestra en Estrategia Agroempresarial y Dra. en Problemas Económico-Agroindustriales por el (CIESTAAM) de la Universidad Autónoma Chapingo. Cuenta con una estancia posdoctoral en el posgrado de Economía de la UNAM. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel 1 del CONHACYT. Además, ha participado en congresos nacionales e internacionales en temas relacionados con la evolución y comportamiento de precios, la dinámica empresarial y agropecuaria. Cuenta con publicaciones en revistas nacionales de competencia internacional y en revistas internacionales nivel Q2. Recibió el premio Arturo Fregoso Urbina al Mérito Académico 2021 y a la mejor tesis de posgrado de la UACh 2015. Actualmente, se desempeña como profesor en el posgrado de la Facultad de Contaduría y Administración, en la Facultad de Estudios Superiores Acatlán de la UNAM y en la Universidad Politécnica de Tecámac.

Adscripción: FES Acatlán-UNAM
Coreo: rosario_granados@uptecamac.edu.mx
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7800-0463

Dra. María del Carmen López Reyna

La Dra. María del Carmen López Reyna es Ingeniero agrónomo egresada de la Universidad Autónoma Chapingo, cursó un master en la Universitá Cattolica del Sacro Cuore en Italia y obtuvo el doctorado en Economía del Sistema Agroalimentario por la Universidad de Parma, Italia. Cuenta con formación en negocios en universidades de Europa, E.U. y México, entre ellas la Universidad de Florencia y Universidad de Bologna, en Italia; la Universidad de Harvard, en E.U., y el IPADE en México. Profesora Investigadora y creadora del Programa de Agronegocios en el Colegio de Postgraduados, el cual ha dirigido durante 16 años. Consultora, conferencista y, presidenta de la Asociación Mexicana para la Competitividad de los Agronegocios. Ha dirigido más de 200 estudios de caso en Agronegocios y PyMES.

Adscripción: Colegio de Postgraduados
Correo: creyna@colpos.mx
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7820-0801

Dra. Micaela de la O Olán

Dra. Micaela de la O Olán es Investigador Titular "C" en el Programa de Recursos Fitogenéticos del INIFAP-CEVAMEX, conservación, mejoramiento genético en Maíz y amaranto. Tesorera de la Sociedad Mexicana de Fitogenética (SOMEFI) y pertenece al Sistema Nacional de Investigadores nivel 1. La licenciatura la curso en la Universidad Autónoma Chapingo como Ingeniera Agrónomo Especialista en Fitotecnia con la distinción: Felicitación por investigación con Mención Honorífica (2003). Tiene una Maestría y Doctorado en Recursos Genéticos y productividad-Genética en el Colegio de Postgraduados, Montecillo, México, con la Distinción: Felicitación por trayectoria académica, por presentación y por investigación, con Mención Honorífica (2006-2010). Cuenta con 32 artículos científicos (13 de autor principal, 8 autor de correspondencia y 12 de coautor) en revistas indexadas nacionales e Internacionales: Agrociencia, REMEXCA, Revista Fitotecnia Mexicana, Pesquisa Agropecuaria Brasileira, Interciencia, etc.

Adscripción: INIFAP-CEVAMEX
Correo: olan.micaela@inifap.gob.mx,
ORCID: 0000-0003-1406-7487

Dr. Omar Peña Sosa

El Dr. Omar Peña es Especialista en Economía, Comercio Internacional y Desarrollo Sustentable. Profesor de tiempo completo, en la Universidad Politécnica de Texcoco en las Licenciaturas de Comercio, Administración y Logística, y profesor de Posgrado en la Universidad Tecnológica de México en la maestría en Administración de Negocios (MBA); originario de la Ciudad de México. Cuenta con estudios de Maestría y Doctorado en el Colegio de Postgraduados y la Universidad Autónoma Chapingo, respectivamente. Diplomado en Logística, Comercio, Emprendimiento, Educación, y Finanzas. Se ha desempeñado como funcionario público en el Servicio de Administración Tributaria - Dirección General de Aduanas México, laboró como Inspector fiscal en aduanas fronterizas, interiores y marítimas. Además, es conferencista en eventos nacionales e internacionales. Autor de varios artículos científicos y de divulgación. Su línea de investigación es Comercio Internacional, Competitividad y Desarrollo Sustentable.

Adscripción: Universidad Politécnica de Texcoco
Correo: omar.sosa@uptex.edu.mx
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-9100-0373

Dr. Rafael Ramírez Arpide

Rafael Ramírez Arpide es Ingeniero Agroindustrial con una Maestría en Ciencia de Materiales y Doctorado en Problemas Económico-Agroindustriales. En la actualidad, es Profesor del Departamento de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Autónoma Chapingo y Profesor de la Universidad Politécnica de Texcoco. Es integrante del Laboratorio de Bioprocesos del PCyTA UACh y es parte del Grupo de Investigación de Economía Circular y Sustentabilidad del DIA. Sus líneas de investigación versan sobre Producción de bioenergía a partir de residuos agroindustriales, Sustentabilidad, Análisis de Ciclo de Vida, Economía Circular y Análisis de Sistemas Agroindustriales.

Adscripción: Universidad Autónoma Chapingo y Universidad Politécnica de Texcoco
Correo: rafael.arpide@outlook.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4053-4624

Dr. J. Jesús Ramírez Tinoco

J. Jesús Ramírez es Especialista en Administración de Empresas Agropecuarias y profesor en la Academia de Administración, Comercio Internacional y Logística y Transporte de la Universidad Politécnica de Texcoco; originario del estado de Guanajuato, México. Doctorado en Economía, Colegio de Postgraduados en Ciencias. Maestría en Ciencias en Economía del Desarrollo Rural. Licenciatura en Administración de Empresas Agropecuarias por la Universidad Autónoma Chapingo. La línea de investigación: es Competitividad del Sector Agrícola. Publicó el artículo "Aplicación de un Sistema de Demanda casi Ideal (AIDS) a Cortes de Carnes de Bovino, Porcino, Pollo, Huevo y Tortilla el Periodo 1995-2008". Ha sido consultor responsable de la evaluación de impacto de los programas de la Alianza para el Campo en diferentes estados de la república (Aguascalientes, Ciudad de México, Puebla, Querétaro, Quintana Roo y San Luis Potosí).

Adscripción: Universidad Politécnica de Texcoco
Correo: jesus.tinoco@uptex.edu.mx
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-0690-8448

Dr. Raudel Flores Moreno

Raudel Flores Moreno es originario de la Habana, Cuba, profesor de asignatura en la Universidad Politécnica de Texcoco (UPTex). Es Doctor en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo. Master en Mecanización Agrícola por la Universidad Agraria de La Habana (UNAH) e Ingeniero Mecanizador Agropecuario. Participo en varios proyectos y estancias de investigación en el Instituto Politécnico Nacional. Cuenta con más de 12 años de experiencia en actividades docentes y científico técnicas. Ha participado en varios eventos científicos y congresos nacionales e internacionales, ha publicado varios artículos científicos en diferentes revistas. Director y asesor de tesis de licenciatura y maestría. Posee categoría de Profesor Asistente y Aspirante a investigador por la República de Cuba. Se destaca como especialista en Métodos matemáticos y estudios de modelación y simulación por Elementos Finitos.

Adscripción: Universidad Politécnica de Texcoco
Correo: raudel.flores@uptex.edu.mx
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3917-1355

Dr. Alejandro Revilla Chaviano

Alejandro Revilla Chaviano es de nacionalidad cubana y profesor investigador en la Universidad Politécnica de Texcoco (UPTex). Licenciado en Economía de la Universidad Central de Las Villas (UCLV), Maestro en Ciencias en Economía Agrícola y Uso de los Recursos Naturales y Doctor en Ciencias en Economía Agrícola por la Universidad Autónoma Chapingo (UACh). Cuenta con 10 años de experiencia en la docencia y la investigación en temas relacionados con la competitividad, productividad y comercio de productos agropecuarios mexicanos, contribuyendo a la sostenibilidad alimentaria mexicana y haciéndole frente a los constantes y volátiles escenarios en el contexto internacional, desde una perspectiva distinta e innovadora.

Adscripción: Universidad Politécnica de Texcoco
Correo: barcarevilla@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0243-8108

Dr. Jaime Antonio Ruiz Hernández

Jaime Antonio Ruis es Doctor en Ciencias en Economía Agrícola por la Universidad Autónoma Chapingo y miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del CONACYT. Actualmente es profesor-investigador en la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED). Se especializa en análisis de mercados, economía agrícola y competencia económica. Con una sólida trayectoria académica, ha impartido clases en la Czech University of Life Science, la Universidad Autónoma Chapingo y la UJED, en materias como microeconomía, macroeconomía, econometría y finanzas internacionales. Es autor de múltiples publicaciones académicas en revistas indexadas, enfocadas en economía agrícola, dinámica de precios y eficiencia energética. Además, ha participado en congresos nacionales e internacionales, presentando investigaciones relevantes para la evolución de los mercados y el desarrollo económico.

Adscripción: Universidad Juárez del Estado de Durango
Correo: jaime.ruiz@ujed.mx
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2689-6952

Dr. Germán Ortiz Martínez

Germán Ortiz es egresado del Doctorado en Problemas Económico Agroindustriales por el Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACh); es originaria del estado de Michoacán, México. Actualmente es Profesor-investigador de la Universidad Autónoma Chapingo. Sus líneas de investigación son economía agrícola; ciencia, tecnología y sociedad, seguridad agroalimentaria y responsabilidad social empresarial. También ha participado en la asesoría de tesis de investigación de licenciatura y maestría; además de impartir más de 50 cursos tanto en preparatoria, licenciatura y maestría. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras (SNII) del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCyT).

Adscripción: Universidad Autónoma Chapingo
Correo: gortizma@chapingo.mx
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9784-4450

Dr. Juan Manuel Aguirre-López

Juan Manuel es consultor en Agronegocios y Agricultura Digital, apasionado por la ciencia aplicada, la tecnología y la innovación como motores para la transformación digital de las empresas. Fundador de AgriDrones México, una destacada empresa AgTech, ha sido un pionero en la integración de soluciones tecnológicas en el sector agrícola en México. Es Doctor en Ciencias en Economía Agrícola por la Universidad Autónoma Chapingo, donde obtuvo una prestigiosa beca del programa ERASMUS de la Unión Europea para realizar una estancia de investigación doctoral en mercados agrícolas en la Universidad de Ciencias de la Vida de Praga, Chequia. Posee una Maestría en Estrategia Empresarial por el CIESTAAM, donde se especializó en el Análisis de Redes de Innovación y su aplicación al Análisis de Redes Comerciales. Desde 2020, forma parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNII) del CONAHCYT y actualmente se desempeña como Profesor Investigador en la Academia de Administración, Gestión Empresarial y Comercio Internacional de la Universidad Politécnica de Texcoco (UPTex). Su experiencia y liderazgo académico consolidan su visión en la intersección de la investigación, la tecnología y el desarrollo empresarial.

Adscripción: Universidad Politécnica de Texcoco
Correo: jmaguirre@ciestaam.edu.mx | jm.aguirre@uptex.edu.mx
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9264-8944

Índice de cuadros y figuras

Figura 1. Factores productivos del maíz para México. 25
Figura 2. Factores productivos y comerciales del maíz para México. 26
Figura 3. Producción histórica acumulada de los principales países productores de maíz 27
Figura 4. Exportación histórica acumulada de los principales países exportadores de maíz. 27
Figura 5. Líderes exportadores de la red global de comercio de maíz. 29
Figura 6. Líderes importadores de la red global de comercio de maíz. 30
Figura 7. Intermediarios en la red global de comercio de maíz. 32
Figura 8. Líderes conectores y comerciantes de la red global de comercio de maíz 33
Figura 9. Principales variedades de trigo, uso y comercialización. 39
Figura 10. Producción, superficie y rendimientos de trigo en el mundo, 2012 – 2021 41
Figura 11. Participación de los principales países productores de trigo, 2012-2021 42
Figura 12. Superficie destinada a la producción de trigo en el mundo, 2012-2021. 42
Figura 13. Participación de los principales países productores de trigo en 2021: producción (%), superficie (%) y rendimientos ($t \cdot ha^{-1}$). 43
Figura 14. Principales países exportadores de trigo en 2021. 44
Figura 15. Superficie cosechada y producción de trigo en México. 45
Figura 16. Producción promedio del trigo en México. 45
Figura 17. Estados productores por variedad de trigo en México en 2021. 46
Figura 18. Red de Valor de trigo en México. 47
Figura 19. Países exportadores de trigo, 2021 50
Figura 20. Países importadores de trigo, 2021 52
Figura 21. Países conectores en la red global de comercio de trigo, 2021. 54
Figura 22. Países Líderes conectores en la red global de comercio de trigo, 2021 56
Figura 23. Principales presentaciones comerciales del arroz en el mundo, 2012-2021. 61
Figura 24. México y países con mayores rendimientos de arroz paddy ($t \cdot ha^{-1}$). 63
Figura 25. Dinámica de la producción de arroz paddy en México, 2012-2021. 64
Figura 26. Red de valor de los productores de arroz de México. 65
Figura 27. Países exportadores de la red global de arroz, 2021. 69
Figura 28. Países importadores de la red global de arroz, 2021. 70
Figura 29. Países más interconectados de la red global de arroz, 2021. 72
Figura 30. Países intermediarios de la red global de arroz, 2021. 73
Figura 31. Evolución de la producción, superficie y rendimientos de frijol en el mundo, 2010-2021. 79

Figura 32. Aportación de los principales países productores de frijol en el mundo en 2021..... 80
Figura 33. Entidades federativas productoras de frijol en México en 2021. 81
Figura 34. Superficie cosechada y producción de frijol en México. 81
Figura 35. Rendimiento promedio del frijol en México. 82
Figura 36. Países exportadores de frijol, 2021. 84
Figura 37. Países importadores de frijol, 2021. 85
Figura 38. Países intermediarios en la comercialización de frijol, 2021. 86
Figura 39. Red global de exportadores de sorgo 2021. 95
Figura 40. Red global de importadores de sorgo 2021. 96
Figura 41. Países intermediarios en la comercialización de sorgo 2021. 98
Figura 42. Red global de exportadores de soya 2021 (grado peso).....107
Figura 43. Red global de exportadores de soya 2021. 108
Figura 44. Países intermediarios en la comercialización de soya 2021. 110
Figura 45. Red global de importadores de soya 2021 (grado peso). 111
Figura 46. Superficie cosechada y producción de cebada en México. 117
Figura 47. Rendimiento y precio medio rural (PMR) de la cebada. 118
Figura 48. Cadena de valor de la cebada en México. 119
Figura 49. Países exportadores de cebada, 2021. 120
Figura 50. Países importadores de cebada, 2021. 121
Figura 51. Países intermediarios en la comercialización de cebada, 2021 123
Figura 52. Superficie cosechada y producción de avena en México. 128
Figura 53. Producción Mundial de avena en el año 2021. 130
Figura 54. Países exportadores de avena, 2021. 131
Figura 55. Países importadores de avena, 2021..... 133
Figura 56. Países intermediarios en la comercialización de avena. 2021.....134

Cuadro 1. Interpretación de los indicadores utilizados en el análisis de las redes comerciales globales.....18
Cuadro 2. Características de las redes de comercio global de los cultivos estratégicos analizados 19
Cuadro 3. Países que destacaron en 2021 por su conectividad en el flujo maicero mundial..... 31
Cuadro 4. Principales países exportadores e importadores de arroz en 2021, y su dinamismo en el mercado internacional del cereal.....67
Cuadro 5. Principales flujos comerciales de arroz entre países, 2021..... 69
Cuadro 6. Países que destacaron en 2021, por conectividad en el flujo arrocero mundial..... 71
Cuadro 7. Cantidad comercializada entre los principales países intermediarios. 2021.....87
Cuadro 8. Cierre de la producción y valor de la avena en México (2010-2022) 129

Conectados y vulnerables
México y los mercados globales de los cultivos estratégicos

La edición de esta obra estuvo bajo la supervisión y cuidado del
Centro Académico y de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas
de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM),
Universidad Autónoma Chapingo, carretera México - Texcoco, km 38.5,
Texcoco, Estado de México, C.P. 56230.

Fecha de publicación en línea: mayo 2026
Liga: https://ciestaam.edu.mx/publicaciones/
ISBN: 978-607-12-0709-8

Conectados y vulnerables

México y los mercados globales de los cultivos estratégicos