

Estudios Sociales

Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional

Volumen 34, Número 63. Enero – Junio 2024

Revista Electrónica. ISSN: 2395-9169



El maíz amarillo como eje
de la seguridad y soberanía alimentaria en México

Yellow Maize as the axis
of food security and sovereignty in Mexico

DOI: <https://doi.org/10.24836/es.v34i63.1395>
e241395

José Alejandro Jaime-Vargas*
<https://orcid.org/0000-0002-4821-1136>

Fecha de recepción: 21 de junio de 2023.

Fecha de aceptación: 11 de noviembre de 2023.

*Universidad Autónoma de Guadalajara.
Departamento Académico de Ciencias Sociales,
Económico y Administrativas.
Av. Patria 1201, 45129, Zapopan, México.
Dirección electrónica: jose.jaime@edu.uag.mx

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.
Hermosillo, Sonora, México.



Resumen / Abstract

Objetivo: Analizar las variables de oferta, demanda, consumo, importaciones y exportaciones del maíz amarillo en México. **Metodología:** Revisión de artículos científicos publicados en diferentes áreas. **Resultados:** En el periodo 2012-2013 México importó 5,076 toneladas de maíz amarillo y en el periodo 2021-2022, 16,290 toneladas, en una década aumentó el 320 % las importaciones, mientras que el consumo de la industria pecuaria en el mismo periodo 2012-2013 requirió de 5,026 toneladas y para el año 2021-2022 necesitó 15,584 toneladas, en una década incrementó el 310 % su demanda. Las importaciones se han incrementado debido a los requerimientos de maíz amarillo para este sector. **Limitaciones:** Este proyecto no abarcó el aspecto del precio, se recomienda en un futuro trabajo de investigación sobre el maíz amarillo considerar el precio nacional de producción y de comercialización, así como el precio de importación. **Conclusiones:** México necesita ser autosuficiente en la producción del maíz amarillo, Es necesario que se generen políticas agrícolas para fortalecer la producción nacional, realizando un análisis por regiones dentro de la república mexicana, atendiendo sus necesidades que pueden ser similares o diferentes, esto representará un eje en la seguridad y soberanía alimentaria de México con respecto al maíz amarillo.

Palabras clave: alimentación contemporánea; maíz amarillo; maíz blanco; seguridad alimentaria; soberanía alimentaria; sector pecuario.

Objective: Analyze the variables of supply, demand, consumption, imports, and exports of yellow corn in Mexico. **Methodology:** Review of scientific articles published in different areas. **Results:** In the period 2012-2013 Mexico imported 5,076 tons of yellow maize and in the period 2021-2022, 16,290 tons, in a decade increased 320% imports, while consumption of the livestock industry in the same period 2012-2013 required 5,026 tons and for the year 2021-2022 it needed 15,584 tons, in a decade increased 310% its demand. Imports have increased due to the requirements of yellow maize for this sector. **Limitations:** This project did not cover the price, it is recommended in a future research work on yellow maize to consider the national price of production and marketing, as well as the import price. **Conclusions:** Mexico needs to be self-sufficient in the production of yellow corn,. it is necessary to generate agricultural policies to strengthen national production, carrying out an analysis by regions within the Mexican Republic, attending to their needs that may be similar or different, this will represent an axis in the security and food sovereignty of Mexico with respect to yellow corn.

Key words: contemporary food; yellow maize; food security; food sovereignty; cereal; livestock.

Introducción

Se considera que el maíz se originó en el centro de México hace 7,000 años a partir de una hierba silvestre y se estima que fue una de las primeras plantas cultivadas por los agricultores que transformaron el maíz en una fuente de alimento (Ranum, Peña-Rosas y García-Casa, 2014). Desde entonces, ha sido incorporado dentro de su consumo por varias culturas y épocas, uno de ellos fueron los pueblos mesoamericanos. Desde entonces han conservado su tradición como parte de la alimentación hasta nuestros días, los conocimientos para su sembradío y preservación han pasado de generación en generación, de padres a hijos transmitiendo la experiencia y cuidados de su cultivo.

La semilla del maíz permite que se siembre tanto en suelos bien preparados como en suelos con mínima labranza, en tierras de riego o de temporal. En México, existen más de 59 variedades criollas mexicanas únicas de maíz (Sagarpa s.f.) con diferentes colores entre las que se encuentran: blanco, amarillo, azul y otras tonalidades. Las dos primeras son las más consumidas en México, actualmente el maíz se cultiva y consume en muchas regiones del mundo para diferentes propósitos, tanto para consumo humano, como para la industria pecuaria e industrial.

El maíz, además de ser parte de la cultura de México, se ve reflejado en la expresión artística en todas sus facetas: en la literatura, en murales representándose desde épocas prehispánicas, en la gastronomía con sus múltiples colores, usos y sabores, incluso se dedican fechas para conmemorar diferentes aspectos en la vida de las personas y su relación milenaria con el maíz. Lo enumerado es no solo en México, sino también en América Latina y en otras partes del mundo que lo han adoptado,

por lo que, historia, cultura, alimento, arte, en todo esto ha sido y sigue expresándose y viviendo el maíz a través del tiempo.

En el periodo 2017-2019, por su producción, el maíz fue el primer cultivo más en el mundo con 1,137 millones de toneladas. Otros cereales como el trigo y el arroz tuvieron la misma producción con 757 millones de toneladas en el mismo periodo (Tabla 1).

Tabla 1.

Estadísticas mundiales de producción de cereales (promedios anuales, solo para granos secos)

		1993-1995	2017-2019	Cambio relativo (%)
Maíz	Área (Millones de ha)	135	197	46
	Producción (M t)	521	1,137	118
	Rendimiento (t-ha ⁻¹)	3.9	5.8	50
Trigo	Área (Millones de ha)	218	216	-1
	Producción (M t)	545	757	39
	Rendimiento (t-ha ⁻¹)	2.5	3.5	40
Arroz	Área (Millones de ha)	148	164	11
	Producción (M t)	538	757	41
	Rendimiento (t-ha ⁻¹)	3.6	4.6	26

Fuente: FAOStat (2021) citado en Erenstein, Jaleta, Sonder, Mottaleb y Prasanna (2022).

En la Tabla 1 se aprecia que el maíz es el cereal que registró un crecimiento de 118% durante el período 2017-2019 comparado con el período 1993-1995. En segundo lugar, el arroz mostró un crecimiento del 41% y el trigo el 39% en el mismo período. Esos valores muestran que el maíz posee relevancia a nivel mundial, ya sea como alimento humano, alimento para ganado o como fuente de un gran número de productos industriales (Santana et al. 2018). El fruto del maíz se presenta en forma de mazorca, el grano es un cariósipide de forma aplastada, su alto contenido de carbohidratos y proteínas lo hacen el cereal ideal para todos los días (Sagarpa, s.f.). El grano de maíz contiene aproximadamente 72% de almidón, 10% de proteína y 4% de grasa; suministra una densidad energética de 365 Kcal-100 (Ranum et al., 2014). Guarda el potencial más alto para la producción de carbohidratos por unidad de superficie por día (Avila et al. 2023), por su valor nutritivo, el maíz es y ha sido

un alimento para la seguridad alimentaria de la población de México y de otras partes del mundo.

Este trabajo se planteó como objetivo analizar las variables sobre el consumo, producción e importaciones del maíz amarillo para abastecer al mercado nacional de la industria pecuaria. El estudio se realiza sobre el histórico de los consumos desde el período de 2012-2013 hasta el 2021-2022 y analiza el papel destacado del maíz en la cadena de la seguridad y soberanía alimentaria para México.

Metodología

Para la realización del presente trabajo se revisó literatura de artículos científicos nacionales e internacionales, de literatura emitida por el Gobierno Federal, el Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (Conahcyt), Diario Oficial de la Federación (DOF), entidades gubernamentales, Secretarías de Estado como la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Secretaría de Economía, así como del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA). Con la información cualitativa y cuantitativa se analizaron las variables de estudio. Se utilizó excel® para realizar las gráficas. El estudio es tipo exploratorio y se llevó a cabo en dos fases como se indica a continuación:

Fase 1. Se revisaron los datos sobre la disponibilidad del maíz amarillo de los períodos 2012-2013. En la Tabla 6 se encuentra la Oferta (el inventario inicial, producción nacional e importaciones). En la Tabla 5 se presenta la Demanda (exportaciones, consumo humano, autoconsumo, consumo pecuario, semilla para siembra e inventario final), para el propósito de este estudio se analiza el consumo pecuario.

Fase 2. Se analizó el panorama alimentario en México y su variación 2020-2021 para evaluar la demanda del maíz amarillo en la industria pecuaria, se analizaron los datos de participación nacional en la producción, consumo anual *per cápita*, las importaciones y exportaciones en toneladas y su valor en millones de dólares. Se utilizaron estos datos para evaluar la demanda del maíz amarillo en la industria pecuaria. En México, el maíz amarillo no está destinado para el consumo humano, uno de sus principales usos es como forraje para la industria pecuaria.

En esta fase también se revisó la información estadística el consumo del maíz amarillo desde 2012 al 2022 y los indicadores comerciales de México emitidos por

el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP 2022a y 2022b), con estos datos se graficó la tendencia del consumo pecuario, las exportaciones (Tabla 7) y las importaciones (Tabla 8). En esta etapa los datos estadísticos permitieron analizar y evaluar el crecimiento de la demanda del maíz durante diez años 2012-2022.

Material y métodos

Se consultaron bases de datos para la revisión de los artículos científicos en: Scopus, Redalyc, Ebsco, Google académico, Proquest y se consideraron los siguientes criterios de inclusión y de exclusión: 1. Criterio de inclusión: artículos científicos con variables de investigación: soberanía alimentaria; seguridad alimentaria; producción de maíz amarillo y maíz blanco en México; se revisó la información estadística el consumo del maíz amarillo desde 2012 al 2022 y los indicadores comerciales de México emitidos por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, en base en estos datos se graficó la tendencia del consumo pecuario, las importaciones y las exportaciones. 2. Criterios de exclusión: artículos publicados en idiomas distintos al español o inglés, documentos duplicados, disponibilidad sólo del resumen pero sin acceso al estudio completo.

Revisión de la literatura

Estados Unidos y China son los mayores productores de maíz en el mundo (Tabla 2), con el 34% y 25% respectivamente, seguido por Brasil con el 8%, la Unión Europea con el 6%, Argentina y México producen 3% cada uno; Ucrania y la India 2%, Rusia, Canadá, Sudáfrica, Indonesia y Nigeria el 1% cada uno, el resto del mundo el 12%. México se coloca como el sexto productor más grande del mundo con el 3% (Zahniser et al., 2019) (Tabla 2).

Tabla 2.
Los mayores productores de maíz a nivel mundial

País	Porcentaje
Estados Unidos	34
China	25
Brasil	8
Unión Europea	6
Argentina	3
México	3
Ucrania	2
India	2
Rusia	1
Canadá	1
Sud Africa	1
Indonesia	1
Nigeria	1
Resto del mundo	12

Fuente: Zahniser et al. (2019).

Se utilizan dos tipos de maíz en la industria agroalimentaria: el maíz amarillo mayoritariamente importado y el maíz blanco (Gouttefanjat, 2021). De acuerdo con Zahniser et al. (2019) y Wegier et al. (2018) citado en Trejo-Pastor et al., (2021), la producción de maíz en México mayormente es grano blanco destinado para el consumo humano mientras que en Estados Unidos predomina el maíz amarillo como fuente principal de alimentación para el ganado y se emplea como materia prima en el proceso de producción de etanol y para la exportación, además de considerar una mínima parte para el consumo en cereales.

La forma en la que se procesa y consume el maíz varía mucho de un país a otro (Ranum et al., 2014). En México, se le da múltiples usos y aplicaciones como son grano tierno para hacer elotes, tamales de elote, atoles, pozole, grano seco para fabricar pinole y mazapán; nixtamal y masa para hacer las tortillas; así como el maíz industrializado (Flores et al., 2007). El grano fermentado se usa para hacer una bebida refrescante conocida como tejuino, que se elabora para el consumo propio y para su venta en los Estados de Nayarit y Jalisco.

México es autosuficiente en la producción de maíz, pero no así en el maíz amarillo (Wegier et al., 2018, citado en Trejo-Pastor et al., 2021). En el año 2020, México rompió récord en compras de maíz al extranjero, en particular proveniente de Estados Unidos, donde el maíz amarillo, rico en aceite, se convirtió en la preferencia de los engordadores de especies ganaderas y de la industria de aceites comestibles. Las importaciones de maíz, fundamentalmente amarillo, en 2019 fueron de casi 16 millones de toneladas. Prácticamente en su totalidad estas compras del grano se destinan a fomentar la producción de carne de res, de cerdo, pollo, huevo y leche. También lo utiliza la industria de aceites y grasas. Una de las razones por las cuales México se ve precisado a realizar compras de alimentos en el extranjero es porque los índices de productividad agrícola y pecuaria no han sido proporcionales al incremento de su población, la demanda alimentaria se ubica por encima de la oferta (Gobierno de México, 2022).

Referente a los índices de productividad agrícola los bajos costos de producción permite a los productores estadounidenses vender a precios más bajos que el costo de producción de los productores mexicanos. Eso es un reflejo de los mayores rendimientos obtenidos en Estados Unidos por la innovación tecnológica, apoyos del gobierno y el cultivo en gran escala (Polanco y Flores, 2008).

Rendimiento por hectárea

En los últimos treinta años se ha presentado un incremento en el rendimiento nacional, ya que de las 1.83 t ha⁻¹ que se obtenían en 1980, se ha incrementado a 3.25 t ha⁻¹ en 2022, un incremento del 78 al 110%. Se considera que es debido al incremento en la superficie de siembra en el estado de Sinaloa. Se ha llegado a obtener rendimientos de 12 t ha⁻¹ y, en ocasiones más, en una superficie que varía año con año, dependiendo básicamente de la disponibilidad de agua en el sistema de almacenamiento de sus presas, de la introducción de materiales con mayor potencial y, sobre todo, a un manejo más eficiente del cultivo en la mayoría de las áreas tecnificadas del país (Avila et al. 2023). En la Tabla 3 se aprecia un histórico de la evolución de la productividad de maíz.

Tabla 3.
Evolución de la productividad del maíz. México

Período	Rendimiento de la productividad el maíz
1940-1943	0.600 Kgs ha ⁻¹
1950	0.750 Kgs ha ⁻¹
1960	0.950 Kgs ha ⁻¹
1970	1.054 t ha ⁻¹
1994-2006	2.55 t ha ⁻¹
2006	2.96 t ha ⁻¹

Fuente: Luna y Gutiérrez (1998), Vega (2007), citados en Polanco y Flores (2008).

Datos de ISAAA mencionan que México posee menor productividad que Argentina y Brasil, atribuyéndose los bajos rendimientos a la ausencia de maíz genéticamente modificado, (ISAAA citado en Trejo-Pastor et al., 2021, p.252). Sin embargo, también existen otras variables que inciden en mayor o menor producción de maíz por hectárea en los estados de la república mexicana. En cada región geográfica es posible que se encuentre alguna de estas variables que incidan en la productividad agrícola. La producción del maíz no está exenta, entre los que se encuentran las siguientes: Polanco y Flores (2008) mencionan como un factor la fragmentación de la tierra, afirman que en gran parte del país (México), la alta fragmentación de la tierra -85% de los productores cultiva superficies menores a las cinco hectáreas- y las condiciones de temporal, mismas que dificultan la obtención de rendimientos mayores; el acceso limitado al conocimiento de tecnologías y de prácticas agrícolas mejoradas limitado; escasa tecnificación, acceso limitado al crédito, a los seguros agrícolas (Hernández, 2000; Arias et al., 2013, citados en Tapia y Sánchez, 2021).

Tratamiento arancelario

La proximidad geográfica con Estados Unidos hace más asequible la rapidez y el menor costo de transporte, en comparación si se importa de otras partes del mundo. El TLCAN, implementado en 1994, abrió un nuevo capítulo en el comercio de maíz entre Estados Unidos y México. De 1994 a 2007, el acuerdo permitió a México regular el acceso de Estados Unidos a su mercado de maíz a través de una cuota

arancelaria (Zahniser et al., 2019). En agosto de 2017, se decidió modernizarlo, las negociaciones estuvieron hasta diciembre de 2018 (Acua et al., 2021). El TLCAN fue sustituido por el T-MEC. En el Capítulo III, dedicado a la agricultura menciona: “las exportaciones agrícolas mexicanas seguirán gozando del acceso preferencial (exentas del pago de arancel), otorgado por el TLCAN” (Secretaría de Economía, 2019).

A partir de 2008, el T-MEC levantó todas las restricciones formales, permitiendo que el maíz estadounidense ingresara a México libre de todos los aranceles y cuotas. En este contexto de política, el valor anual de las exportaciones estadounidenses a México de maíz y productos a base de maíz ha aumentado en aproximadamente 1.8 mil millones de pesos en términos nominales desde 2007 (Zahniser et al., 2019).

En la Tabla 4 se puede apreciar que el arancel para el maíz amarillo y el maíz blanco no es el mismo, esta diferencia está en el último dígito lo cual indica el tratamiento arancelario y no arancelario en cada uno, el maíz amarillo tiene 0% de arancel a las importaciones y exportaciones y 0% al Impuesto del Valor Agregado (IVA), mientras que el maíz blanco tiene el 20% de arancel a la importación y 0% a la exportación, el 0% de impuesto al Valor Agregado (IVA) a la exportación y a la importación.

Tabla 4.

Régimen arancelario de México para las importaciones de maíz blanco y amarillo

Nombre	Fracción arancelaria	Impuesto importación IVA	Impuesto exportación IVA	Impuesto importación <i>Ad Valorem</i>	Impuesto exportación <i>Ad Valorem</i>
Maíz amarillo	10 05 90 03	0 %	0 %	0 %	0 %
Maíz blanco	10 05 90 04	0 %	0 %	20 %	0 %

Fuente: elaboración propia con datos de Sagarpa (s.f.).

Consumo pecuario

En México, la demanda de maíz amarillo para el consumo pecuario se incrementó en 274% entre 1990 y 2015 (CIMMYT, 2019). La demanda de productos animales se ha expandido de forma significativa en los últimos años debido al crecimiento de

la población y la urbanización, se espera que tal tendencia siga en aumento (*Palma et al.*, 2010), esto ha generado que la demanda de alimentos para esta industria continúe aumentando.

Siembra y producción del maíz blanco y maíz amarillo

En México se sembraron en el ciclo agrícola 2021-2022 un total de 7.093 millones de hectáreas con una producción de 27.00 millones de toneladas de grano de maíz; fue, en mayor proporción, maíz blanco. Esto contribuyó con el 92% de la producción nacional de grano. El maíz blanco es el principal tipo de maíz que se siembra año con año, seguido por la producción de maíz amarillo abarcando el 6.6% de la superficie en el territorio nacional con un total de 514,445 ha (Avila et al., 2023).

En este período los estados que destacaron en cuanto a su superficie de siembra fueron Jalisco con 584,789 ha, Veracruz 560,392 ha, Sinaloa 459,319 ha, Oaxaca 515,607 y Puebla con 512,403 ha. Sin embargo, solo Sinaloa y Jalisco sobresalen en este periodo en la producción con 5.315 y 3.926 millones de toneladas respectivamente, destacando también los estados de Guanajuato, México y Michoacán con 1.918, 1.931 y 1.903 millones de toneladas respectivamente.

El maíz blanco se cultiva en 32 estados de la república mexicana y el principal estado productor es Sinaloa (Sagarpa, 2022). Mientras que la siembra de maíz amarillo en el ciclo agrícola 2021 se concentró en tres estados: Chihuahua, Jalisco y Chiapas, en conjunto ocuparon aproximadamente con el 71% de la superficie de siembra y el 78% de la producción de maíz amarillo (SIAP, 2022 citado en Avila et al., 2023).

De la seguridad alimentaria

La seguridad alimentaria “existe cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias, para llevar una vida activa y sana” (FAO, 1996, citado en Urquía-Fernández, 2014). La seguridad alimentaria se basa en cuatro pilares: 1. La

disponibilidad física de alimentos. 2. El acceso económico y físico a alimentos. 3. La utilización apropiada y sana de alimentos. 4. La estabilidad de estos factores en el tiempo (Friedrich, 2014). El sector agrícola es clave para lograr la seguridad alimentaria (Bliss y Stern, 1978; Strauss, 1986; Timmer, 2002, citados en López, 2015).

Al gobierno mexicano le corresponde garantizar la seguridad alimentaria, atender las necesidades de alimentación y estar atento a la oferta y demanda de varios productos prioritarios que se encuentran en lo que se conoce como “canasta básica”, entre los que se encuentran el maíz y la tortilla, pero también en diversos tipos de carnes como son: de res, puerco, pollo y huevo, los cuales forman parte de este estudio. Estos alimentos son parte central del eje de la seguridad alimentaria en México atendiendo las recomendaciones de las Secretarías de Estado así como de los lineamientos internacionales sobre la alimentación para la población como La Declaración Universal de Derechos Humanos de 1948 proclamó que “Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación” (Gobierno de México, 2022). Así como el compromiso sobre la Agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas, del que México forma parte, describe en el Objetivo 2: Poner final al hambre, que insta a los países a “satisfacer las necesidades alimentarias inmediatas de sus poblaciones vulnerables; apoyar la capacidad de los pequeños productores para aumentar la producción de alimentos así como poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible” (ONU, 2022).

En México, el derecho a la alimentación se incluyó en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en el 2011. Se incluye que “toda persona tiene derecho a la alimentación nutritiva, suficiente y de calidad” (artículo 4); además se incluye una adición al artículo 27 en el que se hace referencia a la garantía del Estado en torno al “abasto suficiente y oportuno de los alimentos básicos” (Arellano-Esparza, 2022, p.5).

El gobierno mexicano ha identificado y procurado lograr la autosuficiencia de alimentos donde se incluye los cereales y granos entre ellos el maíz blanco y amarillo. Para incentivar su cultivo ha implementado programas para impulsar su producción con el objetivo de atender la demanda nacional. Al respecto, el gobierno federal publicó, a través del Diario Oficial de la Federación sobre la Seguridad y la Soberanía Alimentaria las leyes que confieren, “El Estado establecerá las medidas para procurar el abasto de alimentos y productos básicos y estratégicos a la

población, promoviendo su acceso a los grupos sociales menos favorecidos y dando prioridad a la producción nacional” (artículo 178); “El Gobierno Federal, deberá conducir su política agropecuaria a fin de que los programas y acciones para el fomento productivo y el desarrollo rural sustentable, así como los acuerdos y tratados internacionales propicien la inocuidad, seguridad y soberanía alimentaria, mediante la producción y abasto de los productos” (artículo 118) y en el artículo 183. “Para cumplir con los requerimientos de la seguridad y soberanía alimentaria, el Gobierno Federal impulsará en las zonas productoras líneas de acción en los siguientes aspectos”, inciso II. “La identificación de los factores de riesgo asociados con los alimentos, para la elaboración de diagnósticos que permitan establecer acciones en campo o comerciales para asegurar el abasto”; en el inciso VI. “La elaboración y difusión de guías sobre prácticas sustentables en las diferentes etapas de las cadenas agroalimentarias” (DOF, 2001).

De la soberanía alimentaria

De acuerdo con Bringel (2015) citado en Mariscal et al., (2017) menciona que soberanía alimentaria es “El derecho de cada nación a mantener y desarrollar su capacidad de producir alimentos básicos, en lo concerniente a la diversidad cultural y productiva y el derecho a producir nuestro propio alimento en nuestro territorio”. En este apartado se analiza la situación actual del maíz que se produce en México. Se presenta a continuación la situación del maíz amarillo del periodo 2012-2013 y la demanda que se estima tendrá para el 2030 de acuerdo con la OECD.

Situación actual del maíz amarillo

México recibió, aproximadamente, una cuarta parte de todas las exportaciones de maíz de Estados Unidos (USDA y Foreign Agricultural Service, *FAS*, 2019, citados en Zahniser et al., 2019). La mayor proporción de las importaciones de maíz, algodón y soya provienen de Estados Unidos. En el caso del maíz, México importa, principalmente, maíz amarillo, producto en el que no es autosuficiente, casi su totalidad proviene de EE.UU. (95%). Las importaciones de maíz amarillo en 2018-2019 fueron de 15,582 millones de toneladas, mientras que en 2019-2020 ascendieron a 15,780 millones de toneladas (Centro de Información de Mercados

Agroalimentarios, CIMA, citado en Conahcyt, 2022a). Aproximadamente, el 5% de la producción en México se cultiva el maíz amarillo (Santana, et al. 2018). Una de las zonas geográficas en México donde se generan las mejores cosechas principalmente en monocultivos están ubicados en el norte del país, altamente irrigados y mecanizados con el apoyo de múltiples agrotóxicos (Ribeiro, 2020, citado en Gouttefanjat, 2021).

De acuerdo con la OCDE (2021), (Tabla 5), estima que para el año 2030, México ocupará la segunda posición a nivel mundial después de la Unión Europea (11%) en la demanda de maíz (10%), los países que actualmente exportan desearán incrementar sus exportaciones debido también al alza en la demanda a nivel internacional.

Tabla 5.

Concentración del comercio mundial de cereales en 2030. Importaciones

Trigo	Maíz	Arroz	Otro tipo de cereales
Egipto (7%)	Unión Europea (11%)	Nigeria (8%)	China (30%)
Indonesia (6%)	México (10%)	China (5%)	Arabia Saudita (19%)
China (4%)	Japón (8%)	Filipinas (6%)	Irán (6%)
Filipinas (3%)	Vietnam (8%)	Unión Europea (3%)	Japón (4%)
Brasil (3%)	Egipto (4%)	Irán (2%)	Unión Europea (4%)
Otros (77 %)	Otro (59%)	Otros (76 %)	Otros (37%)

Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2021).

Resultados

Se presentan los resultados de cada una de las dos fases de este estudio

Resultados de la Fase 1 Producción de Maíz

Oferta

Se realizó un análisis de la oferta y demanda del maíz amarillo de los períodos 2012-2013 al 2021-2022 con datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera 2022. La oferta (Tabla 6), corresponde a la suma del inventario inicial, la

producción nacional y las importaciones. En México, ha aumentado exponencialmente y a través de los años la oferta de maíz amarillo, en el periodo 2012-2013 hubo en existencia un total de 8,999 Mt mientras que cinco años después se incrementó a 19,442 Mt y para el periodo 2021-2022 aumentó a 22,164 Mt, estos datos muestran que debido principalmente al incremento constante de las importaciones de maíz amarillo en un comparativo de 10 años, periodo del 2012-2013 con respecto al 2021-2022, se haya incrementado el 246 % la oferta en México.

Tabla 6.

Balanza disponibilidad-Oferta Consumo de maíz grano amarillo (miles de toneladas). Del 2012-2013 al 2021-2022

Período	Total	Inventario Inicial	Producción	Importaciones
12-13	8,999	2,183	1,740	5,076
13-14	13,553	1,006	2,292	10,254
14-15	14,597	1,425	3,051	10,121
15-16	17,514	1,086	3,545	12,883
16-17	19,442	2,670	3,135	13,637
17-18	21,172	3,082	3,186	14,905
18-19	22,311	3,378	3,360	15,573
19-20	22,662	3,725	3,110	15,827
20-21	22,693	3,602	2,872	16,219
21-22	22,164	2,675	3,198	16,290

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2022a).

Demanda

La demanda del maíz amarillo comprende la suma de las exportaciones, consumo humano, autoconsumo, consumo pecuario, industria almidonera, semilla para siembra y las mermas. En la Tabla 7 se muestra que en el período 2012-2013 la demanda fue de 7,993 Mt y para el periodo 2021-2022 se incrementó a 19,953 Mt, es decir, se aumentó la demanda de este cereal con respecto al periodo 2012-2013, del 249%, en diez años.

Tabla 7.
*Balanza disponibilidad-Demanda Consumo de maíz grano amarillo
(miles de toneladas). Del 2012-2013 al 2021-2022*

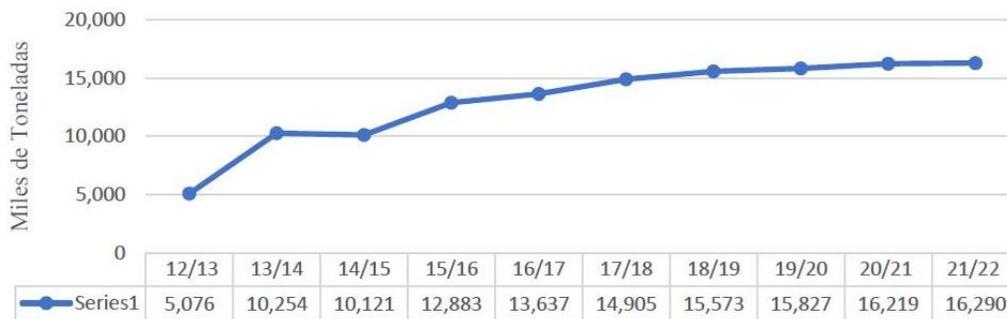
Período	Total	Exportaciones	Consumo humano	Auto-consumo	Consumo pecuario	Industria almidonera	Semilla para siembra	Mermas	Inventario final
12-13	7,993	0	321	138	5,026	2,375	10	123	1,006
13-14	12,128	6	328	245	8,849	2,496	9	196	1,425
14-15	13,511	8	339	270	10,169	2,496	11	218	1,086
15-16	14,843	35	348	324	11,206	2,650	12	268	2,670
16-17	16,360	6	352	324	12,655	2,743	13	266	3,082
17-18	17,794	6	378	478	13,807	2,831	14	281	3,378
18-19	18,586	3	386	504	14,497	2,887	14	295	3,725
19-20	19,060	7	394	467	14,932	2,960	15	285	3,602
20-21	20,018	1	485	570	15,635	3,015	17	295	2,675
21-22	19,953	1	484	566	15,584	3,013	15	290	2,211

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2022a)

Para el sector pecuario, la demanda para adquirir el maíz amarillo fue del 78% con respecto a la cantidad disponible en este período mientras que de la industria almidonera adquirió el 15%. Solo de las importaciones que se realizaron en el período 2021-2022 de 16,290 Mt la industria pecuaria adquirió el 15,584 Mt esto representó el 95.5%. Con estos datos se confirma que México es un país importador de maíz amarillo y la industria pecuaria es el principal consumidor. En la Tabla 7 se aprecia el consumo pecuario, en el periodo 2012-2013 aumentó de 5,026 Mt a 8,849 Mt en el período 2013-2014, fue el periodo que más incremento tuvo (176 %) en la demanda de maíz amarillo en comparación con los otros diez años de estudio.

Este aumento del consumo de maíz amarillo, a través de los años, por el sector pecuario puede deberse a diversos motivos. Araujo (2022) menciona que en el período 2012-2013 al 2020-2021, los componentes de la demanda de maíz amarillo en México tuvieron un constante crecimiento, la demanda se incrementó continuamente en dicho período. Añade que el consumo humano creció en un 51.1%; el autoconsumo creció un 313%; el consumo pecuario lo hizo en un 208.30% y el uso industrial creció en un 27 %. El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo menciona que la demanda de maíz para consumo pecuario se explica, en gran medida, por los cambios en los patrones de la dieta

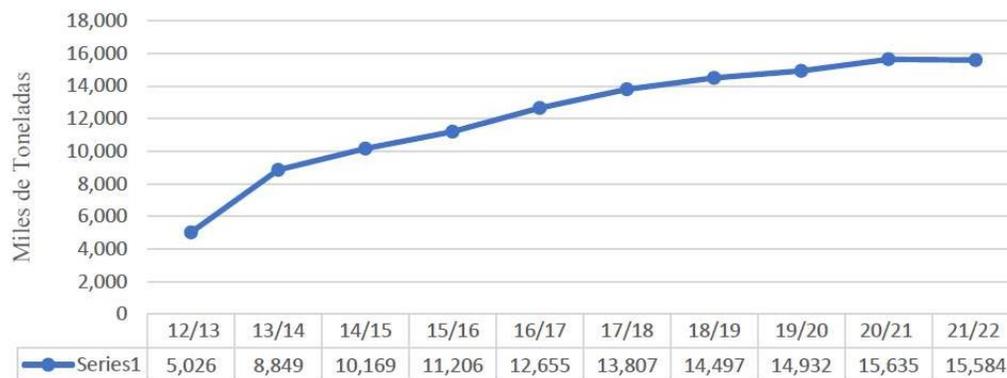
humana y el ingreso y gasto de la población en proteína animal. Es decir, a mayores ingresos, el gasto destinado para cereales y cultivos básicos tiende a disminuir, mientras que el gasto para el consumo de carne, leche y huevo aumenta (CIMMYT, 2019). El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2022), reporta que en el período 2012-2013 al 2021-2022 hubo un incremento del 321% de las importaciones (Gráfica 1).



Gráfica 1. Maíz amarillo. México. Importaciones. Período 2012-2013 a 2020-2022. Miles de toneladas.

Fuente: elaboración propia con datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2022a).

En las Gráfica 1 y 2 se aprecia que coinciden la curva tanto en la oferta como en las importaciones como el consumo pecuario del maíz amarillo, en el período 2013-2014 es el punto de coincidencia del mayor aumento.



Gráfica 2. Maíz amarillo. México. Consumo pecuario. Del 2012-2013 al 2021-2022. Miles de toneladas.

Fuente: elaboración propia con datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2022a).

En el período 2012-2013 (Gráfica 1), México importó 5,076 toneladas de maíz amarillo y en el de 2021-2022, 16,290 toneladas. En una década aumentó el 320% las importaciones, mientras que el consumo de la industria pecuaria en el mismo período 2012-2013 (Gráfica 2) requirió de 5,026 toneladas y para el año 2021-2022 necesitó 15,584 toneladas. En una década incrementó el 310% su demanda. El comparativo permite analizar que las importaciones se han incrementado debido a los requerimientos del maíz amarillo para este sector.

Resultados de Fase 2 Panorama alimentario en México

En esta parte se analizaron las variables de oferta y demanda por subsector pecuario en la carne en canal (bovino, porcino, ovino, huevo y ave), considerando que estas importaciones son, principalmente, para el sector pecuario. Este sector utiliza el maíz amarillo como forraje para el ganado en las actividades producción de leche y carne en canal y de aves en las actividades producción de huevo y carne en canal.

De acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera en porcentaje los años 2020-2021 (Tabla 8), México ocupa el sexto lugar a nivel mundial en la producción de carne en canal para bovino con 296,938 toneladas, además de pollo y huevo; mientras que, para porcino ocupa el doceavo lugar y para ovinos el lugar veintiuno. El producto que más exportaciones tuvo fue la carne en canal de bovino (296,938 toneladas); esta carne es el producto de mayor exportación dentro de los productos pecuarios y el cuarto producto de exportación dentro de los agroalimentos después del aguacate, berries y jitomate, reflejando la importancia de esta actividad para la economía de México.

En cuanto a la participación nacional de carne de canal se observa que la mayor participación nacional en la producción pecuaria fue la carne de ave (15.2%); bovino (8.8%); porcino (7.0%) y ovino (0.3%). La carne en canal que tuvo el primer lugar en consumo anual *per cápita* en México es la carne de ave (35.3 Kg.) seguido de la carne en canal porcino (19.8 Kg) y después la carne en canal de bovino (15.2 Kg), (Tabla 8).

Los datos reflejan que las exportaciones en canal de bovinos genera un aporte sustancial a la economía nacional con una derrama de 2,151 millones de dólares, seguido por las exportaciones de carne en canal de porcino con 899 millones de dólares y de la carne en canal de ave con 56 millones de dólares, la exportación de carne en canal de ovino dejó ingresos por 1.7 millones de dólares. Por último, el

huevo fue el que menos aportó en comparación con los productos anteriores, con 1.3 millones de dólares.

En general, la ganadería bovina es la actividad productiva con mayor importancia económica, aporta el 42.65% del ingreso de todas las actividades productivas, lo que motiva a los productores a crecer como ganaderos y a que más productores agrícolas cambien su sistema de producción. La tendencia general muestra que a medida que los productores tienen mayor superficie de tierras de pastoreo, el tamaño del hato es mayor. “En consecuencia, el 45 % de ellos sobre-utiliza las unidades de pastoreo, el 43 % las subutiliza y sólo el 12 % hace un uso apropiado de las mismas” (Palma et al., 2010, p.192).

La carne en canal que tuvo el mayor porcentaje de crecimiento en el período 2012-2021 fue la carne en canal porcino (139%); el segundo puesto fue la carne en canal de ave (131%), el tercer puesto lo ocupó la carne en canal de bovino (117%) y la carne en canal ovino y el huevo tuvieron la misma participación (113%) cada uno durante el mismo período, (Tabla 9).

Tabla 8.

Panorama alimentario 2022. México. Variación % 2020-2021

Subsector pecuario	Ranking Mundial México	Participación nacional en la producción pecuaria (%)	Consumo anual <i>per cápita</i> (Kg)	Importaciones Volúmen toneladas	Valor millones de dólares	Exportaciones Volúmen tonelada	Valor millones de dólares
Carne en canal de bovino	6° Productor mundial	8.8	15.2	128,439	1,008	296,938	2,151
Carne en canal de porcino	12° Productor mundial	7.0	19.8	1,087,405	2,067	232,689	899
Carne en canal de ovino	21° Productor mundial	0.3	520	1,426	242	7.6	1.7
Huevo	6° Productor mundial	12.6	24.0	50,433	64.1	117	1.3
Carne en canal de ave	6° Productor mundial	15.2	35.3	890,984	1,066	4,365	56.0

Fuente: elaboración propia con información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2022b). Panorama alimentario 2022

Tabla 9.

Volumen de la producción nacional. México. 2012-2021 Miles de toneladas

Subsector pecuario	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	% crecimiento 2012-2021
Carne en canal de bovino	1,821	1,807	1,827	1,845	1,879	1,927	1,981	2,028	2,081	2,131	117
Carne en canal de porcino	1,239	1,284	1,291	1,323	1,376	1,442	1,503	1,600	1,652	1,693	139
Carne en canal de ovino	58	58	58	59	60	62	63	64	65	66	113
Huevo	2,318	2,516	2,567	2,653	2,720	2,771	2,872	2,950	3,016	3,047	113
Carne en canal de ave	2,792	2,808	2,880	2,962	3,078	3,212	3,338	3,477	3,579	3,669	131

Fuente: elaboración propia con información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Panorama alimentario 2022

Discusión

El sector pecuario se encuentra hoy en día en una posición de vulnerable debido a la dependencia de las importaciones del maíz amarillo para cubrir la demanda a nivel nacional. Con base en los datos presentados México se encuentra bajo desafíos diferentes, primero, desde 1980 hasta el 2015 el rendimiento de maíz en toneladas por hectárea de maíz en México solo aumentó de 1.8 a 3.5 t ha⁻¹ lo que significa que en 35 años el rendimiento en promedio es del 1.7 t ha⁻¹. Si bien el rendimiento es mayor en algunos estados que en otros, la oferta anual no ha alcanzado a cubrir la demanda, para las empresas que exportan carne en canal de ganado. Este sector seguirá requiriendo el maíz amarillo para cubrir la cantidad que se necesita, por lo que el gobierno federal como la industria pecuaria necesitan revisar qué otras alternativas existen para sustituir el maíz amarillo.

El gobierno federal a través de las Secretarías de Estado correspondientes y sus dependencias necesitan trabajar en conjunto con los empresarios ganaderos y avicultores mexicanos sobre las acciones que mejor respondan tanto para sustituir las importaciones del maíz amarillo y se alcance a cubrir la demanda de abasto, o buscar alternativas de alimento o forraje mientras la producción a nivel nacional suministre las toneladas necesarias. Este alimento alternativo no debe de ser más costoso debido a que la industria pecuaria como respuesta aumentaría los precios de

la carne. También se debe considerar que, en caso de existir desabasto podría generar una cadena de escasez de alimentos y dejar desprotegido a la población más vulnerable, por lo que debe existir un abastecimiento de alimento para satisfacer los requerimientos de la industria pecuaria a nivel nacional.

Por lo tanto, el gobierno federal necesita elaborar políticas públicas con el sector agrícola para impulsar el campo mexicano en el cultivo del maíz amarillo apoyando a los agricultores a través de varios mecanismos y apoyos (económicos, técnicos, tecnológicos, infraestructura, innovación, talleres, cursos, entre otros) a quienes inicien, reinicien o continúen sembrando este cereal estableciendo innovaciones con alternativas sustentables. Otras acciones que también se pueden realizar son mejorar e impulsar el sistema nacional de semillas y con ello permitir un equilibrio con empresas pequeñas y medianas que multipliquen las semillas producto de la investigación pública y privada; elaborar y promover la tecnología más adecuada para la producción del maíz por regiones en la república mexicana con acompañamiento tecnológico para difundir prácticas de manejo y tratamiento poscosecha (Sagarpa, s.f.).

Los apoyos del gobierno son un elemento indispensable para los pequeños productores que cultivan el maíz con el sistema tradicional:

La competitividad de la cadena del maíz no sólo depende y dependerá de los resultados científico-tecnológicos, sino también de que productores e industriales usen efectivamente el conocimiento. Por lo tanto se trata de promover los procesos de aprendizaje y la mayor interacción de los actores. (Polanco y Flores, 2008, p. 234).

Para mejorar la competitividad del maíz nacional se requiere alcanzar costos que permitan obtener una mayor rentabilidad y mantener el precio nacional por debajo del precio del grano importado.

Es necesario contar con sistemas de información y evaluación de costos de producción que permitan identificar con precisión los factores que los incrementan y que son factibles de reducción mediante mejores prácticas agrícolas o incorporación de nuevas innovaciones tecnológicas disponibles en otras regiones maiceras del país (FIRA¹, 1998, citado en Polanco y Flores, 2008). La aplicación de tecnologías que mejoren la eficiencia del uso de la tierra y el alimento para los animales puede mitigar los efectos negativos de la producción pecuaria sobre la biodiversidad, los ecosistemas y el calentamiento global (Palma et al. 2010, p. 7). Al respecto, y de acuerdo con Timmer (2002) citado en López (2015), las principales

políticas para promover al sector agrícola pueden dividirse en cuatro grandes rubros: 1) entorno macroeconómico adecuado, 2) inversión en infraestructura rural, 3) promoción de innovación tecnológica y 4) incentivos financieros.

El sector agrícola juega un rol preponderante en la seguridad alimentaria. Ningún país ha logrado sostener un proceso de crecimiento económico rápido sin antes resolver el problema de seguridad alimentaria (López, 2015). Como estrategia para enfrentar los desafíos de la seguridad alimentaria, los países deberían tratar de producir los alimentos básicos necesarios en su propio territorio, para reducir la dependencia de importaciones y la volatilidad de los mercados (Friedrich, 2014). Entre los insumos fundamentales para aumentar la productividad agrícola están la investigación para mejorar las posibilidades de producción, los programas de educación y extensión, facilidades para proveer de insumos de mejor calidad (en especial semillas mejoradas y fertilizantes), además de acceso al crédito y a opciones de mercadeo (Johnston y Mellor, 1961, citado en López, 2015).

Conclusiones

El maíz amarillo es un cereal muy importante para la seguridad alimentaria en México, el principal comprador de este cereal es la industria agropecuaria que lo utiliza, principalmente, como forraje. La importación del maíz amarillo proviene, primordialmente, de Estados Unidos, solo el 5% se cosecha en México. Es necesario que se generen políticas agrícolas para fortalecer a la producción nacional y contribuir continuamente con las cantidades requeridas por la industria ganadera e industrial.

El compromiso no solo es de una administración federal, sino de una continuidad permanente en los proyectos, apoyos, políticas públicas y subsidios encauzados a fortalecer al pequeño agricultor a lo largo y ancho de la república mexicana. Esto es para que con ello, poco a poco sea México autosuficiente y dependa cada vez menos de las importaciones, porque, si México es el centro internacional de producción de maíz blanco, lo mismo puede ser del maíz amarillo, esto representará un eje en la seguridad y soberanía alimentaria de México con respecto al maíz amarillo.

Limitaciones

Una limitación de este proyecto es que no abarcó el aspecto del precio, se recomienda en un futuro trabajo de investigación sobre el maíz amarillo considerar el precio nacional de producción y de comercialización, así como el precio de importación.

Notas al pie:

¹ FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura en el Banco de México).

Referencias

- Acua, R.G., Jiménez, S. e Ibarra, DG (2021). La negociación de las reglas de origen en el T-MEC, implicaciones para su puesta en práctica. VinculaTégica EFAN. Vol. 7 Núm. 1. DOI: <https://doi.org-10.29105/vtga7.2-43>. Recuperado de: Vista de La negociación de las reglas de origen en el T-MEC, implicaciones para su puesta en práctica (uanl.mx)
- Araujo, L.A. (2022). Demanda, oferta y precio de maíz amarillo en México 2012-202. Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A. C. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 50, pp. 197-208. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/141/14173239008/14173239008.pdf>
- Arellano-Esparza, C.A. (2022). Seguridad alimentaria y política pública: Un desafío civilizatorio. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*. 32(59), 1-30 Recuperado de: Seguridad alimentaria y política pública: un desafío civilizatorio (scielo.org.mx)
- Avila, J.A., Avila, J.M., Martínez, D. y Rivas, F.J. (2023). Departamento de Agricultura y Ganadería. El cultivo del maíz. Universidad de Sonora. Recuperado de <https://agricultura.unison.mx/memorias%20de%20maestros/EL%20CULTIVO%20DEL%20MAIZ.pdf>
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo [CIMMYT], (2019). *Maíz para México. Plan estratégico 2030*. Recuperado de: <https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/20219/60937.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Diario Oficial de la Federación [DOF], (2001, 7 de diciembre). Ley de Desarrollo Rural Sustentable. México, D.F. Recuperado de: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=756874&fecha=07/12/2001#gsc.tab=0

- Erenstein, O., Jaleta, M., Sonder, K., Mottaleb, K. y Prasanna B.M. (2022). Global maize production, consumption, and trade: trends and R&D implications. *Food Security*. 14:1295-1319. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s12571-022-01288-7>
- Flores, C., Ponce, P.C. y Ramírez, P. (2007). Situación del maíz y tortilla. Universidad Autónoma de Chilpancingo. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Recuperado de: https://ciestaam.edu.mx/reporte_investigacion/situacion-delmaiz-la-tortilla/
- Friedrich, T. (2014). La seguridad alimentaria: retos actuales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(4), 319-322. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193033033001.pdf>
- Gobierno de México (2020, 10 de enero). México importó casi 16 toneladas de maíz amarillo. Recuperado de: México importó casi 16 millones de toneladas de maíz amarillo | Representación AGRICULTURA Colima | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)
- Gobierno de México (s.f). Expediente científico sobre el glifosato y los cultivos GM. Consultado el 18 de mayo de 2023. Recuperado de https://conahcyt.mx/wp-content/uploads/documentos/glifosato/Dossier_formato_glifosato.pdf
- Gouttefanjat, F. (2021). La industria agro-alimentaria en México: ¿Hacia una nueva relación metabólica hombre-maíz?. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*. 31 (58) pp. 1-23. Recuperado de: <https://www.scielo.org.mx/pdf/esracdr/v31n58/2395-9169-esracdr-3158-e211167.pdf>
- López, A.J. (2015). Cambio Climático y actividades agropecuarias en América Latina. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39824/1/S1501286_es.pdf
- Mariscal, A., Ramírez, C.A, Pérez, A. (2017). Soberanía y Seguridad Alimentaria: propuestas políticas al problema alimentario. *Análisis del Medio Rural. Economía y Política Públicas*. Recuperado de: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2395-91772017000100009
- Organización de las Naciones Unidas [ONU], (2022). *Organización de las Naciones Unidas*. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/hunger/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], (2021). *Agricultural outlook (2021-2030)*. Recuperado de: <https://www.fao.org/documents/card/es?details=CB5332ES>
- Palma, J.M., Nahel, J. y Sanginés, L. (2010). Agroforestería Pecuaria en México. Alternativas para una reconversión ganadera sustentable. Universidad de Colima, El Colegio de la Frontera, Sur. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/351062064_Agroforesteria_Pecuaria_en_Mexico_Alternativas_para_una_reconversio_n_ganadera_sustentable_No_1_Livestock_Agroforestry_in_Mexico_Alternatives_for_a_sustainable_livestock_conversion_No_1

- Polanco, A. y Flores, T. (2008). Bases para una política de Investigación y Desarrollo e innovación de la Cadena de Valor del maíz. Foro Consultivo Científico y Tecnológico. Recuperado de: https://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/maiz.pdf
- Ranum, P., Peña-Rosas, J.P. y García-Casa, M.N. (2014). Global maize production, utilization, and consumption. *Annals of the New York Academy of Sciences*. doi: 10.1111-nyas.12396. Recuperado de: <https://www.aflatoxinpartnership.org/wp-content/uploads/2021/05/Maize-production-andconsumption-globally.pdf>
- Santana, F., Granillo, R., Espinoza, F.I., Aguilar, J.C. y Ortega, J.G. (2018). Caracterización de la cadena de valor del maíz. *Ingenio y Conciencia Boletín Científico De La Escuela Superior Ciudad Sahagún*, 5(9) pp.1-15 Recuperado de: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/sahagun/article/view/2899/2924>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [SADER], (2022, 28 de julio). Maíz, frijol, arroz y trigo, los granos básicos de México. Recuperado de: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-frijol-arroz-ytrigo-los-granos-basicos-de-mexico>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA], (s.f.). Planeación Agrícola Nacional (2017-2030). Maíz Grano Blanco y Amarillo Mexicano. Consultado el 14 de abril de 2023. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256429/B_sicoMa_z_Grano_Blanco_y_Amarillo.pdf
- Secretaría de Economía (2019). Resumen del Tratado de Libre Comercio México-Estados Unidos-Canadá (T-MEC). Recuperado de: https://comisiones.senado.gob.mx/puntos_constitucionales/docs/TMEC/resumen_SE_050619.pdf
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], (2020a). Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera. Balanza disponibilidad-consumo. Maíz Amarillo. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/597602/Balanzas_disponibilidad_consumo_abril_2020__6_.pdf
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], (2020b). Panorama alimentario 2022. Recuperado de: https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2022/Panorama-Agroalimentario-2022
- Tapia, L.A. y Sánchez, G.K. (2021). La pequeña producción agrícola y los mercados. Cambios recientes en regiones de Oaxaca. *Región y Sociedad*. DOI: 10.22198/rys2021/33/1500. Recuperado de: https://regionysociedad.colson.edu.mx/index.php/rys/article/view/1500/1800#content/citation_refere_nce_52
- Trejo-Pastor, V., Mendoza-Castillo, M.C., Kato-Yamakake, T.A., Morales-Floriano, M.L., Tadeo-Robledo, M, y Wegier, A. (2021). Grano de maíz comercializado en México como potencial dispersor de eventos transgénicos. *Rev. Fitotec. Mex.*, 44(2): 251-259. Recuperado de <https://revfitotecnia.mx/index.php/RFM/article/view/871/828>



- Urquía-Fernández, N. (2014). La seguridad alimentaria en México. Salud pública de México - vol. 56, suplemento 1. Recuperado de: <https://www.scielo.org.mx/pdf/spm/v56s1/v56s1a14.pdf>
- Zahniser, S., López, NF., Motamed, M., Silva, Z.Y. y Capehart, T. (2019). *The Growing Corn Economies of Mexico and the United States, FDS-19F-01*. United States Department of Agriculture [USDA], Economic Research Service. Recuperado de: <https://www.ers.usda.gov/webdocs/outlooks/93633/fds19f-01.pdf?v=1064.7>