



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Programa de Maestría en Economía
Instituto de Investigaciones Económicas, División de Estudios de Posgrado
Campo de conocimiento: Economía Urbana y Regional

El suelo agrícola en México: factibilidad y prospectiva para la seguridad alimentaria

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
Maestro en Economía

PRESENTA:
Agustín Rojas Martínez

TUTOR PRINCIPAL:
Dr. Felipe Torres Torres
Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM

MIEMBROS DEL JURADO

Dra. Yolanda Trápaga Delfín
Facultad de Economía, UNAM

Dr. Moritz Alberto Cruz Blanco
Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM

Dr. José Gasca Zamora
Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM

Dr. Sergio Cabrera Morales
Facultad de Economía, UNAM

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., Diciembre de 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Este trabajo es resultado del proyecto PAPIIT IN300815 “Implicaciones regionales de la seguridad alimentaria en México” (DGAPA-UNAM)

Índice de contenido

Introducción	1
Capítulo 1. Planteamiento sobre la importancia del suelo para la seguridad nacional alimentaria en la fase de economía abierta.....	4
1.1 La evolución del concepto de seguridad alimentaria en el contexto de la producción mundial de alimentos	4
1.2 Características del suelo para la producción de alimentos	11
1.3 El suelo como factor de producción del sector agropecuario y elemento estratégico de la seguridad alimentaria	15
Capítulo 2. La capacidad del espacio agrícola en México para lograr seguridad alimentaria desde la dimensión de la disponibilidad.....	18
2.1 La producción y demanda alimentaria en el proceso de desarrollo económico de México.....	18
2.2 El espacio agrícola en México y su potencialidad para alcanzar seguridad alimentaria desde la dimensión de la disponibilidad.....	26
Capítulo 3. Prospectiva de la oferta y demanda de productos agropecuarios para la seguridad alimentaria en México 2016-2030.....	32
3.1 Metodología y datos	32
3.2 Evolución de los productos agropecuarios seleccionados en México 1980-2015.....	37
3.2.1 Maíz grano.....	38
3.2.2 Trigo	39
3.2.3 Sorgo	40
3.2.4 Frijol.....	41
3.2.5 Arroz palay.....	42
3.2.6 Algodón.....	43
3.2.8 Cebada.....	45
3.2.9 Cebolla	46
3.2.10 Aguacate.....	47
3.2.11 Jitomate	48
3.2.12 Manzana	49
3.2.13 Naranja	50
3.2.14 Papa	51
3.2.15 Piña.....	52
3.2.16 Plátano.....	53
3.2.17 Carne de ave	54
3.2.18 Carne de bovino	55

3.2.19 Carne de porcino	56
3.2.20 Huevo	57
3.2.21 Leche	58
3.3 Proyecciones de oferta y demanda de productos agropecuarios seleccionados en México y prospectiva para la seguridad alimentaria interna	59
3.4 Escenarios base sobre la superficie requerida para alcanzar la seguridad alimentaria interna en México desde la dimensión de la disponibilidad en 2030	65
Conclusiones	70
Bibliografía	72
Anexo estadístico	78

Introducción

De 1900 a 1930 la producción de alimentos en México se colapsó debido a la concentración de tierras por las Haciendas, la poca ampliación de la superficie agrícola, la inestabilidad interna propiciada por la Revolución y además por el aumento de la población. De 1940 a 1960 se presentó un auge en la producción de alimentos, como resultado del efecto del reparto agrario cardenista, de la ampliación de la superficie cultivada y de los beneficios tecnológicos de la Revolución Verde, lo cual permitió satisfacer la demanda interna y generar excedentes para la exportación.

A fines de los sesenta, la inestabilidad del mercado alimentario internacional gestó una crisis agrícola interna que provocó importaciones crecientes de alimentos que llevaron al Estado a impulsar políticas de fomento y modernización del campo para garantizar la seguridad alimentaria interna; sin embargo los estímulos al incremento de la producción alimentaria tuvieron resultados limitados y la expansión de la frontera agrícola no coadyuvó de manera importante al aumento de la disponibilidad alimentaria interna debido a la menor fertilidad de las tierras incorporadas.

En los años ochenta, con la inserción plena al modelo de desarrollo de economía abierta, el sector agropecuario mexicano enfrentó un proceso de apertura comercial y liberalización de precios, determinados por la política económica sustentada en el control rígido de las variables macroeconómicas que además privatizó empresas públicas y redefinió las funciones y alcances del Estado en la economía. Esto llevó a la reducción de los apoyos que recibían los productores, al impulso de estrategias basadas en ventajas comparativas ante la coyuntura favorable de los precios internacionales de los alimentos, pero también a la configuración de un orden agroalimentario donde

empresas transnacionales controlaron parte importante del suministro de insumos y de la distribución interna de alimentos.

El país pasó de exportador a importador de productos básicos e incorporó al patrón de consumo tradicional mayor cantidad y variedad de alimentos procesados, aparte de una superficie agrícola más degradada que afectó el rendimiento por hectárea. La dependencia alimentaria se agravó y afectó las condiciones de seguridad alimentaria por la limitada disponibilidad interna; sin embargo, esta última también se vio comprometida por la incapacidad de acceso a los alimentos de segmentos más amplios de población debido a la contracción del crecimiento económico, al incremento de las tasas de inflación, a la devaluación monetaria, a bajos niveles de empleo, a la contracción salarial y al deterioro del poder adquisitivo.

Actualmente en México, aunado a la urgencia de resolver las condiciones de acceso a los alimentos, en prospectiva, conformar una oferta alimentaria interna que responda al crecimiento demográfico y permita reducir la dependencia del exterior, posibilitaría lograr la seguridad nacional alimentaria y además garantizar un suministro estable de alimentos en el tiempo para la población.

El suelo agrícola constituye, además de un medio de producción, el factor estratégico para alcanzar la seguridad alimentaria desde la dimensión de la disponibilidad en la actual fase de economía abierta. Aunque enfrenta amenazas por restricciones en las capacidades de los recursos naturales que se expresan principalmente en la inestabilidad de rendimiento de los cultivos, la dotación de agua y los límites de la frontera agrícola, pero además por los efectos del cambio climático y la competencia por la compra y concentración de tierras, entre otros, no obstante, la suficiencia de este recurso y su capacidad en función de la fertilidad natural de la tierra o de la incorporación de

tecnología, determina el volumen de producción y también las posibilidades de una nación de cubrir o no el aumento de la demanda interna de alimentos.

Una estrategia de seguridad alimentaria que busque atender la disponibilidad interna debe reconocer la importancia de las capacidades del suelo, ante el peligro del desabasto causado por catástrofes naturales o factores económicos, en la medida que es un recurso natural esencial para la sobrevivencia y prosperidad de la humanidad, pero además es un factor determinante para la seguridad nacional por la vía del hambre.

El objetivo de este trabajo, por tanto, consiste en establecer, con base en la metodología de Vectores Autorregresivos (VAR), la capacidad real y potencial del espacio agrícola para mantener un nivel suficiente de producción, ya sea mediante la expansión de la superficie, o bien a través del incremento del rendimiento, lo cual permita cubrir el nivel de consumo por lo menos hacia las próximas dos décadas, garantizar la seguridad alimentaria interna y reducir la dependencia, considerando que el suelo es un recurso limitado, presenta un alto grado de deterioro y pudiera no responder a las expectativas de la demanda futura de alimentos.

El supuesto es que el crecimiento demográfico en México hacia 2030 aumentará la demanda de productos básicos por encima de la capacidad productiva del país, por lo que se requiere la expansión de la superficie agrícola, la incorporación de tecnologías sustentables para el crecimiento de la productividad, la restauración gradual del suelo, la incorporación de cultivos acorde a las transformaciones que ya presenta el consumo debido a cambios en el consumo social y territorial, de hábitos y de las presiones urbanas sobre el uso del suelo. De lo contrario, la estabilidad, como garante de la seguridad alimentaria, no podrá lograrse, comprometiendo a la propia seguridad nacional.

Capítulo 1. Planteamiento sobre la importancia del suelo para la seguridad nacional alimentaria en la fase de economía abierta

El objetivo del capítulo es plantear la importancia del suelo para la seguridad alimentaria interna en la fase de economía abierta. Primero, se analiza la evolución del concepto de seguridad alimentaria en el contexto de la producción mundial de alimentos. Segundo, se examinan las características y condiciones del suelo para la producción alimentaria. Tercero, se aborda la especificidad del suelo agrícola como medio de producción del sector agropecuario y se plantea además su importancia como factor estratégico para alcanzar la seguridad alimentaria interna desde la dimensión de la disponibilidad en la actual fase de economía abierta.

1.1 La evolución del concepto de seguridad alimentaria en el contexto de la producción mundial de alimentos

La preocupación por asegurar a los habitantes de un país los alimentos necesarios cobró importancia a partir de que Robert Malthus esbozó en su *Primer ensayo sobre el principio de población* que el suelo no tiene la capacidad para producir los alimentos suficientes que demanda el incremento natural de la población, por lo que la humanidad está condenada a sufrir sobrepoblación y escasez. Esto lo formuló matemáticamente al postular que la población tiende a multiplicarse geométricamente mientras que los alimentos aumentan aritméticamente. La solución que propuso al desbalance entre crecimiento demográfico y disponibilidad alimentaria consistió en el control de la natalidad (Malthus, 1798).

La importancia del argumento de Malthus radica en que planteó y teorizó un problema presente en la historia de la humanidad: la seguridad alimentaria. Existen numerosos enfoques sobre esta última debido a la complejidad y amplia cantidad de factores que la explican, los cuales dependen de la escala de análisis desde la cual se considere, del nivel de atención, de los factores estructurales que la condicionan, o bien de la escala territorial (Patel, 2013; Torres, 2016a). Se calculan actualmente entre 180 y 200 definiciones, ya que los múltiples usos del concepto derivan de su naturaleza amplia que supone diversos escenarios (Álvarez & Carcamo, 2014).

No obstante, la hegemonía conceptual corresponde a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés). Su definición generalmente aceptada, la cual sustenta esta investigación, indica que la seguridad alimentaria se alcanza cuando las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades y preferencias, a fin de llevar una vida sana. Además, integra cuatro dimensiones: disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad del suministro (FAO, 2009a).

La *disponibilidad* requiere contar con alimentos en cantidades suficientes y de calidad adecuada, con fácil acceso y de manera estable. Esto obliga a que la oferta de alimentos, suministrada a través de la producción interna o de las importaciones, supere la demanda. El *acceso* se refiere a las posibilidades que tienen las familias o individuos para adquirir alimentos adecuados y contar con una alimentación nutritiva, a través de su capacidad de producirlos o comprarlos (FAO, 2006).

La *utilización* se enfoca a la capacidad del organismo de las personas para aprovechar de manera plena las sustancias nutritivas de los alimentos ingeridos a través de un régimen alimentario adecuado, con acceso a agua potable, sanidad y atención médica,

para lograr un estado de bienestar nutricional en el que se satisfagan todas las necesidades fisiológicas. La *estabilidad* hace referencia a las dimensiones de la disponibilidad y acceso al apuntar que una población, un hogar o una persona deben poder consumir alimentos adecuadamente independientemente de la presencia repentina de crisis económicas o desastres naturales (FAO, 2006).

La inseguridad alimentaria, en cambio, expresa la situación en la cual las personas no tienen la capacidad para satisfacer sus necesidades alimentarias mínimas durante un lapso prolongado, implicando largos periodos de pobreza, falta de activos y de acceso a recursos productivos o financieros. La vulnerabilidad representa la antesala de la inseguridad (FAO, 2006).

El concepto de seguridad alimentaria, sin embargo, ha evolucionado en el tiempo como resultado de distintas situaciones que ponen en riesgo la provisión de alimentos, entre las cuales destacan las catástrofes naturales, adversidades económicas, o bien los cambios abruptos en la distribución de la oferta alimentaria derivados de cualquier tipo de conflicto bélico o político (Pérez, 2011; Roberts, 2009; Torres, 2003b).

El origen del concepto de seguridad alimentaria se remonta a la *Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948*, que proclamó que toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure la salud, el bienestar, pero sobre todo la alimentación. Como resultado de ello, en la década de los cincuenta y sesenta del siglo XX, se implementaron políticas alimentarias y agrícolas que buscaron aumentar la productividad, la producción y la comercialización de los alimentos básicos, esencialmente el trigo y el arroz. Durante este periodo algunos países registraron excedentes a los que dieron salida a través de programas de ayuda alimentaria, destinados a erradicar el hambre.

En los años setenta los desastres meteorológicos desencadenaron una sucesión de malas cosechas en todo el mundo, las cuales provocaron una reducción de las existencias globales de cereales, escasez en los mercados y el aumento generalizado del precio de los alimentos, así como un descenso significativo de la disponibilidad per cápita de cereales y otros alimentos amiláceos. Estos factores centraron el concepto de seguridad alimentaria en la dimensión de la disponibilidad y los esfuerzos se orientaron a consolidar un stock alimentario global suficiente: se observó que la seguridad alimentaria no era un problema nacional sino mundial.

Como resultado de ello, la producción alimentaria cobró relevancia y se revaloró al sector primario debido a que su fortaleza contribuye al desarrollo industrial y sostiene la dinámica del crecimiento económico, reduce la vulnerabilidad a las fluctuaciones de precios y desabasto temporal, pero especialmente porque posibilita la autosuficiencia e independencia alimentaria del exterior. La seguridad alimentaria se asumió como un componente de la seguridad nacional (Cruz & Polanco, 2014; Torres, 2003b).

En la década de los ochenta, con la apertura comercial, la liberalización de mercados y la adopción de la política de ventajas comparativas, la seguridad alimentaria se centra en la dimensión del acceso así como en la dinámica temporal de la inseguridad alimentaria. Se distingue entre la *inseguridad alimentaria crónica*, asociada a problemas de pobreza continua o estructural y a bajos ingresos, y la *inseguridad alimentaria transitoria*, que supone periodos de presión intensificada debido a desastres naturales, crisis económica o conflictos armados (FAO, 2006; WorldBank, 1986a, 1986b).

La evidencia de la coexistencia de excedentes de alimentos con hambrunas localizadas, por ejemplo en Bengala y Bangladesh, mostró que las emergencias alimentarias no fueron causadas por deficiencias en la producción de alimentos, sino por agudos descensos en el poder de compra de grupos sociales específicos, como consecuencia de

la crisis económica. Más que la oferta, el problema de la seguridad alimentaria ahora se definió en términos de las capacidades de ingreso de los individuos (Sen, 1981; WorldBank, 1986a).

Entre 1990 y 1995 como resultado de los procesos globales y la expansión de la industria alimentaria, que delineó un patrón alimentario basado en la homogeneización y estandarización de una oferta de alimentos de baja calidad –intensiva en el uso de azúcares y harinas refinadas, sales, grasas saturadas así como sustitutos y aditivos artificiales y además orientada a incrementar el tiempo de conservación de los alimentos y facilitar su manejo ante los cambios en los hábitos de consumo y reducción del tiempo disponible para cocinar– se planteó que el acceso y la disponibilidad de alimentos tampoco garantizaban por si solas una adecuada alimentación, más aún con la proliferación de enfermedades crónico-degenerativas (Santos, 2014; Torres et al., 2001). Debido a que la existencia de problemas de salud o la falta de agua potable impiden que el cuerpo realice un buen uso o aprovechamiento de los alimentos, se incorporó el enfoque de *seguridad nutricional* bajo el supuesto de que la desnutrición no obedece solo al nivel observado en el consumo de alimentos, sino también a las condiciones de salud de la población determinadas en gran medida por la calidad de la alimentación (Granados, 2010).

Desde la segunda mitad de la década de los noventa y durante la primera mitad de la década del presente siglo, en respuesta a la consolidación y expansión del patrón alimentario del libre comercio, el concepto de seguridad alimentaria agrega paulatinamente nuevos elementos como calidad, inocuidad, obesidad y desperdicio de alimentos (Economist & DuPont, 2015; Santos, 2014; Torres, 2016a).

En 2007/2008 se reconoció que la humanidad experimentaba una crisis de orden multidimensional, la cual trastocó en mayor medida la dimensión alimentaria. La crisis

de los alimentos experimentada se caracterizó fundamentalmente porque gestó en los mercados globales una tendencia al alza de precios de los bienes básicos con un impacto alarmante en el incremento de la población que padece hambre en el mundo (Ángeles, Gámez, & Ivanova, 2010; Bartra, 2013; FAO, 2008; Ostrom, 2009; Trápaga, 2012).

La seguridad alimentaria se colocó en la agenda política internacional porque muchos factores que inciden en ella la trastocaron. Por un lado, el nivel de producción agrícola, el incremento de precios y la calidad de los alimentos, los ingresos y la estabilidad política; pero también, por otro lado, el deterioro de la calidad del agua, la degradación del suelo y la disputa por su uso para la producción destinada a la alimentación humana y animal, o para la generación de biocombustibles

En ese momento, la incertidumbre por la posible escasez y desabasto interno ante los efectos climáticos obligaron a naciones exportadoras de alimentos a aplicar políticas de control de sus reservas de granos para garantizar su seguridad alimentaria: Argentina, China, Rusia y Egipto, por ejemplo, redujeron o anularon sus exportaciones. Estas políticas situaron a otras naciones en una condición de vulnerabilidad e incluso inseguridad alimentaria, tanto a las que contaban con la capacidad para importar como a las que enfrentaban serios déficits en su balanza comercial, reportaban altos niveles de pobreza y además eran asistidas en alguna medida por la ayuda alimentaria internacional (Grain, 2008).

Desde ese momento las dimensiones del acceso, disponibilidad y estabilidad en el tiempo quedaron vulneradas. Muchos países padecieron los efectos adversos de la pérdida de la autosuficiencia alimentaria, o bien el abandono del sector agropecuario, y reconocieron que el comercio internacional así como la política de ventajas comparativas no representan un garante para la seguridad alimentaria interna: la capacidad de compra no asegura una oferta interna suficiente, ni tampoco la

disponibilidad interna garantiza el acceso a los alimentos si el ingreso es escaso. La seguridad alimentaria se complica más aún cuando ni siquiera hay estabilidad en el tiempo tanto del lado de la oferta como de la demanda.

Así, el concepto cambió e incorporó el tratamiento de los factores ya mencionados. Actualmente se plantea una perspectiva multidimensional que asume que la seguridad alimentaria no puede considerarse como un resguardo de existencias o de especulación como se desprende de la estrategia financiera de mercados de futuros, sino como la necesidad de lograr la distribución y accesibilidad adecuada de los alimentos donde se integren previsiones para contrarrestar el efecto de la volatilidad de los precios en la población vulnerable, además del fortalecimiento de las estructuras agrícolas locales integradas a políticas económicas permeadas por el principio de la soberanía alimentaria en todas sus escalas y dimensiones (Torres, 2016a, 2016b).

Las preocupaciones hoy en día se centran principalmente en las fluctuaciones de la oferta alimentaria a nivel país. Las políticas internas buscan aumentar la producción y almacenamiento de alimentos debido a que el reto en el presente siglo para todas las naciones será lograr la seguridad alimentaria no sólo como un balance entre oferta y demanda, sino a la luz de la autosuficiencia que, sin llegar a la autarquía, propicie el incremento de la producción y disponibilidad interna de alimentos a una tasa mayor que el crecimiento de la población, condición para mejorar el acceso al consumo y fortalecer la balanza de pagos (Camberos, 2000).

En el actual contexto de economía abierta, un recurso natural estratégico para lograr tales objetivos de seguridad nacional alimentaria es el suelo, por conformar el soporte para la producción y disponibilidad alimentaria a través de las actividades agrícolas, ganaderas y forestales. Aunque en el mundo existen países que no cuentan con zonas agrícolas de consideración y dependen, en consecuencia, del comercio exterior para su

abastecimiento, no obstante, fuera de contadas excepciones, como en el caso de Singapur, el mejoramiento de las condiciones de producción agrícola y el cuidado del suelo deben ser elementos nodales de toda estrategia de seguridad alimentaria, ante el peligro del desabasto causado por catástrofes naturales o factores económicos (Hewitt, 2007).

1.2 Características del suelo para la producción de alimentos

La vida en la Tierra se desarrolla dentro del marco constituido por el agua, el suelo, la atmosfera y la vegetación. En las interrelaciones de estos recursos, el suelo es el soporte de la vida. Este ha acompañado al hombre a lo largo de la historia y en él tienen lugar procesos claves para los ecosistemas. En buenos suelos se desarrollan las civilizaciones y se apoyan las naciones que cada día requieren más y más de él, para poder sostener la vida del planeta cuya población crece aceleradamente. No obstante, el suelo ha dejado de ser un ilimitado manto de fertilidad convirtiéndose en un recurso natural que exige un manejo más racional, pero además dejó de ser un puñado de tierra abundante y sin precio en la medida que se requiere para producir los alimentos.

Desde la perspectiva fisco-natural, el suelo representa la capa superior de la corteza terrestre, formada por partículas minerales, materia orgánica, agua, aire, cambios de temperatura, organismos vivos, y constituye la interfaz entre la tierra, aire y agua, además de albergar la mayor parte de la biosfera y la base para el buen estado de los hábitats naturales (Cotler et al., 2007; FAO, 2009b, 2010, 2015; Foster, 2000; Lichtinger et al., 2000; Porta et al., 2015).

Como resultado de su proceso de formación, los suelos se diferencian por sus características físicas, químicas y biológicas. Las físicas condicionan el uso al que el

hombre los sujeta. Las químicas describen el comportamiento de los elementos y componentes que lo integran como materia orgánica, nutrientes y también algunas sustancias que lo perjudican. Las biológicas condicionan la presencia de materia orgánica y de formas de vida animal que constituyen a la microfauna del suelo (Aguilera, 1989).

Si bien el suelo se extiende por todo el planeta y en él las personas cumplen con sus fines sociales y biológicos, donde se incluyen también las actividades económicas, sin embargo, a diferencia de otros recursos naturales, la sociedad actual se siente menos interesada por la degradación de suelos que por el agotamiento de otros recursos naturales, porque el suelo no es un bien directamente consumible y además se asume comúnmente que los suelos son renovables a escala humana.

Pero por el contrario, debido al largo tiempo que requiere su formación, el suelo es considerado un recurso finito y no renovable: se precisan cientos de años para que alcance el espesor mínimo que requieren cultivos base de la alimentación humana. Su fertilidad es prioridad para los ecosistemas y sistemas agroecológicos debido a que lo que ofrece potencialidad a un suelo no es sólo su contenido de nutrientes sino todos aquellos factores tanto físicos como químicos y biológicos que hacen posible la disponibilidad accesibilidad de la planta a los nutrientes. El uso eficiente del agua, la energía y otros recursos disponibles, además del buen balance de nutrientes son condiciones importantes para garantizar la fertilidad del suelo (FAO, 1996).

Sostener su fertilidad implica protegerlo de fenómenos como la degradación. Esta refiere los procesos que disminuyen la productividad biológica o biodiversidad del suelo, así como su capacidad actual o futura para producir bienes y servicios. Resulta de factores ambientales como el tipo de suelo, la topografía y el clima, y de factores

humanos como la deforestación, el sobrepastoreo y el uso de recursos naturales (Bautista et al., 2004; Oldeman, 1988a).

En general, todo uso de la tierra, que modifica el tipo y la densidad de las poblaciones vegetales originales y/o que dejan al descubierto la superficie del suelo, provoca degradación; sin embargo, la causa preponderante de su deterioro son las actividades humanas tanto en el campo como en la ciudad (Bautista et al., 2004; Oldeman, 1988b).

En el caso del campo, corresponde principalmente a los sistemas de producción agropecuaria; en las ciudades, a las construcciones y el depósito de residuos sólidos. Asimismo, el acelerado crecimiento poblacional, aunado a las también crecientes expectativas de desarrollo, presiona sobre el uso de los recursos naturales.

Esto no se traduce sólo en una intensificación de cultivos en zonas agrícolas, sino además estimula el sobrepastoreo, la extracción de leña y favorece la deforestación como mecanismo de expansión de la frontera agrícola con monocultivos con alto consumo de agroquímicos, aunque frecuentemente hacia zonas marginales y con bajo potencial agrícola. De igual manera, la expansión de la mancha urbana y la construcción de infraestructura son factores importantes en la medida que la ampliación de las redes de drenaje y la cubierta del suelo, nulifican sus funciones y degradan sus propiedades. Por tal motivo, la degradación afecta a todos los tipos de suelos (FAO, IFAD, & WFP, 2015; Lake et al., 2016).

Cada tipo de suelo posee características específicas determinadas por varios factores; los más importantes son el tipo de roca que los originó, su antigüedad, el relieve, el clima, la vegetación y los animales que viven en él, además de las modificaciones causadas por la acción humana. Así, a partir de sus propiedades físicas, químicas y biológicas, tienen distintos usos (FAO, 2009b).

A partir de su funcionalidad, el suelo se utiliza con distintos fines; sin embargo, es un recurso que se encuentra sometido a una gran presión antrópica. Los usos potenciales del suelo son:

- Uso industrial: instalaciones para la transformación de materias primas o elaboradas;
- Uso de servicios: para el transporte y las comunicaciones (carreteras, autopistas y vías de ferrocarril);
- Asentamientos humanos: hábitats rural y urbano, edificaciones;
- Uso recreativo, cultural, científico y de protección de la naturaleza: parques naturales, jardines, reservas, etc.;
- Terrenos improductivos naturales: desiertos, torrentes, cumbres, montañas, etc.;
- Extracción de recursos minerales, energéticos e hídricos, minas, canteras y perforaciones de gas, petróleo y aguas subterráneas;
- Forestal: para monte maderable y leñoso o monte abierto para el pastoreo;
- Mantenimiento de pasto para el ganado;
- Utilización agrícola.

Respecto a esta última actividad, el suelo debe poseer ciertas características específicas, ya que es el medio para el desarrollo de la agricultura y la producción alimentaria, principalmente en cuanto a las condiciones de productividad que se derivan de la fertilidad del mismo y son la base para el crecimiento del sector agropecuario y de la seguridad alimentaria interna.

1.3 El suelo como factor de producción del sector agropecuario y elemento estratégico de la seguridad alimentaria

Desde la perspectiva de las actividades agrícolas, representa un medio y objeto de trabajo para el sector agropecuario, proveedor de la riqueza material, elemento constitutivo de las fuerzas productivas y espacio estratégico que define la localización de empresas y actividades económicas. A diferencia de otros medios de producción que pueden movilizarse en el espacio, el suelo agrícola solo puede ser utilizado allí donde está localizado. Las diferencias en la ubicación geográfica provocan disparidades en cuanto a calidad y rendimientos e influye sobre los resultados de producción. Así, la capacidad productiva del suelo agrícola se manifiesta en volumen de cosecha por unidad de superficie sembrada que depende de la fertilidad de la tierra y del nivel de desarrollo de la agricultura y la tecnología aplicada.

Aunque el suelo pertenece a los medios de producción que no son reproducibles, ya que en la naturaleza está limitado espacialmente y no puede ser ampliado, sin embargo, en la agricultura se puede intensificar su utilización mediante la incorporación de nuevas tierras hasta donde la frontera agrícola lo permite, o bien incrementar los rendimientos en los suelos ya dedicados a la producción mediante la incorporación de tecnología o su restauración, así como incrementar su productividad con la aplicación eficiente de fertilizantes, métodos biológicos y mecanización de procesos productivos, regulando los regímenes de agua-aire y nutrición, entre otros.

Si bien el valor del suelo en todo el sector agropecuario había estado subestimado respecto a otras actividades como la industria o los servicios, en la actual fase de economía abierta adquiere otra dimensión en la medida que no está distribuido de manera uniforme entre países o regiones. Más aún, algunos cuentan con atributos

escasos como el agua, calidad orgánica, ventajas climáticas y otros son necesarios como soporte de la productividad.

Algunas naciones cuentan con límites de suelo agrícola que les impide alcanzar niveles adecuados de seguridad alimentaria de manera autocentrada. Otras buscan resolver sus problemas en este renglón, mediante compras directas de tierras a otros que pueden poseerla, la subutilicen, no la consideren estratégica dentro de sus políticas agrícolas y como forma de mitigar los efectos del cambio climático en la agricultura y la inestabilidad de los mercados mundiales, entre otros. Esto conforma una gran preocupación mundial ya que China, India, los países árabes y otros, compran actualmente grandes superficies en otros países para salvaguardar su seguridad alimentaria futura (Liberti, 2014; Sassen, 2015).

Así, la disponibilidad de suelo, pero sobre todo su ubicación y ventajas de fertilidad, que se reflejen en la conformación de una superficie agrícola viable y sustentable, se convierte en la base de la seguridad alimentaria y con ello de la propia seguridad nacional, independientemente de la incidencia negativa que pudiera traer el cambio climático en la disponibilidad mundial de alimentos o de las transformaciones propias de las estructuras de consumo alimentario. Pero además, representa un factor de competencia entre naciones por los mercados mundiales que también inhiben a las políticas de seguridad alimentaria de cada país.

Actualmente, los cambios globales conducen a procesos generalizados de degradación de suelos, con graves consecuencias ambientales y socioeconómicas que se manifiestan en descensos en la producción o incrementos en los costos de producción de alimentos, descensos en la disponibilidad de agua de buena calidad para las necesidades agrícolas, urbanas e industriales, descensos en la diversidad biológica, efectos sobre los cambios climáticos e incremento de los riesgos de desastres naturales.

Debido a esta situación, que puede vulnerar las capacidades productivas al interior de las naciones y además restringir el comercio de los bienes básicos a nivel global, como sucedió durante la crisis alimentaria de 2007/2008, es importante conocer la capacidad del espacio agrícola en México para lograr su propia seguridad alimentaria desde la dimensión de la disponibilidad, más aún en la actual fase e economía abierta.

Capítulo 2. La capacidad del espacio agrícola en México para lograr seguridad alimentaria desde la dimensión de la disponibilidad

El objetivo de este capítulo es mostrar la evolución de la producción y demanda alimentaria en el proceso de desarrollo económico de México bajo sus distintas configuraciones, enfatizando la importancia de la superficie agrícola y del crecimiento demográfico. Además, se examina el espacio agrícola en México y su potencialidad actual para alcanzar seguridad alimentaria interna desde la dimensión de la disponibilidad.

2.1 La producción y demanda alimentaria en el proceso de desarrollo económico de México

Las transformaciones en el nivel y tipo de consumo, la estructura demográfica, las especializaciones del trabajo y las relaciones comerciales experimentadas a nivel global desde los ochenta del Siglo XX, han restringido las capacidades productivas del suelo agrícola así como deteriorado otros recursos naturales que son vitales para su funcionamiento, provocando que se encuentre cada vez más limitado para atender el consumo segmentado de la población en constante aumento. Esto tiene implicaciones diferentes para cada país en términos de sus posibilidades económicas y dotación de recursos naturales. La escasez de suelo agrícola representa un límite para la seguridad alimentaria interna pero además puede constituir un factor estructural de vulnerabilidad y/o dependencia alimentaria.

En el actual escenario de escasez global determinada en buena medida por los rendimientos decrecientes de la tierra y el fin de la frontera agrícola, junto con la

necesidad de producir para satisfacer una demanda creciente con los suelos disponibles, surgen dos elementos estratégicos para la seguridad alimentaria en México: a) los alimentos deben ser producidos internamente para alcanzar la autosuficiencia o más; b) el país debe estar dispuesto a pagar el costo de producir los alimentos internamente, cualquiera que éste sea (Trápaga, 2012).

Si bien el desarrollo de la tecnología permitió eludir el problema de los límites en el siglo pasado, actualmente las condiciones de degradación del suelo agrícola ponen en entredicho la disponibilidad de espacios para la producción interna de alimentos. En el país existen cerca de 27.5 millones de hectáreas de tierra arable, sin embargo la frontera agrícola casi está agotada sin que se produzcan los alimentos necesarios que demanda el crecimiento de la población (SAGARPA-INEGI, 2014; Trápaga, 2012).

Este desbalance entre las capacidades productivas y las necesidades de consumo ha permeado en el proceso de desarrollo económico de México y tiene como causa las crisis económicas, catástrofes naturales, o conflictos armados. Al final del siglo XVIII el crecimiento de la producción agropecuaria respondió al aumento de la demanda de alimentos propiciada por el incremento de la población, el auge de la minería, la expansión de las manufacturas y la elaboración de derivados como azúcar, mieles y pan. Como resultado de ello, la superficie cultivada se extendió y parte de ella se destinó a nuevos cultivos (Jáuregui, 2008; Marichal, 2010).

Sin embargo, en el inicio del siglo XIX la guerra de Independencia afectó la producción en las principales zonas agrícolas, como el Bajío, Puebla, Morelos, Michoacán y Oaxaca, debido a que fueron afectados sus sistemas de riego, saqueados sus graneros, sacrificados sus ganados y dispersada la población. Además, el enfrentamiento entre Haciendas y comunidades por la posesión de la tierra y el agua mermó el consumo de alimentos de la población (Fujigaki, 2004).

Hacia 1850, a pesar de continuar la inestabilidad por los conflictos armados, en distintas regiones las Haciendas consolidaron cultivos comerciales como el algodón y henequén y concentraron la actividad ganadera. En el caso de los productos básicos, el lento crecimiento demográfico experimentado moderó la demanda alimentaria con lo que se mantuvo más o menos estable la frontera agrícola y los límites entre los cultivos y las zonas cerriles, selváticas o desérticas. El volumen de producción abasteció el consumo de una población que ascendía a 7.8 millones de personas. En el último tercio de siglo, durante el Porfiriato, con el afianzamiento del poder del Estado, los cambios socioeconómicos, la construcción de ferrocarriles, pero sobre todo el auge económico persistente, la agricultura creció y consolidó más a las Haciendas (Fujigaki, 2004; Zoraida, 2008).

Estas últimas permitieron el tránsito de una producción agrícola orientada al mercado interno para satisfacer el consumo de mercados locales y regionales, a otra tendiente a la exportación, debido a que modernizaron sus sistemas de cultivo y ampliaron la superficie cultivada, además de que se especializaron en bienes comerciales destinándoles las tierras más fértiles mientras que los bienes básicos, como el maíz, quedaron relegados a terrenos de mala calidad. La producción en este periodo fue estable ya que creció casi en forma paralela con el consumo de la población que alcanzó 9.5 millones de personas (Fujigaki, 2004; Zoraida, 2008).

Más tarde, durante las tres primeras décadas del siglo XX la economía mexicana se asentó en la exportación de minerales, petróleo y productos agropecuarios bajo un modelo de desarrollo Primario-exportador. En ese periodo, sin embargo, las crisis económicas y agrícolas experimentadas, la inestabilidad propiciada por el movimiento armado de 1910, la concentración de tierras por las Haciendas, la marginal ampliación de la superficie agrícola, los bajos niveles de producción de alimentos resultantes de la

baja inversión en el sector agropecuario, pero sobre todo el aumento de la población, que se incrementó de 13.6 a 16.5 millones de personas, provocaron un descenso en la disponibilidad per cápita de bienes básicos que implicó el incremento de precios y la necesidad de importar grandes volúmenes de alimentos (Cerutti & Lorenzana, 2009; Fujigaki, 2004; Gómez-Oliver, 1996; J. Ornelas, 2005).

En los años treinta, el monopolio de la propiedad de la tierra condicionó que el equilibrio de mercado se lograra con una oferta limitada y precios elevados, en beneficio de los terratenientes. Este hecho además de las demandas sociales derivadas de la Revolución mexicana, motivaron a que ocurriera el mayor reparto de tierras en la historia de México y la subsecuente ampliación de la frontera agrícola. El gobierno Cardenista repartió cerca de 18 millones de hectáreas, que permitió sembrar en terrenos no explotados e introducir nuevos cultivos debido a los apoyos concedidos a los ejidos, donde las tierras se destinaron a la producción de bienes básicos (Fujigaki, 2004).

La participación de los ejidos en la superficie de labor pasó de 13% en 1930 a cerca de 47% en 1940; en el caso de la superficie irrigada, el cambio fue de 13 a 57%. El producto agrícola ejidal, que en 1930 había alcanzado solamente el 11% del total agropecuario, en los años cuarenta llegó al 53%. La reforma cardenista generó las condiciones para que los ejidos se posicionaran en más de la mitad de las mejores tierras del país y aportaran más del 50% del producto agrícola nacional (Gómez-Oliver, 1996).

Como resultado del reparto de tierras y mayor nivel de oferta de productos básicos, a partir de los años cuarenta México cambió su estrategia de crecimiento económico y subsecuentemente la orientación del sector agropecuario. Buscó edificar un sector industrial para satisfacer las necesidades del mercado interno a partir de la sustitución de importaciones, estimulando la demanda agregada como mecanismo de crecimiento económico. Este nuevo modelo de desarrollo por sustitución de importaciones demandó

la intervención activa del Estado dentro del entorno económico nacional. La política económica protegió y fortaleció las empresas nacionales a través de fijar aranceles a la importación, precios de garantía, subsidios a la agricultura, apoyos fiscales y de la creación de instituciones para la atención de problemáticas sectoriales.

En el caso del sector agropecuario, de 1940 a 1965 experimentó un crecimiento que alcanzó una tasa promedio anual de 6%, lo que permitió garantizar la estabilidad de la oferta de alimentos y materias primas así como el abasto suficiente. Lo que hizo posible el aumento de la producción agrícola, además de la ampliación de los beneficios del paquete tecnológico de la “Revolución Verde”.¹ La tecnología aplicada permitió un incremento en los rendimientos globales de los cultivos por hectárea sembrada. Debido a ello, este periodo se caracteriza como *fase extensiva*.

La frontera agrícola se amplió de 5 millones 825 mil hectáreas en 1940 a casi 11 millones 500 mil hectáreas en 1965. La tasa de crecimiento anual de la superficie cosechada aumentó en promedio 1.1 en los cuarenta mientras que en los cincuenta y mitad de los sesenta registró 4%. Esto propició que la producción de alimentos en ese periodo creciera a tasas superiores al incremento de la población, que pasó de 19.5 a 45.3 millones de personas. Sin embargo, debido a factores coyunturales, en los periodos 1952-1953, 1956 y 1959 el país importó granos y oleaginosas, aunque no se comprometió la seguridad alimentaria interna (Gómez-Oliver, 1996).

A partir de 1965 el sector primario presentó dificultades, principalmente por el proceso de desarticulación entre la agricultura y la industria, lo que llevó a que ocurriera una

¹ La revolución verde consistió en un conjunto de tecnologías integradas por componentes materiales, como las variedades de alto rendimiento mejoradas de dos cereales básicos (arroz y trigo), el riego o el abastecimiento controlado de agua y la mejora del aprovechamiento de la humedad, los fertilizantes y plaguicidas, y las correspondientes técnicas de gestión. La utilización de este conjunto de tecnologías en tierras idóneas y en entornos socioeconómicos propicios tuvo como resultado un gran aumento de los rendimientos para muchos agricultores de Asia y de algunos países en desarrollo de otros continentes, como México.

creciente sustitución insumos naturales por sintéticos y el crecimiento de algunas ramas de la industria alimentaria. Como consecuencia de la pérdida del dinamismo económico del sector, se registraron diversos desequilibrios que reflejó en una tasa promedio de crecimiento de 1.7% entre 1965 y 1980 (Fujigaki, 2004).

Esto obligó al Estado a impulsar políticas de fomento y modernización del campo para garantizar la seguridad alimentaria. La modernización agrícola implicó un cambio en la forma tradicional de producción: ahora, la agricultura nacional incorporó elementos técnico-científicos como el uso intensivo de agroquímicos, semillas mejoradas, maquinaria y equipo; además tuvo un control eficiente del agua y de los factores naturales (Hewitt, 1978). Así, se transitó de la *fase extensiva* a la *fase intensiva* de la producción alimentaria. No obstante, los resultados fueron limitados y se agudizaron aún más los desequilibrios internos.

Entre estos últimos destacan el creciente rezago del sector agropecuario frente al resto de la economía nacional: mientras en 1940 contribuyó con el 19.4% del PIB, en 1965 y 1980 lo hizo tan sólo con 13.9 y 5.1% respectivamente. La falta de respuesta de la producción agropecuaria interna ante el propio crecimiento demográfico, que pasó de 45.3 a 66.8 millones de personas en el periodo, y los cambios ocurridos en la estructura del consumo, el deterioro de la balanza comercial agrícola y alimentaria, así como los continuos incremento de las importaciones de productos primarios llevaron al estancamiento del campo (Gómez-Oliver, 1996; Rubio, 1983).

La pérdida del dinamismo de las actividades agrícolas se expresó también en la tendencia al estancamiento de la superficie cosechada, la cual disminuyó. Entre 1965 y 1980 las tierras de temporal bajan su participación en la superficie nacional cosechada de 84 a 71%; aunque las tierras de riego aumentaron de 16 a 29% ello no resultó proporcionalmente significativo. Así, el estancamiento experimentado por el sector

agrícola visto por la superficie cosechada obedeció básicamente a la disminución de las tierras de temporal, siendo más afectados los cultivos básicos, asociados a este tipo de tierras. Esta pérdida continua de autosuficiencia obligó a realizar importaciones crecientes (Romero, 2002).

La disminución del crecimiento en el sector agropecuario también se debió a los cambios en la estructura del producto sectorial entre la agricultura y la ganadería. Se modificó la demanda final de productos agropecuarios, con lo que se elevó el consumo de productos lácteos y cárnicos en las zonas urbanas, sobre todo en los estratos de mayores ingresos, estrechamente vinculados a la expansión de empresas transnacionales en la industria alimentaria.

El ritmo de desarrollo de la ganadería fue superior al agrícola (Fujigaki, 2004; Romero, 2002). Esto último evidenció el avance de las tierras ganaderas a costa de las agrícolas. El área ganadera en México aumentó de 56.3 millones de has en 1940 a 78.6 millones en 1980. En el periodo de 1965-1980, las tasas anuales de crecimiento de la superficie dedicada a la cosecha de granos básicos fueron negativas para los granos básicos pero positivas para los forrajes (Fujigaki, 2004).

Más tarde, los desequilibrios macroeconómicos que golpearon drásticamente a la economía nacional en los primeros años de los ochenta motivaron la reorientación del enfoque del desarrollo, pero principalmente de la política económica. Las razones de este cambio obedecieron principalmente a la preocupación por los bajos niveles de crecimiento económico registrados hacia finales de los setenta y a la necesidad de liberalización de los mercados para la realización efectiva de las mercancías. Se puso en marcha un proyecto ortodoxo de estabilización y ajuste estructural, centrado en el control de la inflación, cuyo fin era la recuperación del crecimiento económico del país.

Las políticas de estabilización y el posterior ajuste estructural, a partir de mediados de los ochenta, contrajeron el nivel de crecimiento de la economía, aumentaron la concentración del ingreso, deterioraron los niveles de consumo alcanzados en años previos, afectaron las posibilidades de acceso a las dimensiones del bienestar social de las familias mexicanas, pero sobre todo tuvieron severas afectaciones en el ámbito alimentario al gestar la actual crisis estructural que padece el sector agropecuario.

En este periodo se presenta de manera evidente la pérdida de la autosuficiencia alimentaria y la consecuente dependencia de las importaciones. El proyecto ortodoxo eliminó las políticas agrícola y alimentaria internas, lo cual provocó que la producción interna se estancara y que la participación promedio en el PIB durante las últimas cuatro décadas no rebasara el 4%. Desde entonces México no logra producir los alimentos que la población demanda y amplios sectores de la misma mantienen problemas de subconsumo ante el desmantelamiento de la base campesina (Cruz & Polanco, 2014; Torres, 2016a).

A diferencia de algunas naciones que plantearon la seguridad alimentaria como una condición de seguridad nacional en la fase de economía abierta, en México, por el contrario, la crisis agrícola que persiste en el país ha provocado la disminución de la producción interna y agravado el nivel de importaciones alimentarias, en el saldo deficitario de las cuentas externas agroalimentarias así como un déficit en la balanza comercial, impactando las condiciones de seguridad alimentaria interna por la vía de la disponibilidad.

En el año 2016, el país dependía en poco más de 40% de las compras de alimentos al exterior, pero además los granos básicos provenientes del mercado internacional alcanzaron alrededor del 30% del consumo interno. Una situación similar presentaron los productos cárnicos ya que las compras de carne de cerdo y carne de pollo se

incrementaron en un 16 y 11% respectivamente. Esto implicó erogar 25,084 millones de dólares para el pago de las importaciones agropecuarias y agroalimentarias (Tolentino, 2016; Torres, 2016a).

En cuanto al espacio agrícola, desde la adopción del modelo de economía abierta la superficie cultivada en el país prácticamente no ha sufrido cambios, sin embargo la destinada a productos básicos ha disminuido 11%. Así, el actual nivel de producción de alimentos en México, que resulta insuficiente para atender el consumo actual de la población mexicana, que alcanzó en 2016 casi los 117 millones de personas, responde en gran medida a la magra incorporación de superficie cultivada pero también a los bajos niveles de rendimiento por hectárea. Esta situación se complica más porque se espera que en 2030 la población alcance los 138 millones de personas (CONAPO, 2010; Romero, 2002).

Aunque la importación de alimentos compensa la insuficiente producción interna, esto refleja el ahondamiento de los problemas estructurales en la agricultura y evidencia el deterioro de las capacidades competitivas de recursos como el suelo, que deben ser la base de la seguridad alimentaria en una nueva dimensión global. Por ello, es necesario conocer las capacidades actuales de extensión o restauración de la frontera agrícola así como sus condiciones de degradación para lograr una producción alimentaria que brinde seguridad en 2030.

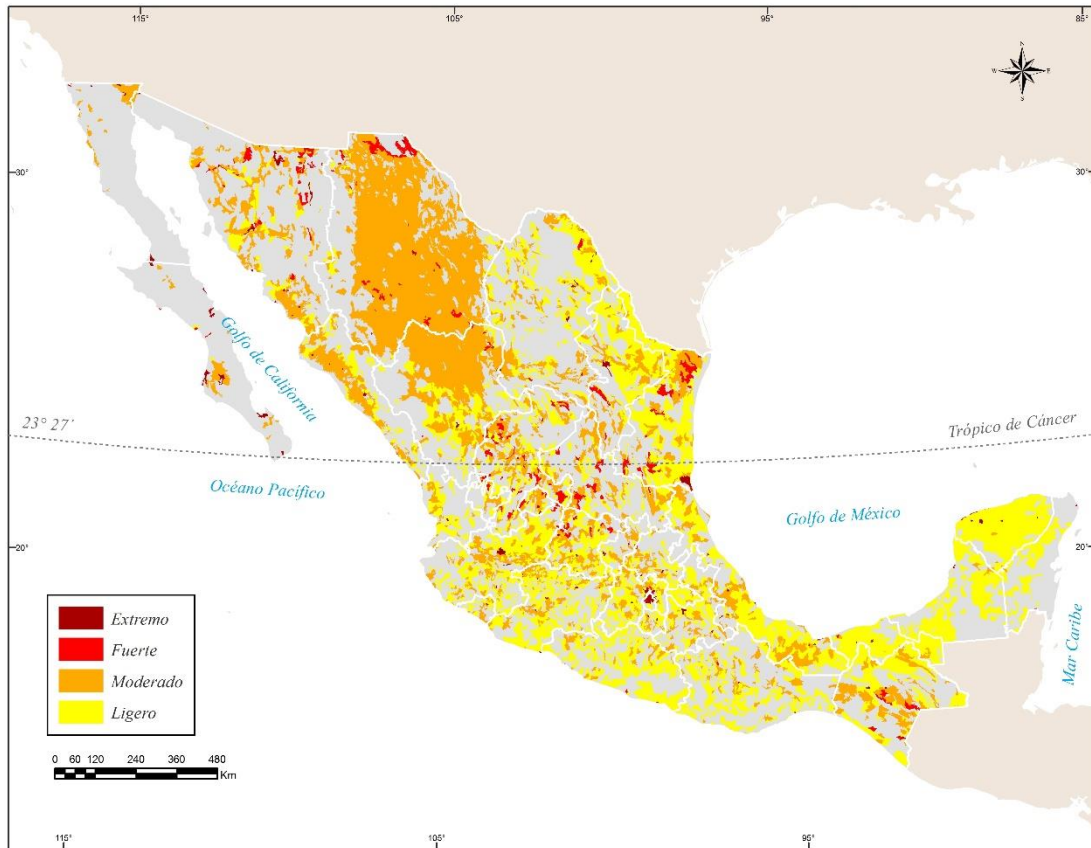
2.2 El espacio agrícola en México y su potencialidad para alcanzar seguridad alimentaria desde la dimensión de la disponibilidad

Por su ubicación geográfica, topología y climas, México cuenta con una diversidad de suelos: alberga 28 de los 32 tipos que existen en el planeta y que son reconocidos por el

Sistema Internacional de Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (IUSS, 2007). En el 29.3% del territorio se ubican los más fértiles, mientras que aquellos poco desarrollados cubren el 52.4%. En el resto se presentan otros con un gran número de relieves, microclimas y tipos de vegetación. Esto dificulta su aprovechamiento agrícola y aumenta su vulnerabilidad a la erosión (Semarnat, 2014).

Pese a la variedad de suelos en México, los procesos inducidos por las actividades humanas han disminuido su productividad biológica en años recientes, así como su capacidad actual o futura para generar los bienes necesarios que requieren la dinámica socioeconómica. Sin embargo, la degradación ha resultado también tanto de la interacción de factores ambientales como del tipo de suelo, la topografía, el clima, al igual que de las actividades antropocéntricas, entre ellas la deforestación, el sobrepastoreo y el uso irracional de los recursos naturales (Semarnat, 2014). Actualmente, el 63% de los suelos presenta algún grado de degradación: ligera 24.21%, moderada 27.2%, fuerte 10.1% y extrema 1.59% (Ver mapa 1).

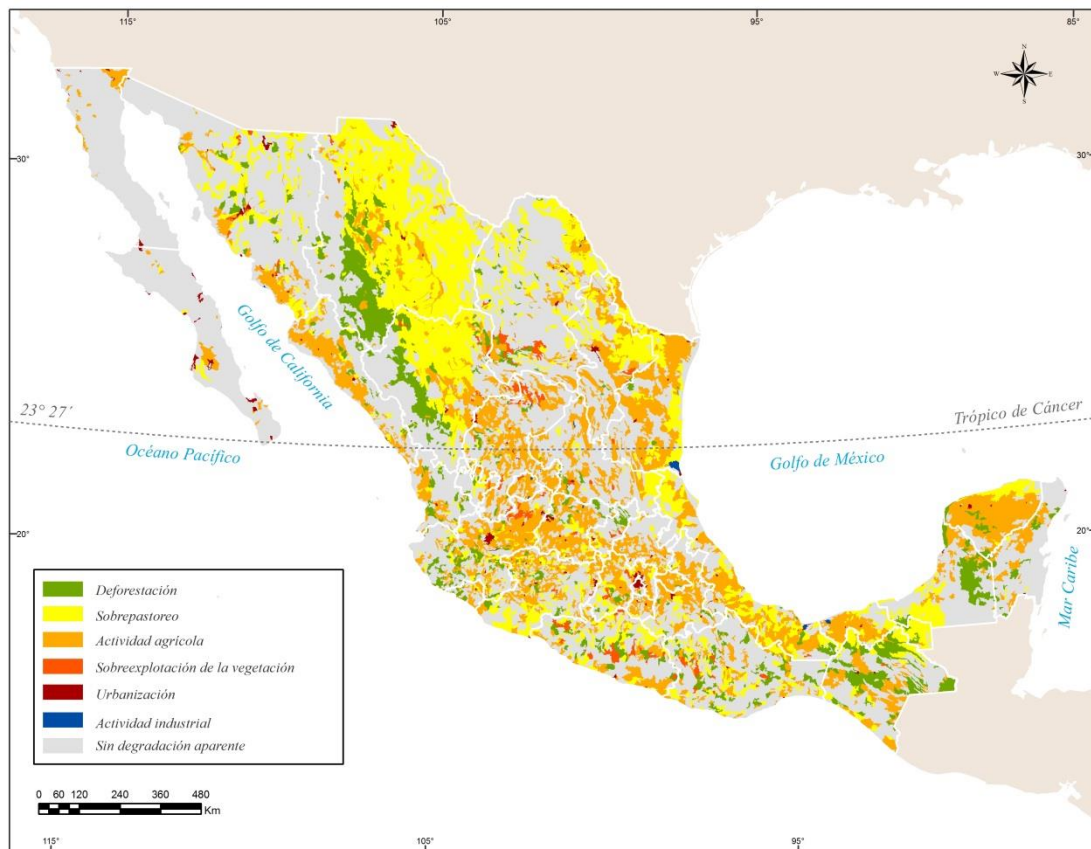
Mapa 1.
México: grado de degradación del suelo, 2013



Fuente. Elaboración propia con datos de INEGI, Conjunto de Datos Vectoriales Edafológicos, Escala: 1:250000, Serie II (Continuo Nacional), México, 2013

El 37% restante no padece degradación aparente y mantiene actividades productivas sustentables. Además, de la superficie nacional degradada, el 35% se asocia a actividades agrícolas y pecuarias y 7.4% a la pérdida de cubierta vegetal, mientras que el resto se divide entre urbanización, sobreexplotación de la vegetación y actividades industriales (Conafor-UACH, 2013) (Ver mapa 2).

Mapa 2 México: principales causas de la degradación del suelo



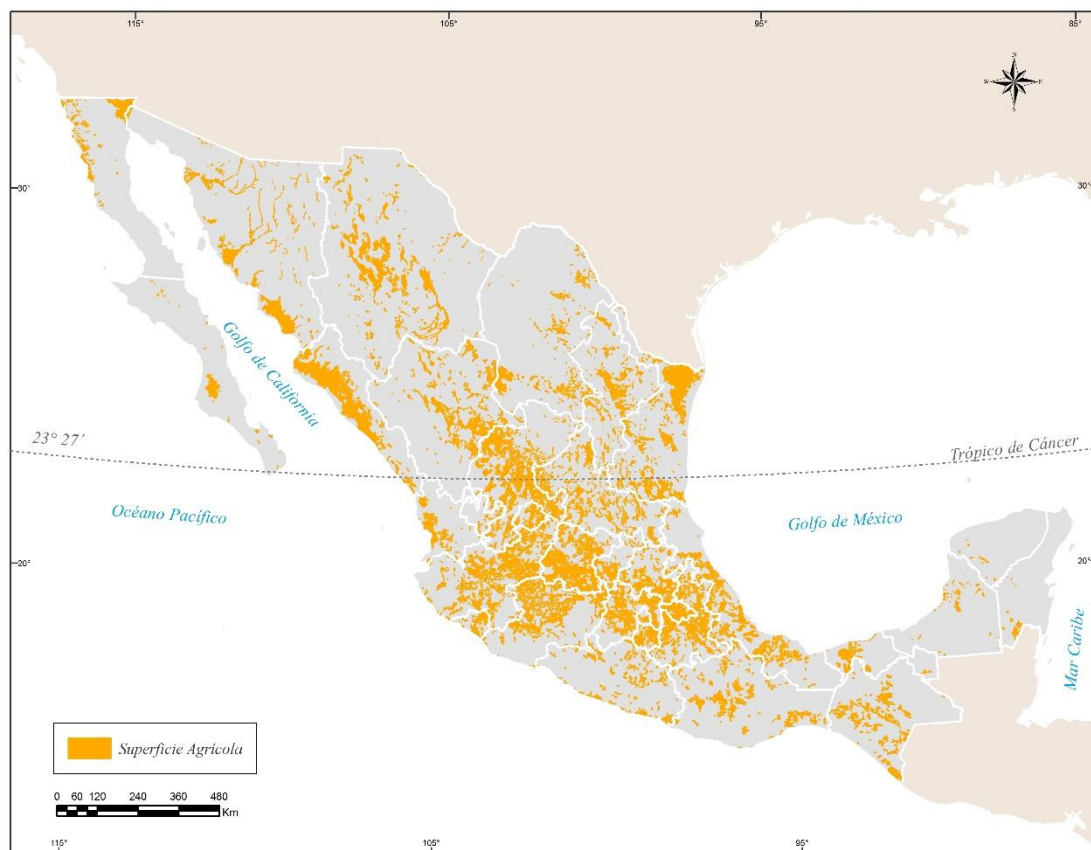
Fuente. Elaboración propia con datos de INEGI, Conjunto de Datos Vectoriales Edafológicos, Escala: 1:250000, Serie II (Continuo Nacional), México, 2013.

La degradación, no obstante, hoy en día pone en riesgo la producción alimentaria en distintos espacios agrícolas del país. Los avances tecnológicos en los sistemas de información geográfica permiten determinar con precisión que la superficie del territorio mexicano es de 198 millones de hectáreas. Se considera que 14% (27.5 millones) cuenta con vocación agrícola, mientras que 58% (115 millones) son de agostadero, o sea para la producción ganadera. Asimismo, los bosques y selvas cubren 23% (45.5 millones).

De la superficie agrícola total, donde la modalidad de riego abarca 20.3% (5.5 millones) y la de temporal 79.7% (21.9 millones), solo se alcanzan a sembrar 22 millones. Seis cultivos ocupan el 58% de la superficie sembrada: maíz grano, 6.7 millones; sorgo

grano, 2.2 millones; frijol, 1.9 millones; café, caña de azúcar y trigo grano con 762 mil, 752, mil y 695 mil has, respectivamente (SAGARPA-INEGI, 2014). Algunos autores consideran que la frontera agrícola podría ampliarse a 31 millones de hectáreas (Turrent, Wise, & Garvey, 2012): si bien no presenta evidencias de cuál podría ser el impacto ambiental, ni el soporte económico de ello (Ver mapa 3).

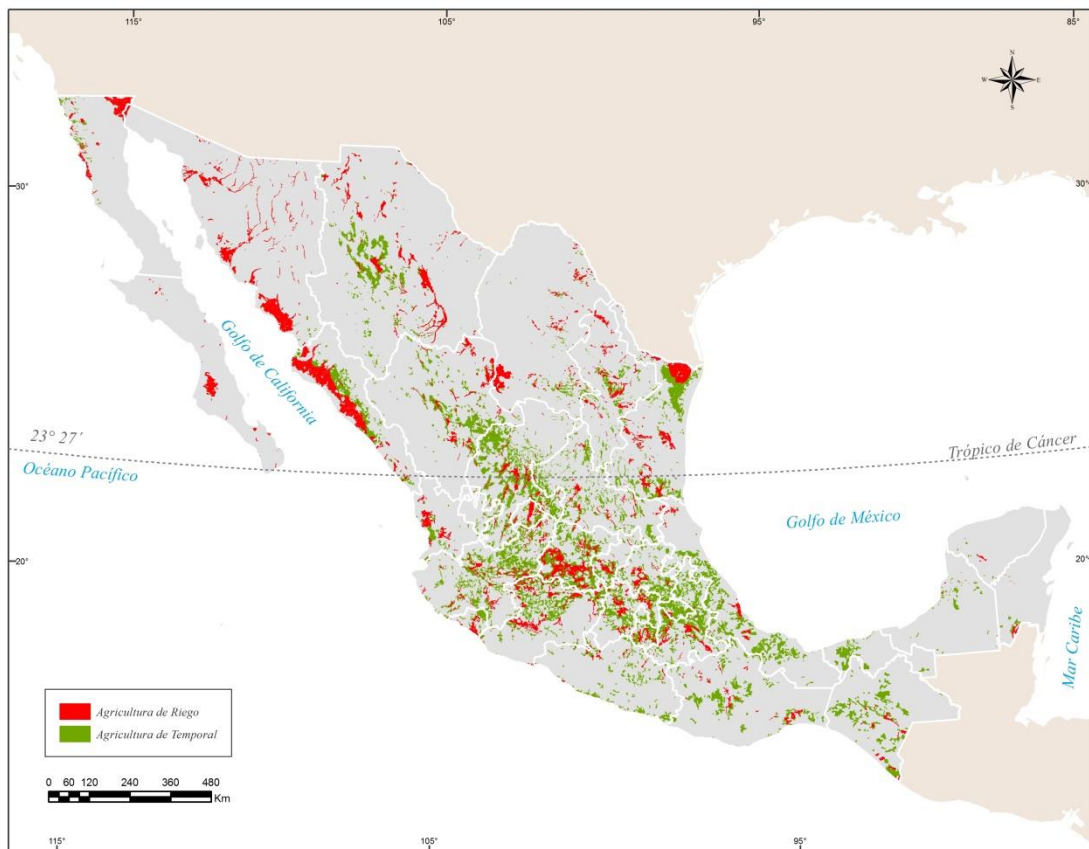
Mapa 3.
México: superficie agrícola



Fuente. Elaboración propia con datos de INEGI, Conjunto de Datos Vectoriales Edafológicos, Escala: 1:250000, Serie II (Continuo Nacional), México, 2013.

El 75% de la superficie sembrada corresponde a la modalidad de temporal y el 25% a riego. El 72% de la superficie sembrada corresponde a cultivos anuales o cíclicos y el 28% a cultivos perennes. De los cultivos cíclicos, el 76% corresponden al ciclo Primavera/Verano y el 24% en Otoño/Invierno (Ver mapa 4).

Mapa 4.
México: superficie agrícola bajo las modalidades de riego y temporal



Fuente. Elaboración propia con datos de INEGI, Conjunto de Datos Vectoriales Edafológicos, Escala: 1:250000, Serie II (Continuo Nacional), México, 2013.

La población expuesta a la inseguridad alimentaria no produce de forma habitual alimentos suficientes para mantenerse ni tiene la capacidad adquisitiva para comprarlos; más aún, durante los periodos de hambre, muchas veces no hay alimentos a ningún precio. Además, la preocupación por la integridad del hábitat natural limitará una expansión significativa de la superficie destinada a la agricultura a nivel mundial. En estas condiciones es necesario determinar cuáles son las capacidades productivas que tiene el suelo agrícola en México para garantizar la seguridad alimentaria interna futura desde la dimensión de la disponibilidad, reducir la dependencia actual y enfrentar cualquier posibilidad de desabasto alimentario global.

Capítulo 3. Prospectiva de la oferta y demanda de productos agropecuarios para la seguridad alimentaria en México 2016-2030

El objetivo de este capítulo es determinar la capacidad que tiene el suelo agrícola en México para producir el volumen de alimentos requerido para satisfacer la demanda futura que resulta del crecimiento demográfico y además garantizar la seguridad alimentaria interna y reducir la dependencia del exterior. Primero, se presenta la metodología de Vectores Autorregresivos (VAR) empleada para realizar las proyecciones de oferta y demanda de productos agropecuarios seleccionados. Segundo, se muestran los resultados de la aplicación de los modelos VAR y la prospectiva de la seguridad alimentaria en México. Finalmente, se analiza la capacidad del suelo agrícola para atender el incremento de la demanda alimentaria hacia 2030.

3.1 Metodología y datos

Algunos trabajos previos han proyectado los requerimientos de producción y consumo de alimentos básicos en México. Ejemplo de ello son: *Una prospectiva del sector alimentario mexicano y sus implicaciones para la ciencia y la tecnología*, México, Centro de Estudios Prospectivos, Fundación Javier Sierra, Conacyt, 1998; *Los retos de la soberanía alimentaria en México. Volumen II (Proyecciones 1992-2000)*, Cuauhtémoc González Pacheco y Felipe Torres Torres (Coordinadores), Instituto de Investigaciones Económicas – Juan Pablo Editor, 1993; *Escenario Base del Sector Agropecuario en México, Proyecciones 2009-2018*, México, SAGARPA, 2009; *Perspectivas de largo plazo para el sector agropecuario de México 2011-2020*, México, Subsecretaría de Fomento a los Agronegocios SAGARPA, 2011. Sin embargo, no tratan el problema de la seguridad alimentaria interna, ni de las capacidades del suelo agrícola para atender el aumento en la demanda alimentaria.

El presente trabajo, además de proyectar los requerimientos de producción y consumo de productos seleccionados, incorpora una prospectiva de la seguridad alimentaria en México hacia el año 2030, desde la dimensión de la disponibilidad tomando como criterio la capacidad que tiene el suelo agrícola para lograr el volumen de alimentos que satisfaga la demanda interna.

La teoría económica plantea que toda función de demanda depende del nivel de ingreso, de los precios imperantes en el mercado y de aquellos bienes sustitutos del producto en cuestión así como de otros factores tales como los gustos y preferencias de los consumidores y de las expectativas de ingreso en periodos futuros de los demandantes. Las funciones de oferta, por su parte, encuentran explicación a partir de la dotación y el precio de los factores de producción (tierra, trabajo y capital) y el estado de la tecnología (Jehle & Reny, 2011; Nicholson, 2005). Por tanto, en la selección de variables se consideran aquellas de alto poder explicativo.²

Entre estas últimas se encuentran: Consumo nacional (ton); Producto Interno Bruto (PIB); Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC); Consumo Per Cápita (kg); Importaciones (ton); Exportaciones (ton); rendimiento (ton/ha); superficie cosechada (ha); valor de la producción; ganado en pie. Los datos provienen de fuentes como Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Consejo Nacional de Población (CONAPO); Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO por sus siglas en inglés); Informes Presidenciales de México.

Para la estimación empírica de los modelos se construyeron series de datos anuales del periodo 1980-2015, el cual comprende dos periodos de crisis económica en México y también registra los impactos que la apertura comercial y el Tratado de Libre Comercio

² Para la selección de variables se retomaron los trabajos de González y Torres (1993) y SAGARPA (2011).

de América del Norte han tenido sobre la estructura productiva del sector agropecuario del país.

Las estimaciones parten de distintos supuestos: a) a lo largo de la proyección se presentan condiciones climáticas sin cambios; b) no existen choques externos al entorno macroeconómico y para el sector agroalimentario; c) no hay incorporación abrupta de tecnología agrícola que incremente los niveles de productividad; d) la actual política sectorial de la Secretaría de Agricultura, ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación se mantiene sin cambios.

Se recurrió al instrumental econométrico para lograr los pronósticos de la oferta y demanda futura de productos estratégicos que son los de mayor frecuencia en la dieta de la población mexicana: aguacate, algodón, arroz, cebada, cebolla, frijol, jitomate, maíz, manzana, naranja, papa, piña, plátano, sorgo, soya, trigo, carne de ave, carne de bovino, carne de porcino, huevo y leche (Torres, 2014).

Se empleó la metodología de Vectores Autorregresivos (VAR) debido a que representa una herramienta muy útil para el pronóstico de series de tiempo, en la medida que su estructura conforma un sistema de variables de series de tiempo interrelacionadas que se explican en gran medida por los valores pasados de ellas mismas (Luetkepohl, 2011).

Con base en lo anterior, para cada uno de los productos se elaboró un modelo VAR para la producción y otro para el consumo, los cuales arrojan valores del volumen de oferta y demanda para el periodo 2016-2030.

La forma reducida del modelo VAR es la siguiente

$$Y_t = \alpha_1 Y_{t-1} + \dots + \alpha_p Y_{t-p} + \beta X_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

donde:

Y_t Es un vector de variables endógenas;

$\alpha_1, \dots, \alpha_p, \beta$ Son matrices de coeficientes a ser estimados;

ρ Es el número de retardos incluidos en el VAR;

X_t Es un vector de variables exógenas (variables de intervalo y nominal);

ε_t Es un vector de términos de errores normal e independientemente distribuidos.

Por medio de la metodología de lo general a lo específico (Hendry, 2000) se consiguió la correcta especificación de los 42 modelos VAR para cada uno de los productos agropecuarios. Algunos de estos modelos consideran la incorporación de un solo rezago o hasta cinco rezagos de las variables. En el anexo estadístico se presentan las tablas con los resultados de las diversas pruebas de diagnóstico que garantizan la obtención de estimadores MELI.

Si bien en los modelos VAR cada variable es estimada por medio de una regresión lineal contra el mismo número de rezagos de cada una de las variables consideradas, no obstante, es muy común que se obtengan muchos coeficientes no significativos y que por lo tanto los coeficientes pierdan precisión, por lo que en algunas ecuaciones se consideró la estructura de un modelo VAR Asimétrico, la cual permite que cada ecuación tenga las mismas variables explicativas y que cada variable tenga un número de rezagos distintos en ese sistema, permitiendo así una mayor flexibilidad en el modelamiento de los sistemas dinámicos (Keating, 2000).

Las especificaciones de los modelos de consumo fueron las siguientes (Ver cuadro 1):

Cuadro 1.
Modelos para la estimación del consumo de productos seleccionados

Producto	Modelo de consumo
Aguacate	Consumo(3) = PIB(3) + INPC(2) + Constante
Algodón	Consumo(2) = PIB(1) + Importaciones(1)
Arroz	Consumo(1) = PIB(4) + Importaciones(1) + INPC(1,2) + Constante
Cebada	Consumo(2) = PIB(1) + Importaciones(3)
Cebolla	Consumo(1) = PIB(3) + INPC(2,4)
Frijol	Consumo(1) = PIB(2,3) + Importaciones(1,2) + Tendencia + Constante
Jitomate	Consumo (3,4) = PIB(2) + INPC (5) + Importaciones (1,2,5) + Constante
Maíz	Consumo(4) = PIB(2) + Importaciones(3) + Tendencia
Manzana	Consumo(3) = Importaciones(1) + Exportaciones(2) + Tendencia + Constante
Naranja	Consumo(1,4) = PIB(3,4) + INPC(2,3) + Tendencia
Papa	Consumo(3,5) = PIB(5) + INPC(2,5) + Exportaciones(2) + Tendencia + Constante
Piña	Consumo(1,3) = PIB(3) + INPC(1) + Tendencia

Plátano	$\text{Consumo}(1) = \text{PIB}(1) + \text{INPC}(1,3) + \text{Constante}$
Sorgo	$\text{Consumo}(2) = \text{PIB}(1) + \text{INPC}(1,3) + \text{Constante}$
Soya	$\text{Consumo}(1) = \text{PIB}(4) + \text{INPC}(1,2) + \text{Importaciones} + \text{Constante}$
Trigo	$\text{Consumo}(3) = \text{PIB}(3) + \text{INPC}(1) + \text{Constante}$
Carne de ave	$\text{Consumo}(1) = \text{Consumo Per Cápita} + \text{Importaciones}(3) + \text{Precio por kilogramo}(2)$
Carne de bovino	$\text{Consumo}(3) = \text{Consumo Per Cápita}(1,3) + \text{Importaciones}(1) + \text{Tendencia}$
Carne de porcino	$\text{Consumo}(1) = \text{Consumo Per Cápita}(4) + \text{Importaciones}(2) + \text{Constante}$
Huevo	$\text{Consumo}(1) = \text{Consumo Per Cápita}(1) + \text{Importaciones}(3)$
Leche	$\text{Consumo}(1) = \text{Importaciones}(1) + \text{Exportaciones}(1) + \text{Tendencia} + \text{Constante}$

Fuente. Elaboración propia

Las especificaciones de los modelos de producción fueron (Ver cuadro 2):

Cuadro 2.
Modelos para la estimación del consumo de productos seleccionados

Producto	Modelo de producción
Aguacate	$\text{Producción}(1) = \text{Rendimiento}(1) + \text{Superficie cosechada}(1) + \text{Tendencia} + \text{Constante}$
Algodón	$\text{Producción}(1) = \text{Rendimiento}(3) + \text{Superficie cosechada}(2) + \text{Importaciones}(1) + \text{Constante}$
Arroz	$\text{Producción}(1,2) = \text{Rendimiento}(1,2) + \text{Superficie cosechada}(1,2) + \text{Importaciones}(1) + \text{Tendencia}$
Cebada	$\text{Producción}(1) = \text{Rendimiento}(2) + \text{Superficie cosechada}(2)$
Cebolla	$\text{Producción}(1,3) = \text{Rendimiento}(1,3) + \text{Superficie cosechada}(3) + \text{Exportaciones}(1,2) + \text{Tendencia} + \text{Constante}$
Frijol	$\text{Producción}(1,2) = \text{Rendimiento}(1,2) + \text{Superficie cosechada}(1,2) + \text{Constante}$
Jitomate	$\text{Producción}(1,4) = \text{Rendimiento}(1,4) + \text{Superficie cosechada}(1,4)$
Maíz	$\text{Producción}(1,2) = \text{Rendimiento}(1,2,3) + \text{Superficie cosechada}(1,3) + \text{Importaciones}(3) + \text{Tendencia}$
Manzana	$\text{Producción}(2) = \text{Rendimiento}(2) + \text{Superficie cosechada}(2) + \text{Importaciones}(1) + \text{Tendencia}$
Naranja	$\text{Producción}(3) = \text{Rendimiento}(1) + \text{Superficie cosechada}(1) + \text{Tendencia}$
Papa	$\text{Producción}(4) = \text{Rendimiento}(4) + \text{superficie cosechada}(4) + \text{Tendencia} + \text{Constante}$
Piña	$\text{Producción}(1) = \text{Rendimiento}(3) + \text{Superficie cosechada}(3) + \text{Tendencia}$
Plátano	$\text{Producción}(3,5) = \text{Rendimiento}(3,4,5) + \text{Superficie cosechada}(1,3,5) + \text{Tendencia}$
Sorgo	$\text{Producción}(1,2,3) = \text{Rendimiento}(1) + \text{Superficie cosechada}(3) + \text{Constante}$
Soya	$\text{Producción}(3) = \text{Rendimiento}(3) + \text{Superficie cosechada}(2,3)$
Trigo	$\text{Producción}(1,2,3) = \text{Rendimiento}(1,2,3) + \text{Superficie cosechada}(1,2,3) + \text{Constante}$
Carne de ave	$\text{Producción}(1) = \text{Valor de la producción}(3) + \text{Importaciones} + \text{Constante}$
Carne de bovino	$\text{Producción}(1) = \text{Valor de la producción}(1,2) + \text{Ganado en pie}(1) + \text{Constante}$
Carne de porcino	$\text{Producción}(1) = \text{Valor de la producción}(3) + \text{Importaciones}(3) + \text{Constante}$
Huevo	$\text{Producción}(1) = \text{Valor de la producción}(3) + \text{Importaciones}(3) + \text{Constante}$
Leche	$\text{Producción}(1) = \text{Valor de la producción}(1) + \text{Exportaciones}(3) + \text{Constante}$

Fuente. Elaboración propia

Una vez obtenidos los estimadores y validado el modelo, fue posible efectuar los pronósticos de las series para las funciones de producción y consumo de los diversos productos agropecuarios.

3.2 Evolución de los productos agropecuarios seleccionados en México 1980-2015

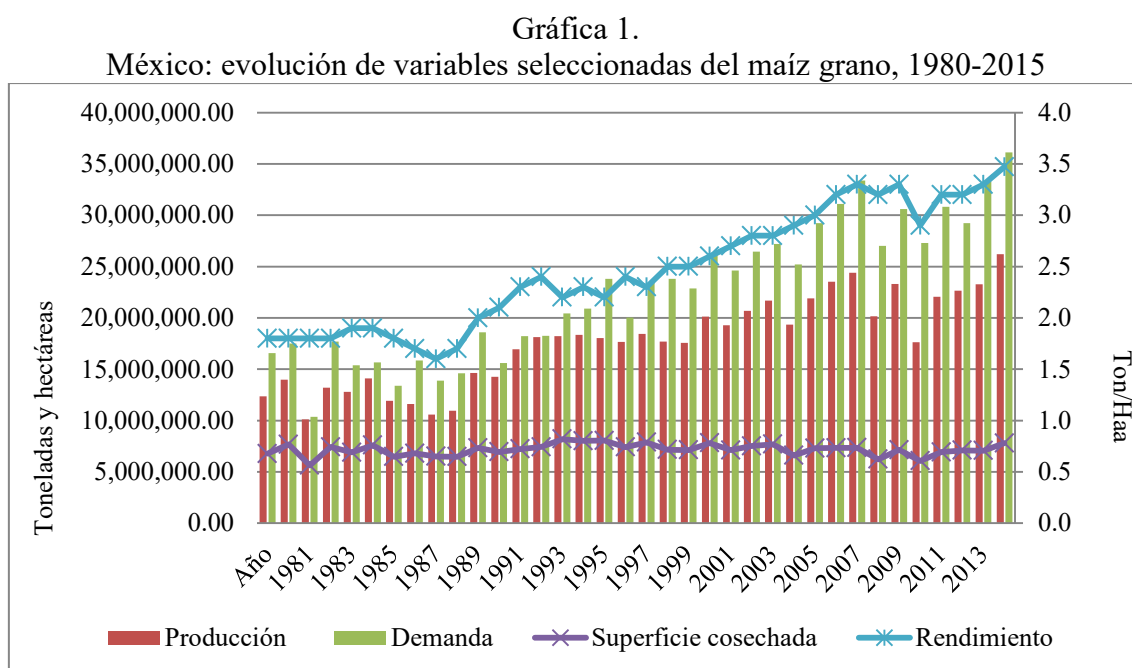
Con el reparto agrario Cardenista la superficie cosechada se incrementó de manera notable durante el siglo XX. Desde hace más de treinta años se estabilizó entre los 21 y 22 millones de hectáreas; no obstante, se presentaron importantes cambios en la estructura productiva: a) la superficie de los cereales disminuye constantemente a partir de 1980 por la reducción del arroz y trigo; b) los forrajes se duplican desde la misma fecha como resultado del crecimiento de la ganadería extensiva con praderas naturales; c) los cultivos frutales y las hortalizas crecen gracias a su competitividad en el mercado internacional; d) el resto de los cultivos se mantiene o disminuye.

Esto ha afectado la producción alimentaria interna de productos estratégicos como son los granos básicos, pero además ha influido en la consolidación de un patrón alimentario basado en la homogeneización territorial y estandarización de una oferta de alimentos de baja calidad (Torres, 2003a). Por ello, es importante analizar la evolución y situación actual de los productos seleccionados para efectuar la prospectiva de la seguridad alimentaria interna hacia 2030 a partir de las capacidades productivas del suelo agrícola. Se examina el comportamiento de cuatro variables clave: superficie cosechada, rendimiento, producción interna y consumo nacional.

3.2.1 Maíz grano

El maíz es el cereal de mayor producción a nivel mundial actualmente, ya que superó a otros básicos y de consumo generalizado en todo el mundo como el trigo y el arroz. El maíz en grano se utiliza principalmente para la elaboración de alimentos tradicionales como las tortillas y tamales, pero de él también se pueden obtener aceites e insumos para la fabricación de barnices, pinturas, cauchos artificiales y jabones. Otro tipo de maíz es el amarillo, que también se utiliza para consumo humano en una amplia variedad de platillos; sin embargo, su principal destino es la alimentación del ganado y la producción de almidones.

En México, es el cultivo más importante ya que ocupa aproximadamente el 35% de la superficie sembrada y el consumo nacional alcanza más de 20 millones de toneladas anuales. Entre 1980 y 2015, la superficie cosechada creció 15.2% con un rendimiento promedio de 2.4 ton/ha. La producción nacional aumentó 88.1%, mientras que el consumo nacional lo hizo a razón de 118% (Ver gráfica 1).



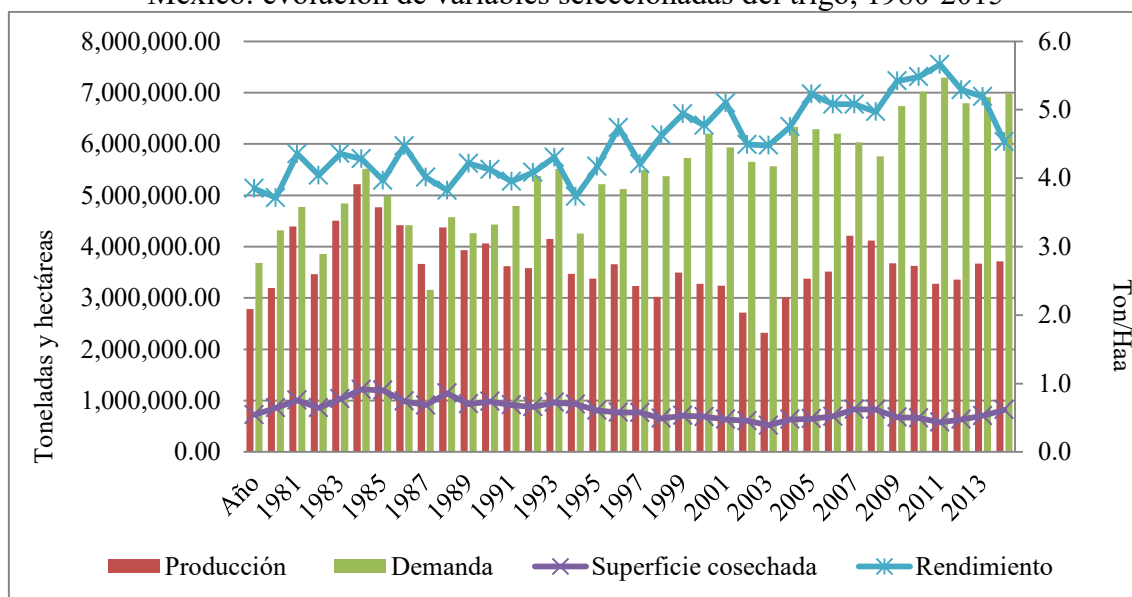
Fuente. Elaboración propia con información de SAGARPA, *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)*.

3.2.2 Trigo

El trigo, desde el inicio de la civilización, es uno de los cereales más importantes en la alimentación humana. Actualmente, a nivel mundial es uno de los tres granos más ampliamente producidos, junto al maíz y el arroz. Es el segundo grano de mayor producción en México, después del maíz. No se consume directamente, se usa en la elaboración de alimentos, sobre todo en la industria de la panificación, así como en la fabricación de pastas, galletas, bebidas, y hasta en la producción de combustibles.

Entre 1980 y 2015, la superficie cosechada experimentó oscilaciones provocadas por diversos factores, sobre todo catástrofes naturales; no obstante, esta creció 13.3% con un rendimiento promedio de 4.5 ton/ha. El volumen de producción aumentó 31.8%. No obstante, el crecimiento del consumo nacional logró un incremento de 87.6%, casi tres veces mayor que la producción interna (Ver gráfica 2).

Gráfica 2.
México: evolución de variables seleccionadas del trigo, 1980-2015



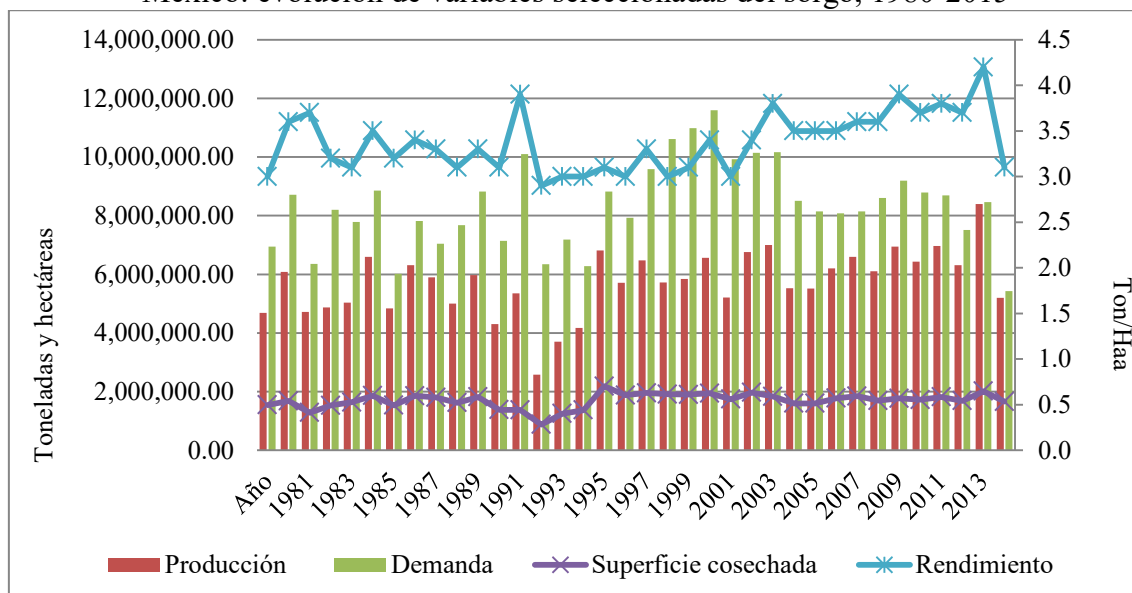
Fuente. Elaboración propia con información de SAGARPA, *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)*.

3.2.3 Sorgo

A diferencia del maíz, el sorgo tiene menor valor nutricional; sin embargo, su menor precio en el mercado internacional e importaciones de alta calidad lo han convertido en un sustituto atractivo. Además, tiene mayor tolerancia a las sequías, lo que presenta una ventaja comparativa en la producción. Estos atributos han resultado en un incremento en la demanda y su preferencia sobre otros.

En México, dentro del grupo de cultivos básicos, la importancia del sorgo radica en que se utiliza como materia prima para la industria de alimentos. Entre 1980 y 2015, la superficie cosechada creció 7.5%, con un rendimiento promedio de 3.4 ton/ha. La producción interna aumentó 79%, mientras que el consumo nacional de desplomó registrando una tasa negativa del 21.9% (Ver gráfica 3).

Gráfica 3.
México: evolución de variables seleccionadas del sorgo, 1980-2015



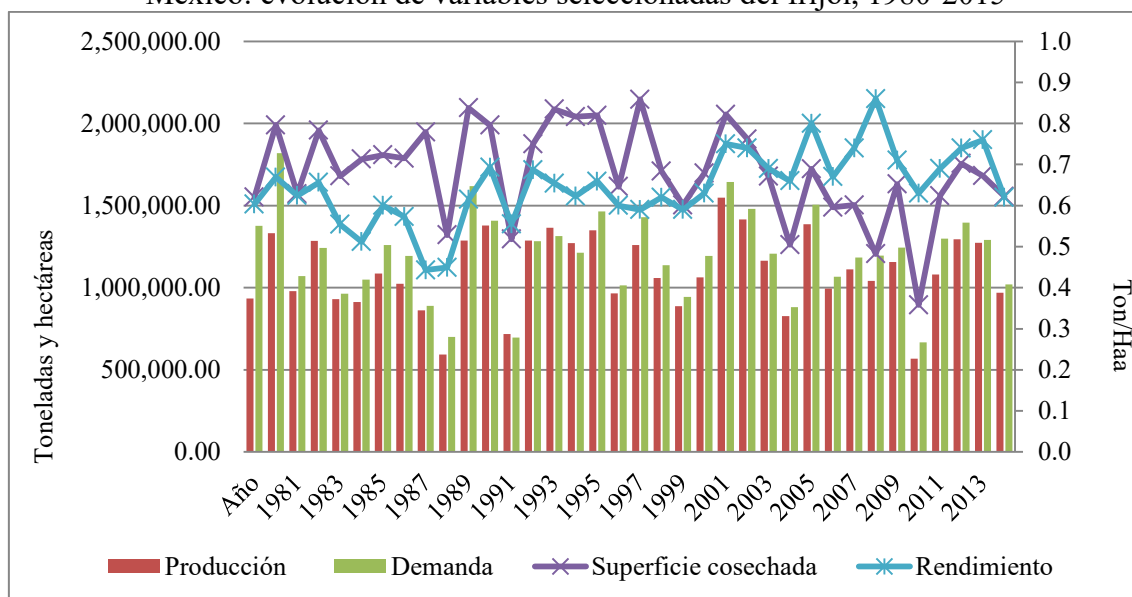
Fuente. Elaboración propia con información de SAGARPA, *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)*.

3.2.4 Frijol

En el mundo se conocen alrededor de 150 especies de frijol, de las cuales 50 se encuentran en México con gran variedad de tamaños, colores y requerimientos ecológicos. En la dieta de la población mexicana, el frijol es la guarnición más utilizada para acompañar diferentes platillos; es además una importante fuente de proteínas, que se cultiva en casi todo el territorio nacional, aunque es muy susceptible a condiciones extremas.

Entre los años 1980 y 2015, la superficie cosechada de frijol prácticamente se mantuvo constante, aunque en algunos años de la década de los noventa alcanzó sus máximos históricos al rebasar los dos millones de ha. No obstante, esta creció en el periodo 0.2% manteniendo un rendimiento promedio 0.6 ton/ha. La producción nacional aumentó 3.6%, mientras que el consumo nacional se contrajo 25.8% (Ver gráfica 4).

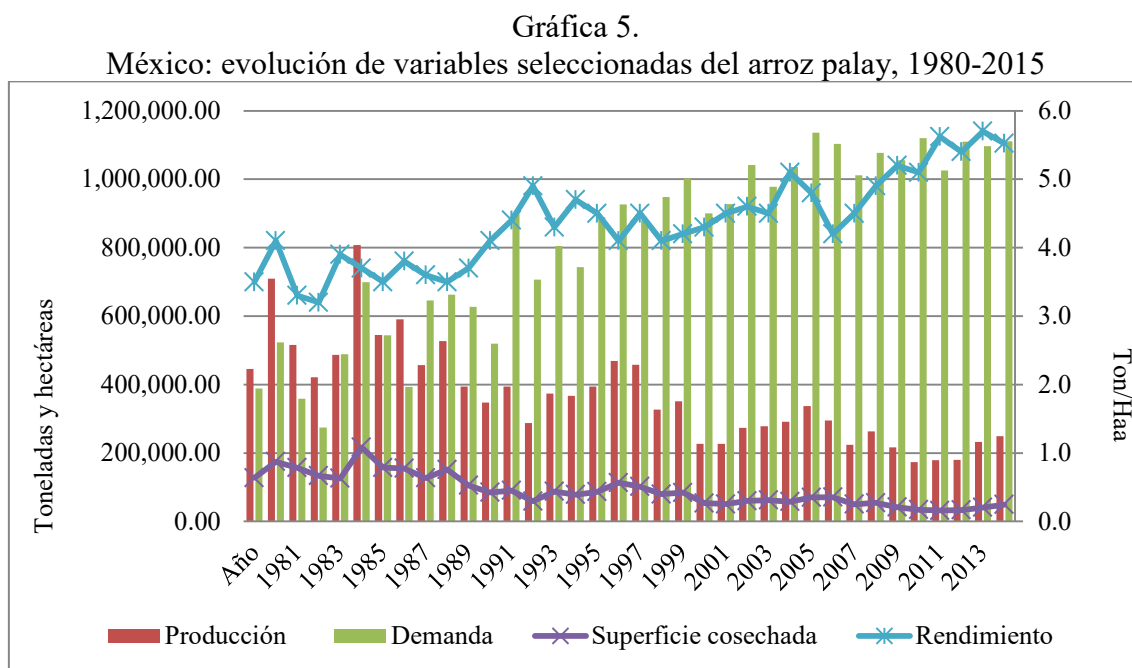
Gráfica 4.
México: evolución de variables seleccionadas del frijol, 1980-2015



Fuente. Elaboración propia con información de SAGARPA, *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)*.

3.2.5 Arroz palay

Después del maíz, trigo, sorgo y frijol, el arroz es el grano más consumido en México. Este ocupa un lugar importante en el sector agrícola ya que es esencial en la dieta de la población mexicana, aunque en años recientes se observa que la superficie cosechada ha disminuido casi a la mitad. Esta última, pese a su importancia, entre 1980 y 2015 se desplomó 61.3% y registró un rendimiento promedio de 4.4 ton/ha. La drástica caída de la superficie cosechada afectó el volumen de producción, el cual cayó 44.1%. El consumo nacional, en contraste, aumentó 185% (Ver gráfica 5).



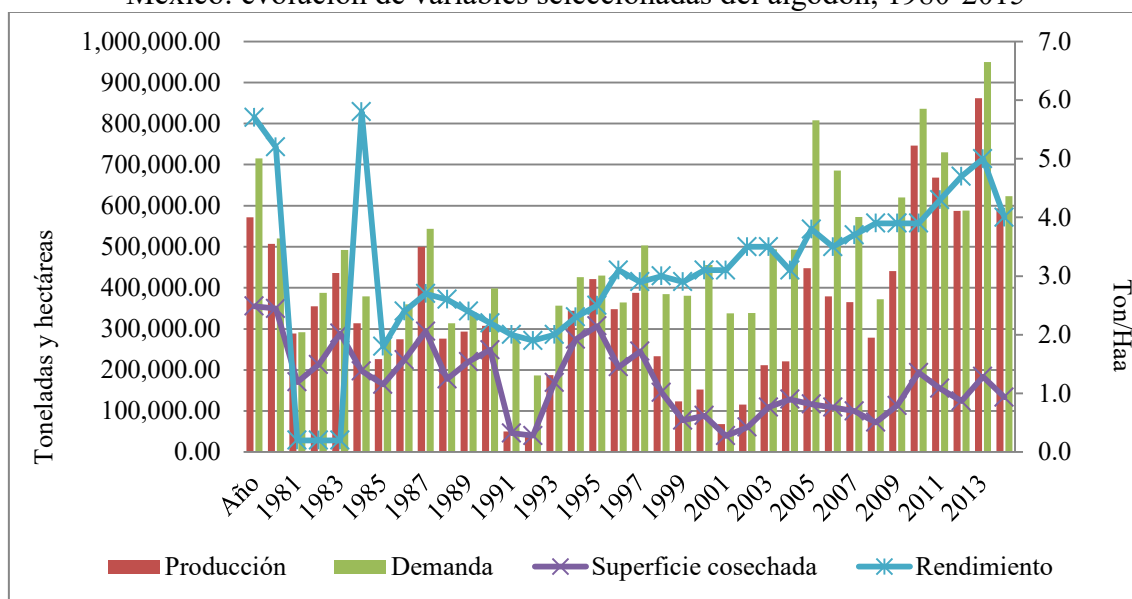
Fuente. Elaboración propia con información de SAGARPA, *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)*.

3.2.6 Algodón

En México, el algodón se cultiva fundamentalmente para la producción de fibras que constituyen alrededor del 40% del peso del fruto. El resto corresponde a la semilla que se utiliza principalmente en alimentación animal, e indirectamente en la humana a través del consumo de carne, bien directamente (semilla entera de algodón), bien previa extracción del aceite para el consumo humano (harina de algodón). Entre 1980 y 2015, la superficie cosechada decreció 62.5%, con un rendimiento promedio de 3.1 ton/ha. El volumen de producción aumentó 3.7%, mientras que el consumo nacional se contrajo 12.8% (Ver gráfica 6).

Gráfica 6.

México: evolución de variables seleccionadas del algodón, 1980-2015



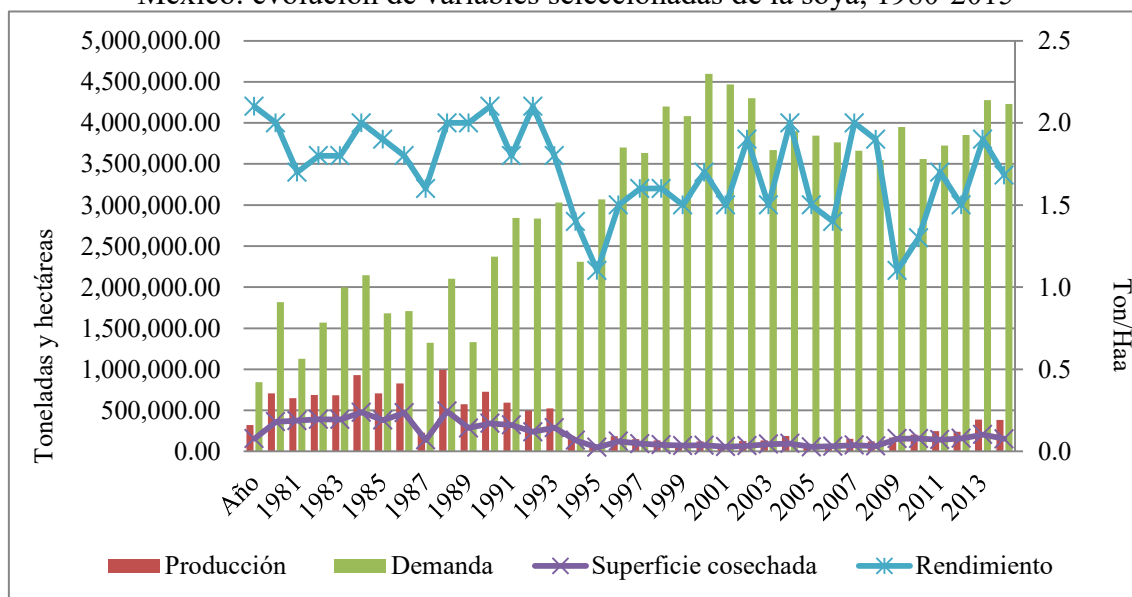
Fuente. Elaboración propia con información de SAGARPA, *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)*.

3.2.7 Soya

La soya es la oleaginosa de mayor importancia a nivel mundial por su gran cantidad de usos, que resulta de su alto contenido de proteína y energía. En promedio, el grano seco contiene 20% de aceite y 40% de proteína. Los principales subproductos obtenidos de la soya son el aceite para el consumo humano y la harina utilizada como ingrediente proteico de alimentos balanceados para animales domésticos (principalmente cerdos y aves), además representa una opción como insumo para la producción de biodiesel.

En México, de la soya se extraen principalmente el aceite para el consumo humano y la harina utilizada como ingrediente proteico de alimentos balanceados para animales domésticos (principalmente cerdos y aves); además representa una buena opción como insumo para la producción de biodiesel. Entre 1980 y 2015, la superficie cosechada con este cultivo se desplomó marginalmente con una baja de 0.8%, con un rendimiento promedio de 1.8 ton/ha. El volumen de producción creció 18.4%, mientras que el consumo nacional aumentó 401.3% en el periodo (Ver gráfica 7).

Gráfica 7.
México: evolución de variables seleccionadas de la soya, 1980-2015

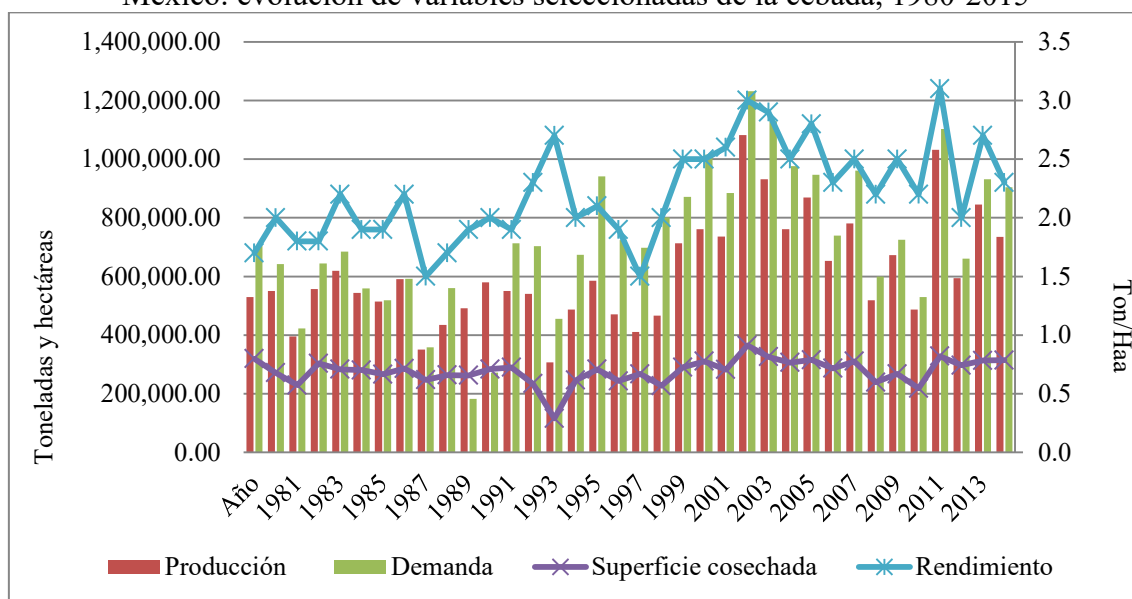


Fuente. Elaboración propia con información de SAGARPA, *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)*.

3.2.8 Cebada

En México, a la cebada se le da sobre todo un uso industrial; se orienta principalmente a la producción de cerveza. La malta que se extrae también se usa en la fabricación de productos como el whisky, jarabes, sustitutos de café y algunos alimentos. Otros derivados de la malta son productos químicos y otros que se agregan a los alimentos balanceados para ganado y aves de corral. Entre 1980 y 2015, la superficie cosechada se redujo 1.5%, con un rendimiento promedio de 2.2 ton/ha. Por su parte, la producción interna creció 38.6%, mientras que el consumo nacional aumentó 28.4% (Ver gráfica 8).

Gráfica 8.
México: evolución de variables seleccionadas de la cebada, 1980-2015



Fuente. Elaboración propia con información de SAGARPA, *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)*.

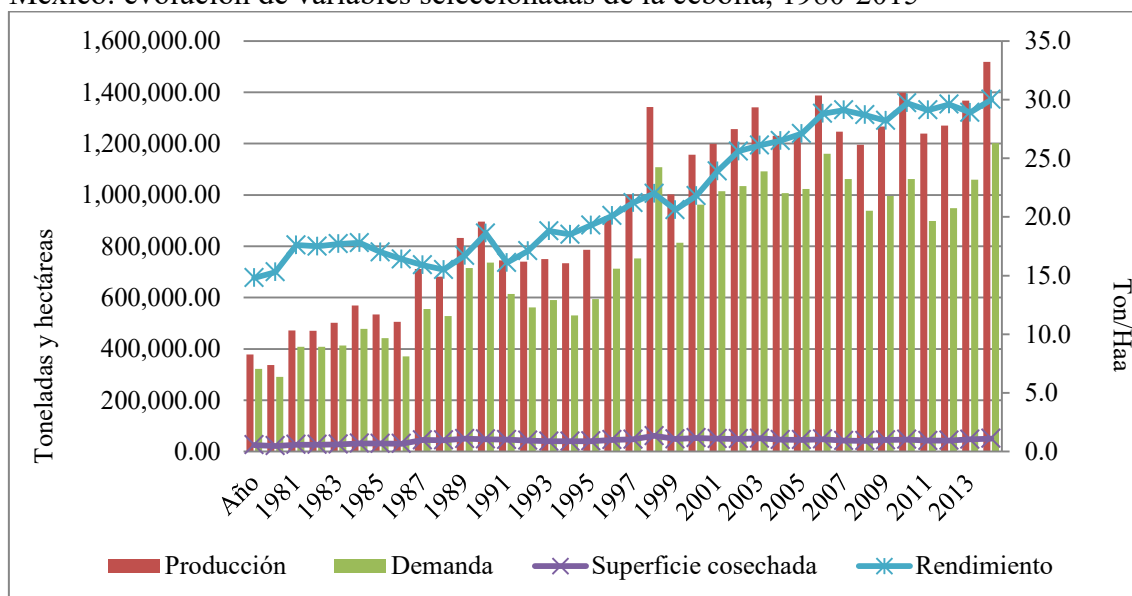
3.2.9 Cebolla

La cebolla es el alimento más ubicuo del mundo. La FAO estima que al menos 175 países producen cebolla, el doble de que los que producen trigo. Por lo tanto, es un ingrediente básico de recetas de todas las regiones; el único ingrediente verdaderamente global. Sin embargo, actualmente existe poco comercio de cebollas. Alrededor del 90% se consume en su país de origen.

En México, la cebolla es una de las verduras más versátiles en la dieta de la población. Puede comerse cruda en ensalada y como condimento, ya sea cocinada, frita o asada. Además, deshidratada se emplea para aromatizar y dar sabor a guisos y estofados, entre muchos otros platillos, por lo que es nodal dentro de la alimentación. Entre 1980 y 2015, la superficie cosechada casi se duplica al registrar un crecimiento de 98.3% con un rendimiento promedio de 21.9 ton/ha. El volumen de producción aumentó 301.7%, mientras que el consumo nacional lo hizo a razón del 272% (Ver gráfica 9).

Gráfica 9.

México: evolución de variables seleccionadas de la cebolla, 1980-2015



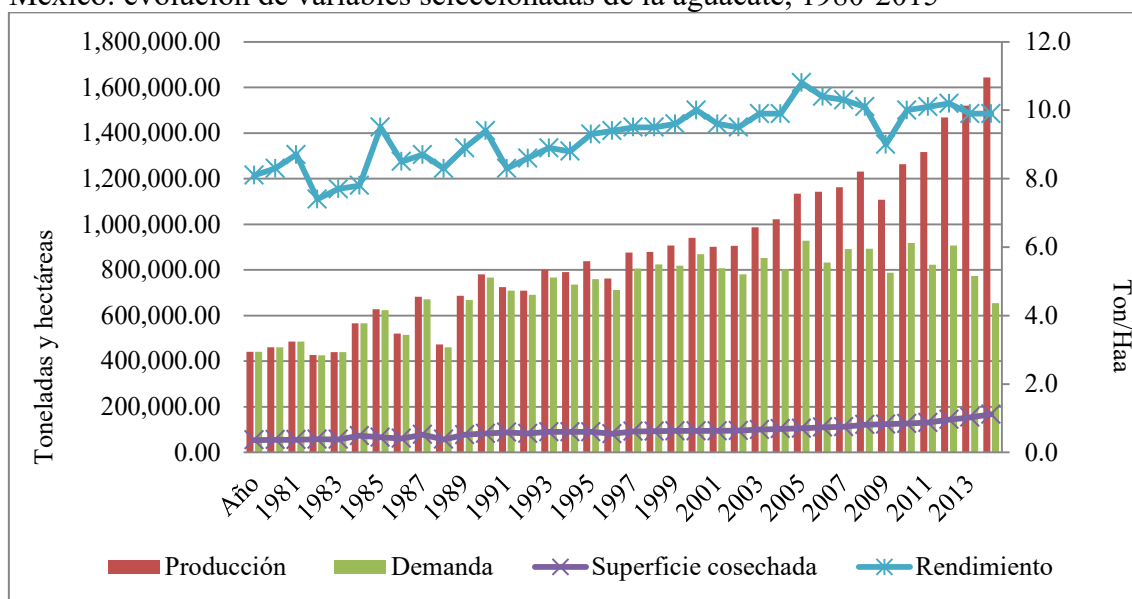
Fuente. Elaboración propia con información de SAGARPA, *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)*.

3.2.10 Aguacate

En México, el aguacate tiene una amplia variedad de usos en la cocina mexicana, sobre todo como complemento de diversos platillos gracias a su alto contenido de proteínas, vitaminas y minerales. De su materia grasa se extraen además aceites que, una vez procesados, son utilizados en la industria cosmética y farmacéutica. Entre 1980 y 2015, la superficie cosechada creció 206.3% con un rendimiento promedio de 9.2 ton/ha. La producción nacional aumentó 272%; por su parte, el consumo nacional registró un incremento favorable pero menos dinámico que logró 48.5% (Ver gráfica 10).

Gráfica 10.

México: evolución de variables seleccionadas de la aguacate, 1980-2015

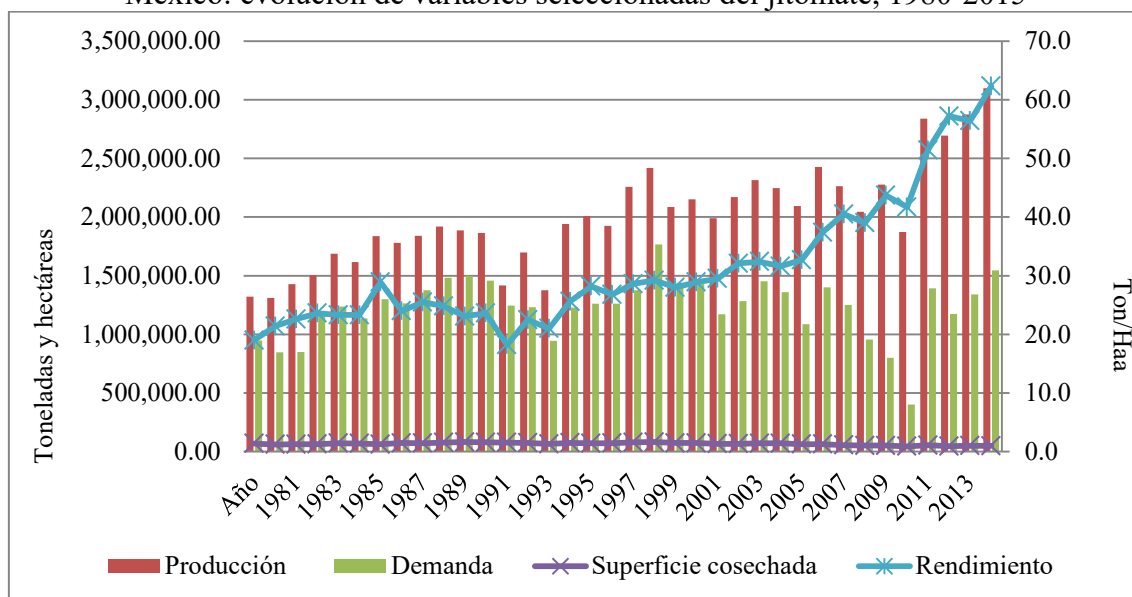


Fuente. Elaboración propia con información de SAGARPA, *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)*.

3.2.11 Jitomate

El jitomate es una fruta, en estricto sentido, porque nace de una flor y tiene semillas. En México, el jitomate constituye uno de los ingredientes más utilizados en la cocina y es relevante en el patrón alimentario. Se utiliza sobre todo en ensaladas, platillos y jugo fresco. La industria de la alimentación lo prepara en infinidad de maneras: desde jugos, purés, conservas de tomates enteros y pelados, fritos, hasta como ingredientes de diversas salsas picantes, dulces, mermeladas, esencia para la elaboración de alimentos, saborizantes y más productos. En el periodo de 1980 a 2015 la superficie cosechada decreció 28.5% y reportó un rendimiento promedio de 31.3 ton/ha. La producción interna aumentó 134.6%, mientras que el consumo nacional logró 63% (Ver gráfica 11).

Gráfica 11.
México: evolución de variables seleccionadas del jitomate, 1980-2015

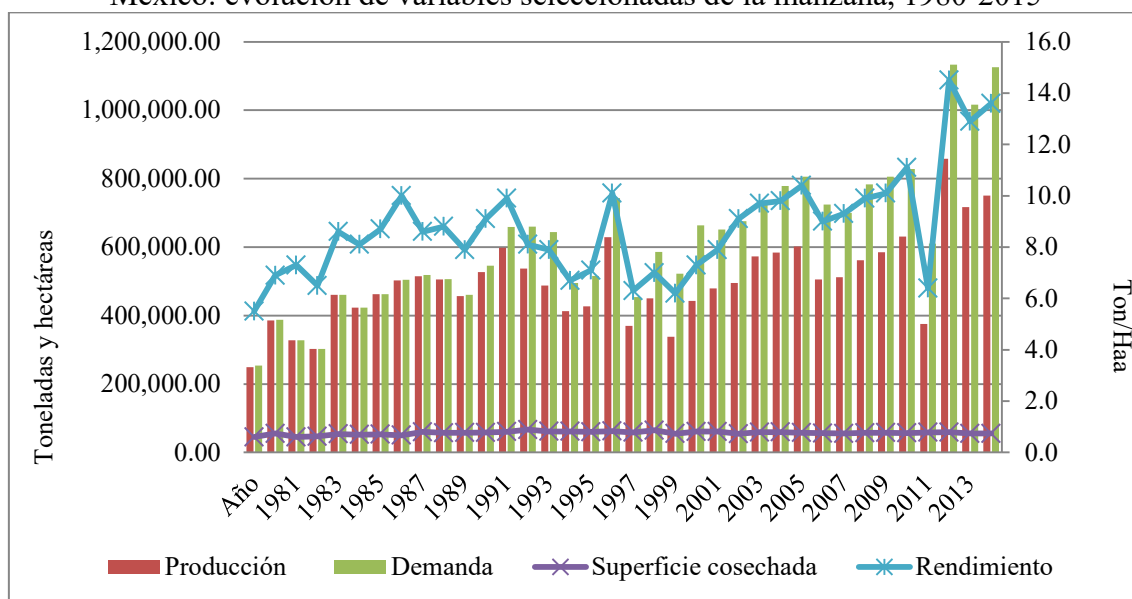


Fuente. Elaboración propia con información de SAGARPA, *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)*.

3.2.12 Manzana

En México, la manzana se consume fresca o cocida en numerosos platillos. En la industria se transforma en fruta seca, enlatada y cortada en rodajas; en jugo y néctar de manzana, en la bebida alcohólica llamada sidra y en vinagre de manzana, que se utiliza en la cocina. Difieren en cuanto a color, tamaño y sabor, según la variedad. Entre 1980 y 2015, la superficie cosechada creció 22.4% con un rendimiento promedio de 8.8 ton/ha. La producción interna logró un aumento de 201.6%, mientras que el consumo nacional lo hizo a razón de 343.3% (Ver gráfica 12).

Gráfica 12.
México: evolución de variables seleccionadas de la manzana, 1980-2015



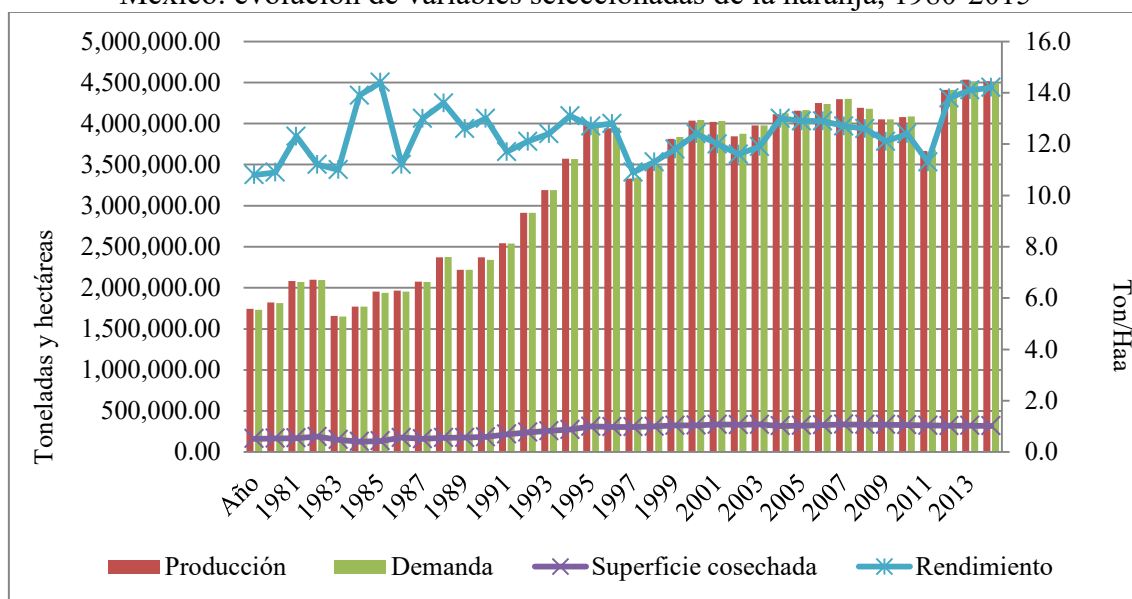
Fuente. Elaboración propia con información de SAGARPA, *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)*.

3.2.13 Naranja

En México, la naranja es una de las frutas más populares y de mayor frecuencia en el consumo de la población. El país es uno de los primeros productores a nivel mundial. Su uso más frecuente es en jugo, pero también como fruta fresca. En la industria de los alimentos se aprovecha para elaborar mermeladas; aceites y esencias de naranja las cuales se obtienen de la cascara del fruto. De igual manera se producen aromatizantes, entre muchos más. Entre 1980 y 2015, la superficie cosechada creció 96.6% con un rendimiento promedio de 12.4 ton/ha. La producción nacional aumentó 159%, mientras que el consumo nacional lo hizo a una tasa de 96.6% (Ver gráfica 13).

Gráfica 13.

México: evolución de variables seleccionadas de la naranja, 1980-2015

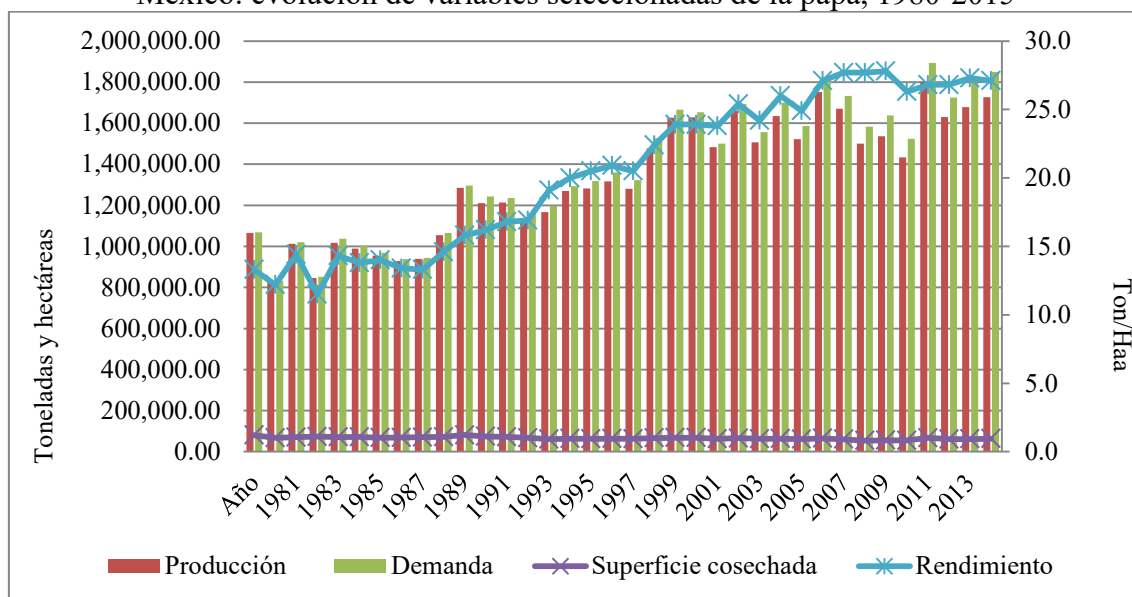


Fuente. Elaboración propia con información de SAGARPA, *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)*.

3.2.14 Papa

La papa es considerada el alimento del mundo al ser la comida más universal. En México, se consume en cantidades abundantes y por sus cualidades nutricionales, tiene gran presencia en la dieta nacional. Son cientos los usos que pueden dársele: en términos gastronómicos, se emplea para preparar guisos, sopas, ensaladas, purés y papas fritas. La industria generalmente la emplea para la producción de frituras y la elaboración de vodka, una bebida alcohólica que requiere almidón. Entre 1980 y 2015, la superficie cosechada se contrajo 20.6% y reportó un rendimiento promedio de 20.6 ton/ha. La producción interna creció 62.2%, mientras que el consumo nacional lo hizo a razón del 73.1% (Ver gráfica 14).

Gráfica 14.
México: evolución de variables seleccionadas de la papa, 1980-2015

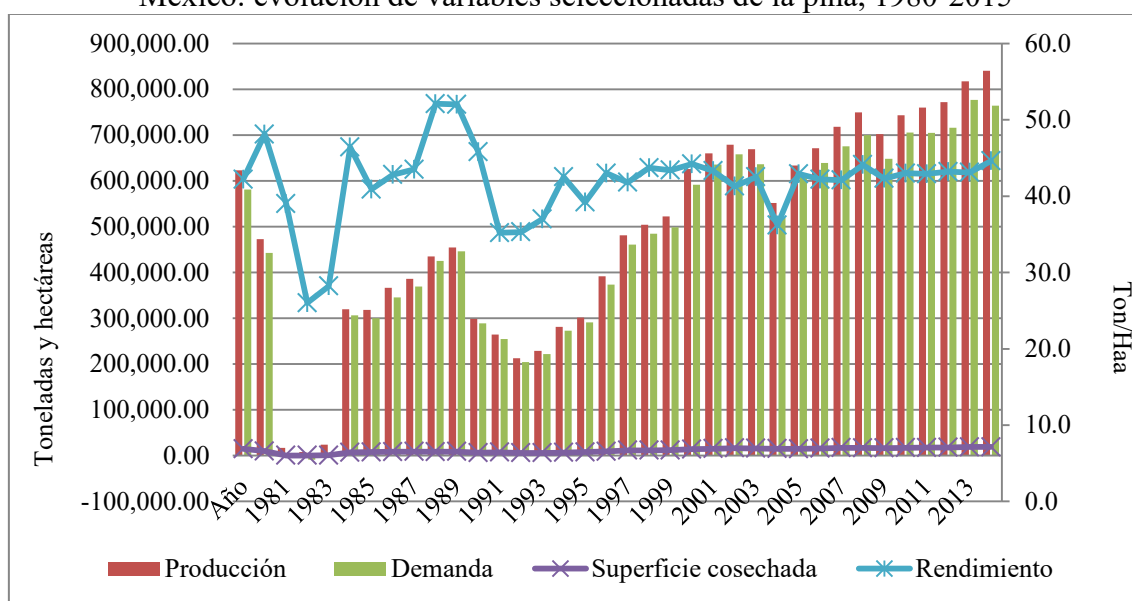


Fuente. Elaboración propia con información de SAGARPA, *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)*.

3.2.15 Piña

La piña es una fruta de consumo frecuente en México. Una rebanada de ella proporciona los requerimientos diarios de vitamina C, esencial para una buena salud. La industria de los alimentos la emplea para la producción de jugos y concentrados, jaleas y preparaciones enlatadas. Con su cascara, de igual manera, se elabora vinagre, y además, con cierto grado de fermentación, se hace una bebida común en el país llamada tepache. Entre 1980 y 2015, la superficie cosechada creció 27.9% con un rendimiento promedio de 41.8 ton/ha. La producción interna aumentó 35%, mientras que el consumo nacional se incrementó 31.5% (Gráfica 15).

Gráfica 15.
México: evolución de variables seleccionadas de la piña, 1980-2015

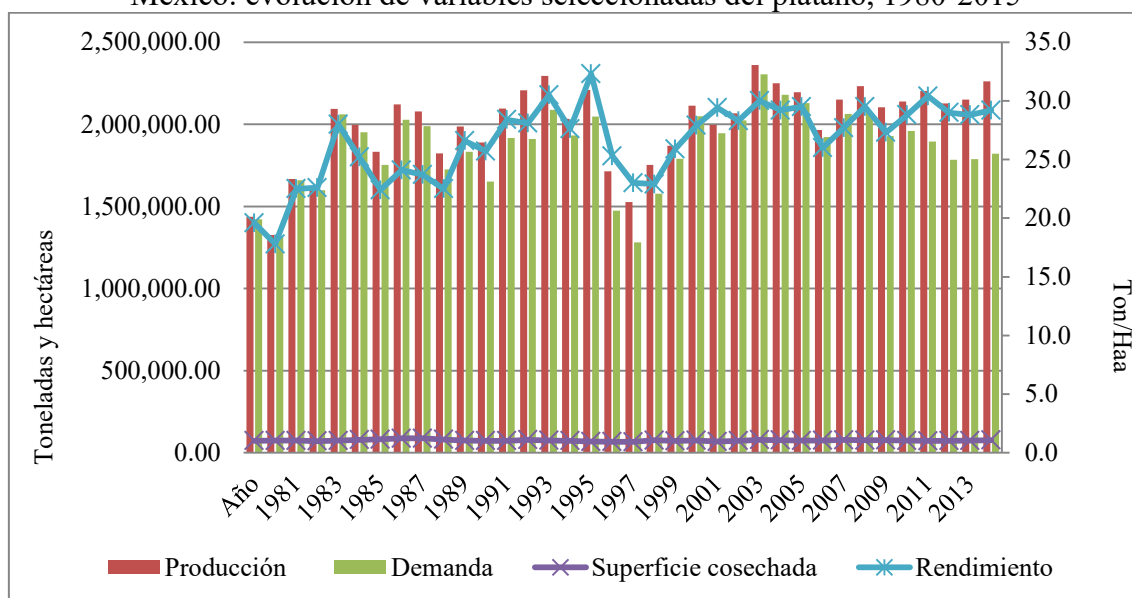


Fuente. Elaboración propia con información de SAGARPA, *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)*.

3.2.16 Plátano

En México, el plátano es una de las frutas más consumidas, ya sea cruda o cocinada. En la industria también se utiliza para la preparación de tostones de plátano, rodajas que se sazonan con sal, y ajo o cebolla, entre otras especias. Entre 1980 y 2015, la superficie cosechada creció 5.7%, con un rendimiento promedio de 26.54 ton/ha. La producción cosechada creció 5.7%, con un rendimiento promedio de 26.54 ton/ha. La producción interna aumentó 57.3%, mientras que el consumo nacional lo hizo al razón del 28.1% (Ver gráfica 16).

Gráfica 16.
México: evolución de variables seleccionadas del plátano, 1980-2015



Fuente. Elaboración propia con información de SAGARPA, *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)*.

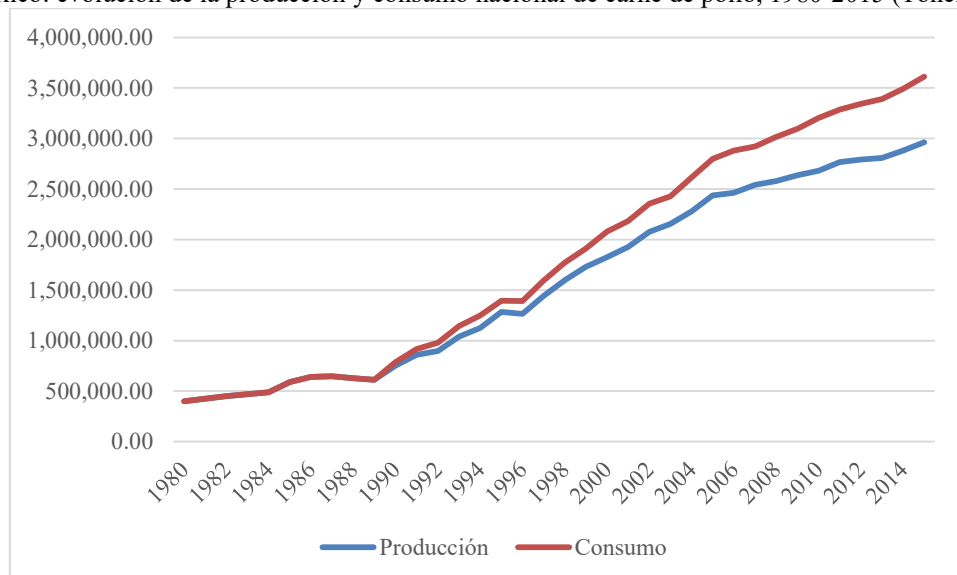
3.2.17 Carne de ave

En México, la avicultura es la actividad pecuaria más importante desde el punto de vista del valor de la producción que genera, ya que al cierre de 2015 participó con 26% del valor de la actividad ganadera del país. Además, la industria avícola nacional mantiene un crecimiento constante, tanto en términos de producción como de consumo, consolidándose como una actividad estratégica para el país y la seguridad alimentaria.

El dinamismo en el consumo de carne de pollo, mayor que la producción, se explica principalmente por la ventaja en el precio relativo en comparación con los otros tipos de carne, así como al incremento de la preferencia de los consumidores hacia este tipo de carne, debido a factores como la versatilidad en su preparación y el alto número y diversidad de puntos de venta cercanos al consumidor, entre otros. Así, entre 1980 a 2015, la producción de carne de pollo en México creció 642%, mientras que el consumo nacional se incrementó 804% (Ver gráfica 17).

Gráfica 17.

México: evolución de la producción y consumo nacional de carne de pollo, 1980-2015 (Toneladas)

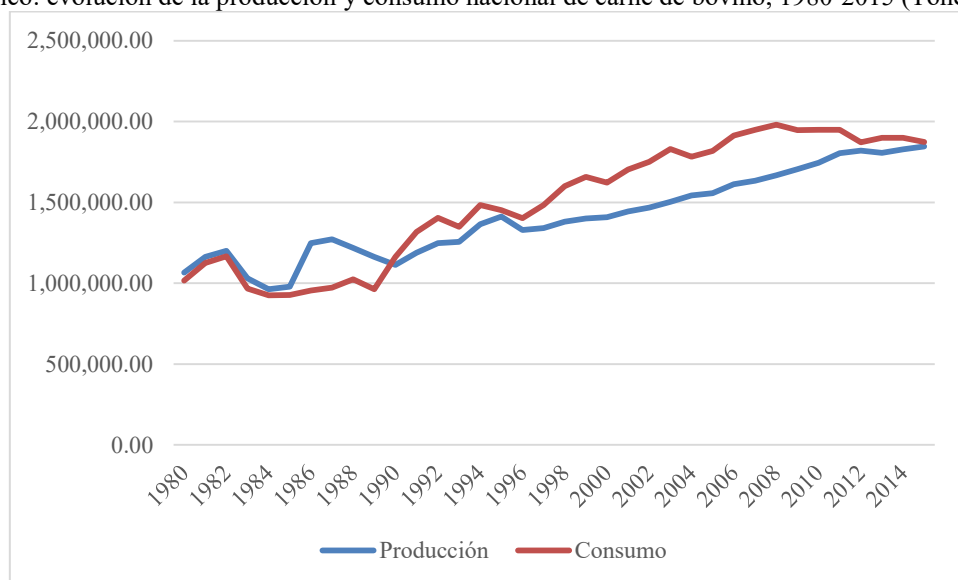


Fuente. Elaboración propia con información de SAGARPA, *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)*.

3.2.18 Carne de bovino

La carne de bovino es la tercera más consumida a nivel mundial, siendo las primeras dos de cerdo y pollo. En México, la cría, engorda y comercialización de ganado bovino para la producción de carne es una de las principales actividades del sector pecuario además de que en 2015 contribuyó con el 22.9% del valor de la producción. Entre 1980 y 2015, la producción interna de carne de bovino creció 73.3%. Por su parte, el consumo nacional aumentó 84.4% (Ver gráfica 18).

Gráfica 18.
México: evolución de la producción y consumo nacional de carne de bovino, 1980-2015 (Toneladas)



Fuente. Elaboración propia con información de SAGARPA, *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)*.

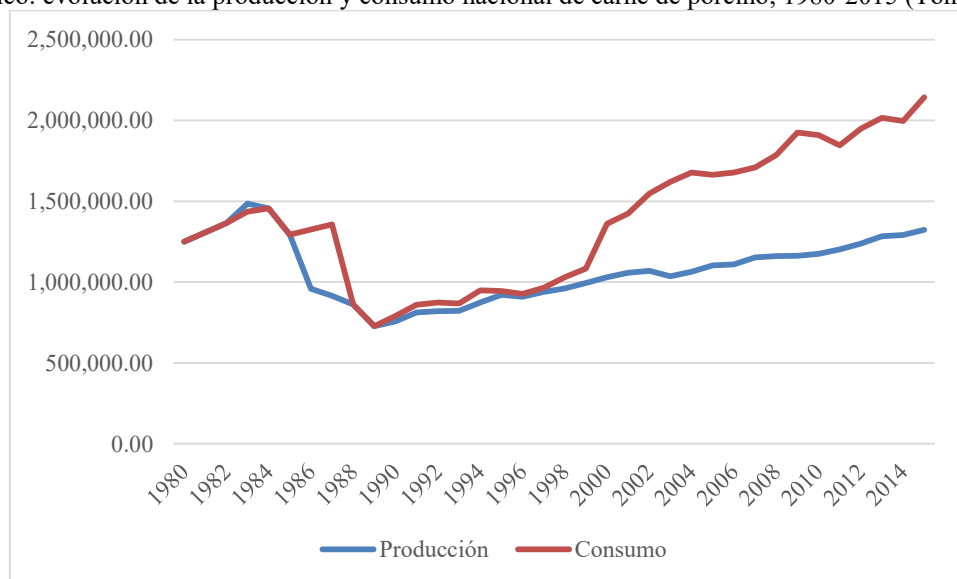
3.2.19 Carne de porcino

La producción mundial de carne de cerdo alcanzó cerca de 111 millones de toneladas en el año 2015, que resultó de un proceso de recuperación de la oferta en Estados Unidos, mismo que continua en 2016. Por su parte, China experimenta presiones de rentabilidad y eficiencia que limita el crecimiento de la producción. De esta manera, se estima que la producción global de carne de porcino en 2016 supere marginalmente los 111 millones de toneladas registrando un crecimiento promedio anual de 0.4%.

En México, la producción de carne de porcino aportó el 14% del valor de la producción del sector pecuario al cierre de 2015. Además, entre 1980 y 2015, la producción interna creció 5.7%, mientras que el consumo nacional se incrementó 71.4% (Ver gráfica 19).

Gráfica 19.

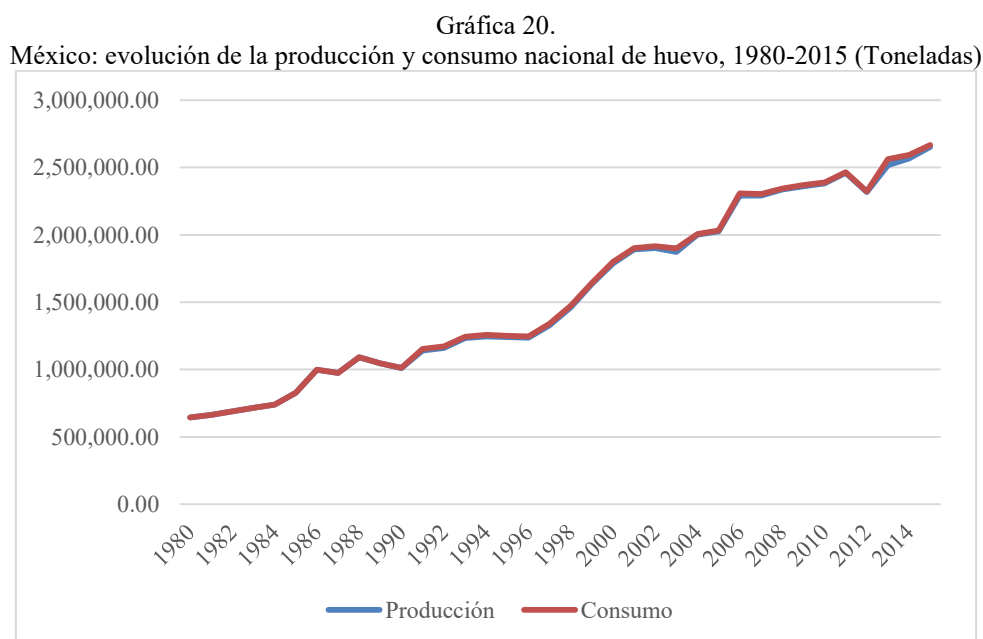
México: evolución de la producción y consumo nacional de carne de porcino, 1980-2015 (Toneladas)



Fuente. Elaboración propia con información de SAGARPA, *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)*.

3.2.20 Huevo

El huevo ha venido ganando una mayor participación en la dieta de la población mexicana, principalmente por el crecimiento demográfico y la pérdida del poder adquisitivo, ya que el precio de la proteína de huevo es comparativamente más barato que el de la carne o del pescado, además de que su adquisición es mucho más rápida y sencilla. La tendencia es hacia un mayor consumo, desplazando a otras fuentes de proteína animal (carne de bovino y cerdo) debido a los factores socioeconómicos ya mencionados. En años recientes esto se ha reflejado en la mayor participación del huevo en el valor de la producción pecuaria; en el año 2015 contribuyó con 15.5%. Entre 1980 y 2015 la producción interna creció 312%, mientras que el consumo nacional lo hizo a razón del 314% (Ver gráfica 20).

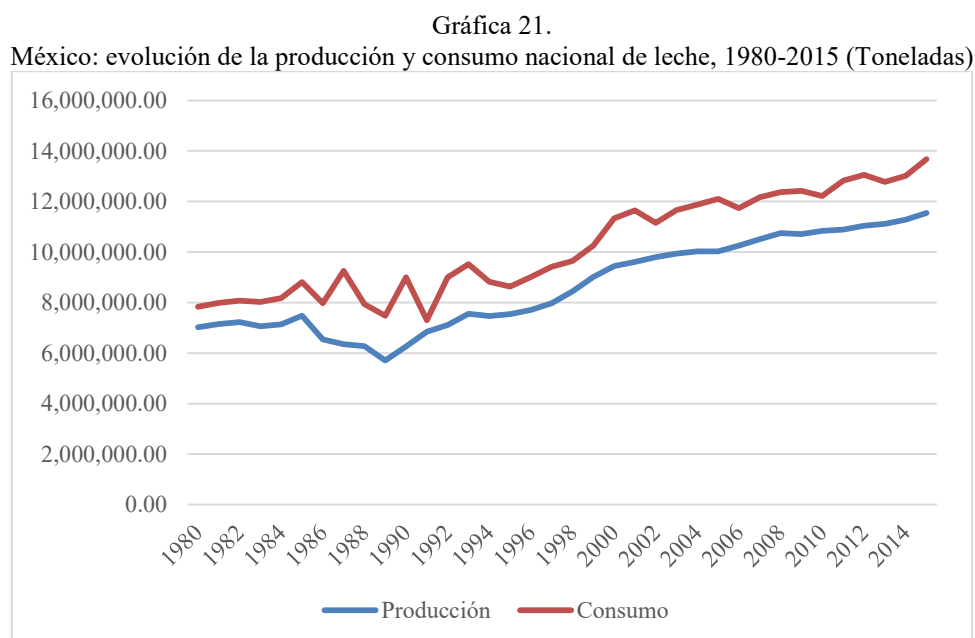


Fuente. Elaboración propia con información de SAGARPA, *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)*.

3.2.21 Leche

En la última década el crecimiento del consumo mundial de lácteos dependió en gran medida del aumento de la población mundial. Alrededor del 70% de los incrementos en la demanda se atribuyen al crecimiento demográfico, en tanto que la expansión del consumo por habitante explicó el 30% restante. Hoy en día la mayor parte del consumo de lácteos está concentrado en los países industrializados, como resultado de su mayor poder adquisitivo y de su mayor consumo per cápita, el mayor ritmo de crecimiento de la población de los países en desarrollo ha contribuido a que la participación de estos últimos se haya incrementado en las últimas décadas.

En el caso de México, entre 1980 y 2015, tanto la producción como el consumo nacional presentaron un comportamiento estable, sin embargo se presenció un déficit estructural. La producción interna creció 64.6%, mientras que el consumo nacional lo hizo a razón de 74.7% (Ver gráfica 21).



Fuente. Elaboración propia con información de SAGARPA, *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)*.

3.3 Proyecciones de oferta y demanda de productos agropecuarios seleccionados en México y prospectiva para la seguridad alimentaria interna

Los resultados de las proyecciones de producción y consumo para una serie de productos seleccionados, que son los de mayor frecuencia en la dieta de la población mexicana, en el periodo 2016-2030 plantean una prospectiva adversa para la seguridad alimentaria del país, debido a que en la mayoría de ellos la demanda, que llegará a 138 millones de personas, superará la oferta resultante de la producción nacional. Esto es consecuencia de la actual política económica, de la crisis estructural del sector primario, pero además del rezago en la estructura productiva agropecuaria, que ha provocado el abandono del campo y la masiva migración de campesinos, principalmente hacia Estados Unidos.

Los resultados de la aplicación de los modelos VAR de consumo y producción, pero también el obtenido indirectamente para el rendimiento debido a las bondades de la metodología, se presentan a continuación (Ver cuadros 3, 4 y 5).

Cuadro 3.
México: proyecciones del consumo nacional de productos seleccionados, 2016-2030 (Toneladas)

Producto / Año	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Arroz	1,066,717	1,105,256	1,160,079	1,156,223	1,164,735	1,173,687	1,190,539	1,199,361	1,208,732	1,217,704	1,227,996	1,237,277	1,246,328	1,255,042	1,263,755
Aguacate	837,963	777,333	737,347	825,110	790,730	750,316	812,771	788,649	775,625	802,886	793,020	778,764	799,249	789,956	785,241
Algodón	711,381	819,824	808,460	797,364	822,842	848,355	864,517	882,245	903,803	925,861	947,835	970,684	994,520	1,019,043	1,044,221
Carne de ave	3,683,471	3,708,450	3,744,283	3,735,388	3,744,122	3,696,841	3,664,486	3,568,614	3,492,023	3,338,438	3,212,169	2,991,072	2,807,405	2,510,225	2,261,422
Carne de bovino	1,970,930	2,049,441	2,130,476	2,214,382	2,291,087	2,376,459	2,449,320	2,512,247	2,581,218	2,637,896	2,686,511	2,740,052	2,784,360	2,823,915	2,868,424
Carne de porcino	2,172,833	2,220,242	2,261,332	2,305,319	2,318,050	2,351,359	2,365,126	2,394,827	2,407,205	2,436,598	2,449,504	2,478,155	2,491,399	2,519,331	2,532,567
Cebada	902,625	928,309	1,027,506	994,333	1,049,697	1,112,323	1,109,584	1,150,175	1,204,516	1,211,950	1,248,927	1,295,427	1,311,879	1,346,882	1,389,510
Cebolla	1,202,734	1,201,579	1,229,922	1,247,676	1,277,261	1,301,165	1,331,726	1,355,483	1,386,045	1,413,102	1,440,900	1,470,448	1,499,691	1,528,610	1,559,054
Frijol	1,209,874	1,317,308	1,076,527	1,172,911	1,237,030	1,191,340	1,151,499	1,208,796	1,189,691	1,175,973	1,183,112	1,192,892	1,177,950	1,181,180	1,183,166
Huevo	2,874,564	2,968,494	3,008,697	3,106,666	3,181,773	3,244,037	3,318,068	3,386,628	3,451,189	3,517,087	3,580,554	3,641,666	3,701,476	3,759,061	3,814,280
Jitomate	1,964,891	1,470,624	1,065,902	1,167,959	1,120,556	641,226	727,731	1,300,548	1,266,150	1,191,395	1,285,001	1,657,275	1,057,346	912,752	940,652
Leche	13,467,420	13,803,179	14,019,522	14,247,498	14,463,690	14,675,048	14,882,214	15,086,597	15,289,042	15,490,173	15,690,418	15,890,068	16,089,319	16,288,305	16,487,113
Maíz	36,185,658	35,697,469	35,625,231	37,534,671	38,957,828	39,781,671	41,175,084	42,009,337	43,244,457	44,350,778	45,540,646	46,599,247	47,945,290	49,006,416	50,397,007
Manzana	764,060	693,792	916,918	993,894	1,089,226	964,583	913,358	950,611	1,014,065	1,081,395	1,063,291	1,043,439	1,043,477	1,074,222	1,115,371
Naranja	4,175,787	4,376,103	4,575,190	4,547,836	4,772,714	4,835,836	4,798,402	4,951,449	5,131,385	5,330,584	5,156,931	5,544,784	5,348,285	5,830,827	5,356,520
Papa	1,783,089	1,844,798	1,814,323	1,889,268	1,894,164	1,937,373	1,972,764	1,999,668	1,985,202	2,033,375	2,001,212	2,081,499	2,034,647	2,128,932	2,065,051
Piña	804,668	832,528	870,672	904,962	935,851	961,231	986,746	1,010,078	1,033,279	1,059,052	1,084,754	1,110,455	1,137,767	1,164,217	1,190,060
Plátano	1,943,259	2,007,097	2,016,454	2,028,206	2,033,632	2,043,140	2,052,249	2,062,752	2,073,071	2,083,553	2,093,766	2,103,829	2,113,668	2,123,353	2,132,896
Sorgo	7,411,113	6,006,419	7,489,484	7,031,491	7,961,296	7,855,161	8,328,962	8,265,105	8,416,873	8,303,652	8,271,268	8,125,503	8,022,908	7,887,590	7,787,072
Soya	3,864,297	3,818,854	3,796,384	3,749,481	3,942,633	4,027,209	4,018,380	3,992,307	4,013,484	4,025,389	4,038,216	4,067,668	4,091,478	4,100,305	4,110,550
Trigo	7,173,974	7,310,760	7,475,587	7,440,087	7,575,340	7,715,479	7,789,347	7,918,680	8,060,211	8,133,364	8,260,416	8,397,474	8,492,648	8,619,586	8,756,110

Fuente. Elaboración propia con base en los valores proyectados de los modelos VAR.

Cuadro 4.
México: proyecciones de la producción nacional de productos seleccionados, 2016-2030 (Toneladas)

Producto / Año	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Arroz	247,539	232,791	244,976	247,593	252,930	251,735	256,505	258,124	261,143	261,985	264,246	265,486	267,212	268,225	269,554
Aguacate	1,628,513	1,658,939	1,692,774	1,728,298	1,764,986	1,802,573	1,840,891	1,879,818	1,919,254	1,959,118	1,999,343	2,039,870	2,080,653	2,121,650	2,162,828
Algodón	612,245	676,398	616,089	547,172	534,131	524,574	501,118	477,566	461,232	447,533	436,561	427,791	420,563	414,192	409,476
Carne de ave	2,969,770	2,973,104	3,021,568	2,985,940	2,947,558	2,947,380	2,871,452	2,788,450	2,734,925	2,611,577	2,476,875	2,363,666	2,185,588	1,992,489	1,813,931
Carne de bovino	1,860,853	1,949,673	2,096,950	2,306,279	2,590,426	2,969,835	3,473,400	3,579,788	3,689,435	3,802,440	3,918,906	4,038,940	4,162,651	4,290,150	4,421,555
Carne de porcino	1,332,709	1,364,318	1,422,397	1,484,651	1,551,732	1,640,569	1,721,123	1,806,042	1,916,677	2,017,203	2,122,235	2,258,395	2,382,508	2,511,238	2,677,705
Cebada	755,687	689,093	741,209	713,291	745,565	723,720	748,886	732,889	753,030	741,513	757,787	749,717	763,023	757,610	768,640
Cebolla	1,544,771	1,701,609	1,792,264	1,680,081	1,703,604	1,714,534	1,701,018	1,752,485	1,777,184	1,797,431	1,839,414	1,871,631	1,906,853	1,943,797	1,973,192
Frijol	1,010,947	1,210,067	1,107,877	1,063,454	1,099,660	1,102,315	1,095,099	1,095,777	1,097,259	1,096,996	1,096,867	1,097,028	1,097,105	1,097,128	1,097,167
Huevo	2,695,964	2,800,791	3,192,422	3,416,733	3,473,276	3,650,995	3,876,556	4,335,113	4,691,932	4,819,806	5,134,999	5,556,820	6,236,006	6,765,159	7,030,808
Jitomate	2,971,669	4,427,120	3,410,986	4,179,949	4,137,633	4,220,752	5,296,030	4,459,749	5,896,595	5,691,116	6,365,040	7,289,707	6,905,339	8,718,145	8,365,461
Leche	11,601,353	12,294,538	12,703,104	12,925,519	13,447,664	13,841,298	14,157,101	14,619,521	15,030,953	15,416,925	15,880,960	16,331,839	16,782,372	17,280,416	17,784,027
Maíz	23,938,036	25,795,396	25,802,917	25,571,680	26,566,029	25,979,654	26,980,602	26,974,738	27,564,643	28,085,938	28,338,673	28,975,832	29,167,276	29,677,709	29,991,624
Manzana	720,768	752,680	727,480	744,896	735,577	749,469	749,980	763,363	768,635	782,122	789,463	803,109	811,318	825,094	833,690
Naranja	4,346,851	4,417,112	4,529,519	4,694,173	4,791,524	4,872,567	4,932,313	5,007,504	5,085,605	5,169,286	5,247,811	5,324,512	5,398,495	5,473,086	5,547,590
Papa	1,891,333	1,841,766	1,877,559	1,940,096	1,935,352	1,958,131	1,985,049	2,013,325	2,019,423	2,054,245	2,078,826	2,101,433	2,135,625	2,158,987	2,185,339
Piña	862,217	877,150	900,857	916,133	932,420	951,645	971,632	990,947	1,012,894	1,033,932	1,053,690	1,075,341	1,096,141	1,115,827	1,137,333
Plátano	2,279,772	2,293,483	2,318,145	2,287,073	2,302,829	2,342,148	2,330,021	2,339,291	2,346,718	2,322,101	2,360,820	2,369,538	2,369,252	2,411,945	2,409,268
Sorgo	8,603,955	6,628,530	7,170,096	6,893,090	6,973,498	6,716,891	7,098,081	6,852,178	7,094,111	7,011,113	7,090,033	7,057,760	7,109,821	7,083,813	7,130,959
Soya	409,836	428,782	398,895	519,292	513,038	531,280	606,976	610,801	628,194	696,107	691,919	722,538	768,915	763,799	799,119
Trigo	4,029,087	3,951,429	3,581,065	3,407,121	3,393,760	3,513,749	3,655,637	3,705,048	3,661,762	3,582,469	3,519,734	3,513,106	3,549,866	3,588,304	3,604,175

Fuente. Elaboración propia con base en los valores proyectados de los modelos VAR.

Cuadro 5.

México: proyecciones del rendimiento por hectárea de productos seleccionados, 2016-2030 (Toneladas/Hectárea)

Producto / Año	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Promedio 2016-2030
Arroz	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.3	5.4
Aguacate	9.7	9.8	9.8	9.9	9.9	10.0	10.0	10.0	10.1	10.1	10.1	10.1	10.2	10.2	10.2	10.0
Algodón	3.2	3.4	3.6	3.5	3.3	3.2	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.2
Cebada	2.7	2.5	2.7	2.5	2.7	2.6	2.7	2.6	2.7	2.6	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.6
Cebolla	30.8	32.1	33.4	33.9	34.9	35.7	36.3	37.0	37.4	37.9	38.4	39.0	39.6	40.2	40.7	36.5
Frijol	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Jitomate	64.2	80.2	77.1	83.6	91.1	96.2	111.3	111.8	127.9	137.5	148.9	167.1	174.1	198.5	211.2	125.4
Maíz	3.5	3.6	3.7	3.7	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0	4.1	4.1	4.2	4.3	4.3	4.4	4.0
Manzana	12.7	13.3	12.7	13.0	12.8	13.0	13.0	13.2	13.3	13.6	13.7	13.9	14.1	14.3	14.5	13.4
Naranja	14.2	14.3	14.3	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.3	14.3	14.3	14.4	14.4	14.5	14.6	14.3
Papa	32.6	31.1	31.9	33.3	32.7	33.4	33.9	34.5	34.9	35.5	36.0	36.6	37.1	37.7	38.2	34.6
Piña	45.5	44.6	46.7	46.5	45.6	47.4	47.4	46.7	48.5	48.5	47.9	49.6	49.7	49.2	50.8	47.6
Plátano	30.1	30.6	31.2	30.9	31.0	31.5	31.4	31.5	31.7	31.5	32.1	32.3	32.3	32.8	32.8	31.6
Sorgo	4.1	3.7	3.8	3.8	3.8	3.8	3.9	3.8	3.9	3.8	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
Soya	1.7	1.7	1.7	1.6	1.8	1.6	1.7	1.7	1.7	1.6	1.7	1.6	1.6	1.7	1.6	1.7
Trigo	4.6	4.9	4.9	4.9	5.0	4.9	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9

Fuente. Elaboración propia con base en los valores proyectados de los modelos VAR.

En los granos básicos se presenta el mayor problema para la seguridad alimentaria interna, principalmente en maíz. Dada su importancia en el consumo interno, este grano representa el punto vulnerable debido a que la producción interna en 2030 sólo podría satisfacer el 60% de la demanda interna. En el caso del arroz, la situación empeora considerablemente ya que para ese mismo año, la producción interna solo podrá aportar el 21.32% del consumo nacional, mientras que para el caso del trigo, esta participación alcanzará el 40%. El volumen de producción de frijol cubrirá casi el 93% de la demanda esperada. Esta situación denota que en México persistirá una dependencia alimentaria crónica (Ver cuadro 6).

Cuadro 6.

México: producción y consumo de granos básicos en el año 2030 (Toneladas)

Productos / Variables	Producción	Consumo	Saldo
Arroz	269,554	1,263,755	-994,202
Frijol	1,097,167	1,183,166	-85,999
Maíz	29,991,624	50,397,007	-20,405,383
Trigo	3,604,175	8,756,110	-5,151,935

Fuente. Elaboración propia con base en los valores proyectados de los modelos VAR.

En términos de los dos granos industriales seleccionados, para la cebada, la producción interna podrá abastecer el 55.3% del consumo interno mientras que el sorgo no presentará problemas hacia el mismo año en la medida que el volumen de producción que alcanza logrará cubrir el 91.5% de la demanda nacional (Ver cuadro 7).

Cuadro 7.

México: producción y consumo de granos industriales seleccionados en el año 2030 (Toneladas)

Productos / Variables	Producción	Consumo	Saldo
Cebada	768,640	1,389,510	-620,870
Sorgo	7,130,959	7,787,072	-656,113

Fuente. Elaboración propia con base en los valores proyectados de los modelos VAR.

En el caso de las frutas seleccionadas, para la manzana y piña se presenta déficit hacia 2030. En la primera, el volumen de producción que logrará satisfacer 75% del consumo

esperado; en la segunda, cubrirá 95% de la demanda futura. La naranja, el plátano y aguacate, contarán con autosuficiencia; no obstante, cabe destacar que en este último la producción alcanzaría para cubrir casi al triple la demanda interna (Ver cuadro 8).

Cuadro 8.

México: producción y consumo de frutas seleccionadas en el año 2030 (Toneladas)

Productos / Variables	Producción	Consumo	Saldo
Aguacate	2,162,828	785,241	1,377,587
Manzana	833,690	1,115,371	-281,681
Naranja	5,547,590	5,356,520	191,070
Piña	1,137,333	1,190,060	-52,727
Plátano	2,409,268	2,132,896	276,371

Fuente. Elaboración propia con base en los valores proyectados de los modelos VAR.

Para el resto de productos seleccionados, el algodón y la soya presentan saldos deficitarios. La producción nacional de algodón cubrirá 40% de la demanda interna mientras que la soya tan sólo el 19.4%. En el caso de la cebolla y el jitomate se mantiene la autosuficiencia para dicho año, aunque es relevante que el jitomate contará con la posibilidad de satisfacer 3.5 veces el consumo (Ver cuadro 9).

Cuadro 9.

México: producción y consumo de productos seleccionados en el año 2030 (Toneladas)

Productos / Variables	Producción	Consumo	Saldo
Algodón	409,476	1,044,221	-634,745
Cebolla	1,973,192	1,559,054	414,138
Jitomate	4,459,749	1,300,548	3,159,201
Soya	799,119	4,110,550	-3,311,430

Fuente. Elaboración propia con base en los valores proyectados de los modelos VAR.

En el caso de los productos agropecuarios, para el 2015 la composición de valor de la producción de la actividad ganadera del país se presentó de la siguiente manera: la producción de carne de ave aportó 26%, la carne de bovino 22.9% mientras que la producción de leche de bovino, huevo y carne de porcino participaron con 18.8, 15.5 y 14% respectivamente.

En cuanto a las proyecciones de oferta y demanda de productos pecuarios, para el 2030 se prevé que sólo en el caso de la producción de carne de ave se presentará un déficit ya que la producción interna solo alcanzará a cubrir el 80.2% del consumo nacional. Para el caso de la carne de bovino, la producción interna abastecerá 1.5 veces el consumo interno mientras que en el caso de la de porcino lo hará en poco más del 100%. La producción interna de leche cubrirá el consumo interno, aunque cabe destacar que en el caso del huevo, el nivel estimado podría satisfacer la demanda interna 1.8 veces (Ver cuadro 10).

Cuadro 10.
México: producción y consumo de productos pecuarios seleccionados en el año 2030
(Toneladas y litros)

Productos / Variables	Producción	Consumo	Saldo
Carne de ave	1,813,931	2,261,422	-447,491
Carne de bovino	4,421,555	2,868,424	1,553,131
Carne de porcino	2,677,705	2,532,567	145,138
Leche	17,784,027	16,487,113	1,296,914
Huevo	7,030,808	3,814,279	3,216,529

Fuente. Elaboración propia con base en los valores proyectados de los modelos VAR.

3.4 Escenarios base sobre la superficie requerida para alcanzar la seguridad alimentaria interna en México desde la dimensión de la disponibilidad en 2030

Si bien la proyección de la oferta y la demanda brindan un panorama de la situación futura de la seguridad alimentaria, no es suficiente para determinar si el suelo agrícola en México tiene la capacidad de alcanzar el volumen de producción requerido para cubrir el incremento de la demanda interna de alimentos agrícolas, que resulta del natural crecimiento de la población y reduzca la dependencia del exterior. Es decir, determinar si el suelo agrícola del país puede o no ser un factor estratégico para alcanzar la seguridad alimentaria pero a la luz de la autosuficiencia.

Para responder a ello, con los resultados de las proyecciones provenientes de los modelos econométricos de producción y consumo, y además con el de rendimiento, se mide indirectamente la capacidad del suelo agrícola mediante un ejercicio aritmético. Al dividir el volumen del déficit de producción entre el rendimiento promedio por hectárea del periodo pronosticado, se obtienen las hectáreas necesarias para cubrir en 2030 la demanda de alimentos para cada uno de los productos seleccionados. Los resultados sugieren que deben incorporarse 9, 035, 145 hectáreas. De estas últimas, los tres productos que ocupan la mayor parte son el maíz, soya y trigo (Ver cuadro 11).

Cuadro 11.
México: superficie cosechada necesaria para cubrir la demanda interna de productos seleccionados, 2030

Productos / Variables	Déficit (ton.)	Rendimiento promedio del periodo 2016-2030	Superficie cosechada necesaria para 2030 (Déficit/Rendimiento promedio)
Algodón	634,745	3.2	198,358
Arroz	994,202	5.4	184,111
Cebada	620,870	2.6	238,796
Frijol	85,999	0.7	122,856
Maíz	20,405,383	4.0	5,101,346
Manzana	281,681	13.4	21,021
Piña	52,727	47.6	1,108
Sorgo	656,113	3.9	168,234
Trigo	5,151,935	4.9	1,051,415
Soya	3,311,430	1.7	1,947,900
Total			9,035,145

Fuente. Elaboración propia con base en los valores proyectados de los modelos VAR.

Actualmente se emplean 22 millones de hectáreas para actividades agrícolas aunque la superficie total con esta vocación podría alcanzar 27.5 millones. Más aún, la frontera agrícola podría expandirse a 31 o 33 millones. En ese sentido, dadas las condiciones actuales, la superficie cosechada necesaria para cubrir la demanda en el año 2030 asciende a 9, 035, 145 hectáreas. Si a esta cifra que si se suman 22 millones de hectáreas dedicadas actualmente, el total requerido para alcanzar la autosuficiencia asciende a 31, 035, 145 hectáreas, es decir, casi la extensión total de la frontera agrícola (Ver cuadro 12).

Cuadro 12.

México: superficie cosechada necesaria para cubrir la demanda interna de productos seleccionados en 2030 (Hectáreas)

Productos / Variables	Superficie cosechada requerida por producto (Hectáreas)
Algodón	198,358
Arroz	184,111
Cebada	238,796
Frijol	122,856
Maíz	5,101,346
Manzana	21,021
Piña	1,108
Sorgo	168,234
Trigo	1,051,415
Soya	1,947,900
Superficie cosechada requerida en 2030	9,035,145
Superficie agrícola empleada actualmente	22,000,000
Superficie cosechada total requerida en 2030	31,035,145

Fuente. Elaboración propia con base en los valores proyectados de los modelos VAR.

Sin embargo, en la medida en que el suelo enfrenta procesos de degradación que vulneran el volumen de producción de alimentos, y con ello la seguridad alimentaria, actualmente se buscan mecanismos que incrementen la productividad pero también mantengan la sostenibilidad de la producción agropecuaria y sobre todo las capacidades productivas del suelo. Esto debido a que con la escasez de tierras, la intensificación de la producción agropecuaria en décadas pasadas ocurrió con base en la expansión y posteriormente con base en una intensificación localizada; sin embargo, la sustentabilidad ambiental no está considerada.

Avances científicos generados durante el siglo XX como el fitomejoramiento, la biotecnología, la ingeniería genética, el control enzimático ha hecho posible aumentar la producción alimentaria. Así, la incorporación en mayor medida de tecnología aunado a aquella sustentable de vanguardia en la producción agropecuaria en México, coadyuvaría aún más a garantizar la seguridad alimentaria desde el punto de vista de la

disponibilidad y reduciría las presiones sobre el suelo al tener que emplear una menor cantidad de ha.

Por ello, si se aplicarían nuevas tecnologías a la producción agrícola actual del país, que incrementen los rendimientos por ha, en el año 2030 se pueden reducir la superficie cosechada necesaria para alcanzar la seguridad alimentaria, considerando los efectos de degradación del suelo y las implicaciones que tendría emplear el total de superficie apta para labores agrícolas.

En ese sentido, si se incrementara el rendimiento de los cultivos seleccionados en 25% se requerirían 29, 228,116 hectáreas. En el caso de que los rendimientos mejorasen en 50% la superficie necesaria sería de 28, 023,430 hectáreas. En el supuesto de que mediante una política agrícola activa los rendimientos incrementaran 75% o se duplicaran, se demandarían 27, 162,940 y 26, 517,573 hectáreas respectivamente (Ver cuadro 13).

Cuadro 13.

México: superficie cosechada necesaria para alcanzar seguridad alimentaria a partir de la incorporación de tecnología

Productos / Variables	Superficie cosechada necesaria en 2030	Superficie cosechada necesaria con incremento de rendimientos por vía de la tecnología			
		Incremento 25% rendimiento	Incremento 50% rendimiento	Incremento 75% rendimiento	Incremento 100% rendimiento
Algodón	198,358	158,686	132,239	113,347	99,179
Arroz	184,111	147,289	122,741	105,207	92,056
Cebada	238,796	191,037	159,197	136,455	119,398
Frijol	122,856	98,285	81,904	70,203	61,428
Maíz	5,101,346	4,081,077	3,400,897	2,915,055	2,550,673
Manzana	21,021	16,817	14,014	12,012	10,510
Piña	1,108	886	738	633	554
Sorgo	168,234	134,587	112,156	96,134	84,117
Trigo	1,051,415	841,132	700,944	600,809	525,708
Soya	1,947,900	1,558,320	1,298,600	1,113,086	973,950
Total	9,035,145	7,228,116	6,023,430	5,162,940	4,517,573
Superficie empleada	22,000,000	22,000,000	22,000,000	22,000,000	22,000,000
Superficie cosechada necesaria para alcanzar la autosuficiencia	31,035,145	29,228,116	28,023,430	27,162,940	26,517,573

Fuente. Elaboración propia con base en los valores proyectados de los modelos VAR.

Así, la evidencia empírica muestra que el suelo en México tiene las capacidades para alcanzar la seguridad alimentaria interna por dos vías: mediante el incremento sustancial de los rendimientos por hectárea con la incorporación de tecnología siguiendo un enfoque sustentable donde se considere la restauración de suelos dañados; o bien, a través de la ampliación de la frontera agrícola, que implicaría incorporar 9 millones de hectárea, sin alterar las tendencias de rendimiento que se han observado en el periodo analizado. Ello permitiría salvaguardar la seguridad nacional resolviendo los problemas del hambre que constantemente representan una amenaza, más aún en periodos de crisis económica.

Conclusiones

La población expuesta a la inseguridad alimentaria no produce de forma habitual alimentos suficientes para mantenerse ni tiene la capacidad adquisitiva para comprarlos; más aún, durante los periodos de hambre, muchas veces no hay alimentos a ningún precio. La seguridad alimentaria implica el acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades y preferencias, a fin de llevar una vida sana. La dimensión de la disponibilidad de la seguridad alimentaria exige a una nación contar con alimentos en cantidades suficientes y de calidad adecuada, con fácil acceso y de manera estable para satisfacer las necesidades básicas de la población.

En la actual fase de economía abierta, un recurso natural y factor estratégico de producción del sector agropecuario que posibilita los objetivos de autosuficiencia y seguridad alimentaria interna desde la dimensión de la disponibilidad es la calidad del suelo en función de su rendimiento y conservación. Sin embargo, los cambios globales provocan procesos generalizados de degradación de suelos, con graves consecuencias ambientales y socioeconómicas que se manifiestan en descensos en la producción o incrementos en los costos de producción de alimentos, reducciones en la disponibilidad de agua de buena calidad para las necesidades agrícolas y en la diversidad biológica, efectos sobre los cambios climáticos e incremento de los riesgos de desastres naturales.

Algunos países cuentan con límites de superficie agrícola que les impide alcanzar niveles adecuados de seguridad alimentaria de manera autocentrada. Otras naciones presentan carencias de este tipo, por lo que buscan resolver sus problemas en este renglón mediante compras directas de tierras a otras –que pueden poseerla en abundancia, de manera subutilizada o que probablemente no la consideran estratégica dentro de sus políticas agrícolas–, a fin de asegurar la cobertura de sus demandas

alimentarias internas y cultivar de acuerdo con sus propios regímenes alimentarios, pero sobre todo para mitigar las incertidumbres de los efectos del cambio climático en la agricultura y la inestabilidad de los mercados mundiales, entre otros.

Debido a esta situación, que puede vulnerar las capacidades productivas al interior de las naciones y además restringir el comercio de los bienes básicos a nivel global, como sucedió durante la crisis alimentaria de 2007/2008, es necesario determinar cuáles son las capacidades productivas que tiene el espacio agrícola en México para garantizar la seguridad alimentaria interna futura desde la dimensión de la disponibilidad.

La evidencia empírica muestra que la superficie agrícola tiene la capacidad para cubrir la demanda interna en los productos que se prevén presentarán déficit. Los resultados arrojan que para cubrir la demanda total en 2030 de los productos seleccionados se pueden incrementar los rendimientos por hectárea a partir de incorporar tecnología que sea sustentable, principalmente de aquellos que presentan déficit, bajo distintos escenarios, o bien ampliar la frontera agrícola en 9 millones de hectáreas manteniendo las mismas tendencias de rendimiento que se han observado en el periodo analizado.

Bibliografía

- Aguilera, N. (1989). *Tratado de Edafología de México. Tomo I*. México: Facultad de Ciencias, UNAM.
- Álvarez, A., & Carcamo, R. (2014). La Seguridad Alimentaria y las Políticas Públicas. Una visión conceptual. *Revista Sociedades Rurales, Producción Y Medio Ambiente*, 14(27), 97–126.
- Ángeles, M., Gámez, A., & Ivanova, A. (2010). La crisis multidimensional y la economía ecológica. *Ecoomía Informa*, (365), 4–20.
- Bartra, A. (2013). Crisis civilizatoria. In R. Ornelas (Ed.), *Crisis civilizatoria y superación del capitalismo*. México: Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM.
- Bautista et al., A. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas*, 13(2), 90–97.
- Camberos, M. (2000). La seguridad alimentaria de México en el año 2030. *Ciencia Ergo Sum*, 7(1), 49–55.
- Cerutti, M., & Lorenzana, G. (2009). Irrigación, expansión de la frontera agrícola y empresariado en el Yaqui (1925-1965). *América Latina En La Historia Económica*, (31), 7–36.
- Cotler et al., H. (2007). La conservación de suelos: un asunto de interés público. *Gaceta Ecológica*, 83(2007), 5–71.
- Cruz, M., & Polanco, M. (2014). El sector primario y el estancamiento económico en México. *Revista Problemas Del Desarrollo*, 178(45), 9–33.
- Economist, T., & DuPont. (2015). *Global food security index 2015: An annual measure of the state of global food security*. *The Economist*. London, United Kingdom.
- FAO. (1996). *Ecología y enseñanza rural. Nociones ambientales básicas para*

- profesores rurales y extensionistas* (Estudio FAO: Montes No. 131).
- FAO. (2006). *Seguridad alimentaria. Informe de políticas* (Vol. 13).
- FAO. (2008). *The state of food insecurity in the world. High food prices and food security - threats and opportunities*. Rome.
- FAO. (2009a). Declaración de la Cumbre Mundial Sobre La Seguridad Alimentaria. *Cumbre Mundial Sobre La Seguridad Alimentaria*, 8(WSFS 2009/2), 8.
- FAO. (2009b). *Guía para la descripción de suelos*. FAO. Roma.
- FAO. (2010). *El suelo como factor para la seguridad alimentaria y la adaptación y mitigación del cambio climático*.
- FAO. (2015). Healthy soils are the basis for healthy food production.
- FAO, IFAD, & WFP. (2015). *The State of Food Insecurity in the World. Meeting the 2015 international hunger targets: taking stock of uneven progress*. FAO, IFAD and WFP.
- Foster, J. (2000). *La ecología de Marx. Materialismo y naturaleza*. España: El Viejo Topo.
- Fujigaki, E. (2004). *La agricultura, siglos XVI al XX. Vol. 9*. (E. Semo, Ed.). México: UNAM - Oceano.
- Gómez-Oliver, L. (1996). El papel de la agricultura en el desarrollo de México. *Estudios Agrarios*, (3).
- Grain. (2008). El negocio de matar de hambre. Es necesario cambiar radicalmente la política alimentaria ¡ya! In *Introducción a la crisis alimentaria global* (pp. 16–24). Barcelona: GRAIN - Entrepueblos - No te Comas el Mundo.
- Granados, E. (2010). Origen y evolución de las concepciones de seguridad alimentaria y propuestas de una agenda para la construcción de las políticas públicas de seguridad-soberanía alimentaria. *Aportes a La Discusión*, (7), 17–23.

- Hendry, D. (2000). *Econometrics: Alchemy or Science?: Essays in Econometric Methodology*. Oxford University Press on Demand.
- Hewitt, C. (2007). Ensayo sobre los obstáculos al desarrollo rural en México. Restrospectiva y prospectiva. *Desacatos*, (25), 79–100.
- IUSS. (2007). *Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Un marco conceptual para clasificación, correlación y comunicación internacional. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos* (Vol. 103). Roma.
- Jáuregui, L. (2008). Las reformas Borbónicas. In *Nueva historia mínima de México Ilustrada* (pp. 111–196). México: El Colegio de México.
- Jehle, G., & Reny, P. (2011). *Advanced Microeconomic Theory* (Third Edit). Great Britain: Prentice Hall.
- Keating, J. W. (2000). Macroeconomic modeling with asymmetric vector autoregressions. *Journal of Macroeconomics*, 22(1), 1–28.
- Lake, I. R., Hooper, L., Abdelhamid, A., Bentham, G., Alistair, B. A., Draper, A., ... Waldron, W. (2016). Climate Change and Food Security: Health Impacts in Developed Countries. *Environmental Health Perspectives*, 120(11), 1520–1526.
- Liberti, S. (2014). *Los nuevos amos de la tierra*. México: Taurus.
- Lichtinger et al., V. (2000). *Indicadores para la evaluación del desempeño. Reporte ambiental 2000*. México.
- Luetkepohl, H. (2011). *Vector Autoregressive Models* (No. 30). *European University Institute*. Italy.
- Malthus, R. (1798). *Primer ensayo sobre la población*. España: Altaya.
- Marichal, C. (2010). La economía de la época borbónica al México independiente, 1760 a 1850. In S. Kuntz (Ed.), *Historia económica general de México: de la Colonia a nuestros días*. México: El Colegio de México - Secretaría de Economía.

- Nicholson, W. (2005). *Teoría Microeconómica. Principios básicos y ampliaciones* (Novena edi). México: CENGAGE Learning.
- Oldeman, L. R. (1988a). *Guidelines for General Assessment of the Status of Human-Induced Soil Degradation. Global Assessment of Soil Degradation* (No. 88/4). Wageningen.
- Oldeman, L. R. (1988b). *Guidelines for General Assessment of the Status of Human-Induced Soil Degradation. Global Assessment of Soil Degradation* (No. 88/4). Wageningen.
- Ornelas, J. (2005). *El Siglo XX mexicano: economía y sociedad. Tomo I: La formación del capitalismo contemporáneo*. Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Ostrom, E. (2009). *A polycentric approach for coping with climate change* (Policy Research Working Paper. Background Paper to the 2010 World Development Report No. 5095). Washington, D.C. USA.
- Patel, R. (2013). El papel del Poder, el Género y el Derecho a la Alimentación en la Soberanía Alimentaria. *Revista Mundo Siglo XXI*, IX(31), 5–10.
- Pérez, K. (2011). Crisis alimentaria y lucha contra el hambre en el África Subsahariana. LA cuestionable contribución de los ODM. *Revista de Economía Mundial*, (27), 117–148.
- Porta et al., J. (2015). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Madrid: Ediciones Mundi Prensa.
- Roberts, P. (2009). *El hambre que viene: la crisis alimentaria y sus consecuencias*. (S. . E. B, Ed.). Barcelona.
- Romero, E. (2002). *Un siglo de agricultura en México*. México: UNAM - Miguel Ángel Porrúa.

- Rubio, B. (1983). La nueva modalidad del desarrollo capitalista en la agricultura: 1965-1980. *Teoría Y Política*.
- SAGARPA-INEGI. (2014). *Encuesta Nacional Agropecuaria 2014*. México.
- Santos, A. (2014). *El patrón alimentario del libre comercio*. México: Instituto de Investigaciones Económicas / Comisión Económica para América Latina.
- Sassen, S. (2015). *Expulsiones. Brutalidad y complejidad en la economía global* (Primera). Buenos Aires: Katz.
- Semarnat. (2014). *El medio ambiente en México 2013-2014*. México.
- Sen, A. (1981). *Poverty and famines: an essay on entitlement and deprivation*. Oxford University. Oxford: Clarendon Press.
- Tolentino, J. (2016). La situación de los granos básicos en México como punto vulnerable de la seguridad alimentaria. In *Implicaciones regionales de la seguridad alimentaria en la estructura del desarrollo económico de México*. En prensa.
- Torres, F. (2003a). La alimentación de los mexicanos al final del milenio: de la diversidad a la homogeneidad regional. *Codhem*, 88–96.
- Torres, F. (2003b). Seguridad alimentaria: seguridad nacional. In F. T. (Coordinador) (Ed.), *Seguridad alimentaria: seguridad nacional* (Primera ed, pp. 15–51). México: Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM.
- Torres, F. (2014). *Canasta básica y calidad de la alimentación en México* (Primera). México: IIEc - CIAD - Ariel.
- Torres, F. (2016a). La seguridad alimentaria: límites conceptuales y propuesta metodológica para su ubicación en el desarrollo económico de México. In F. T. et Al. (Ed.), *Reflexiones sobre seguridad alimentaria. Búsqueda y alternativas para el desarrollo en México* (Primera ed, p. 57). México: Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM.

- Torres, F. (2016b). México: expectativas de su seguridad alimentaria en la fase de economía abierta. In *Ciencia, Tecnología e Innovación en el Sistema Agroalimentario de México* (Primera Ed, p. 856). México: Colegio de Postgraduados.
- Torres et al., F. (2001). *La alimentación de los mexicanos en la alborada del tercer milenio*. México: Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM.
- Trápaga, Y. (2012). El fin de la frontera agrícola y el acaparamiento de tierras en el mundo. *Investigación Económica*, 71(279), 71–92.
- WorldBank. (1986a). *Poverty and hunger. Issues and options for food security in developing countries*. Washington, D.C., U.S.A.
- WorldBank. (1986b). *World Development Report 1986. The Hesitant Recovery and Prospects for Sustained Growth Trade and Pricing Policies in World Agriculture World Development Indicators*. Washington, D.C.USA.
- Zoraida, J. (2008). De la independencia a la consolidación republicana. In *Nueva historia mínima de México Ilustrada* (pp. 245–336). México: El Colegio de México.

Anexo estadístico

Estimación Modelo de Consumo de Aguacate

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

Variabes	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Consumo aparente	0.1749	0.142	0.2241
PIB	0.2217	0.9293	0.215
Población Total	0.5354	0.1066	0.3867
INPC	0.3924	0.5731	0.5116
Exportaciones	0.2624	0.6988	0.1722
Importaciones	0.0898	0.1766	0.076

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Consumo de Aguacate

R ² (LR)=	0.999946	F(16,70)	106.189	0.000
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Consumo (3)	0.379694	0.1927	1.97	0.0595
PIB (3)	-118.1	42.9	-2.75	0.0106
Población (1)	0.00523405	0.005484	0.954	0.3487
INPC(2)	5698.67	2696	2.11	0.0443
Constante	803605	4.14E+05	1.94	0.063

Fuente: elaboración propia, cálculos realizados en Oxmetrics.

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.0536
Normalidad	0.012
Heterocedasticidad	0.3066

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Producción de Aguacate

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Producción	0.3009	0.7765	0.3261
Rendimiento	0.5236	0.2549	0.3369
Superficie Cosechada	0.2947	0.2757	0.4305
Superficie Sembrada	0.116	0.1721	0.3159
Exportaciones	0.2624	0.6988	0.1722
Importaciones	0.0898	0.1766	0.076

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Producción de Aguacate

R ² (LR)=	0.978882	F(12,66)	18.256	0.000
Variable	Coficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Producción (1)	1.64532	0.7646	2.15	0.0405
Rendimiento (1)	-163898	6.62E+04	-2.48	0.0198
Superficie Cosechada (1)	-10.9643	7.49E+00	-1.46	0.1546
Tendencia	21399.6	5.60E+03	3.82	0.0007
Constante	1.58E+06	6.21E+05	2.55	0.0168

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.1123
Normalidad	0.010
Heterocedasticidad	0.2041

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Consumo de Algodón

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Consumo aparente	0.0752	0.1477	0.0162
PIB	0.2217	0.9293	0.215
Población Total	0.5354	0.1066	0.3867
INPC	0.3924	0.5731	0.5116
Exportaciones	0.654	0.649	0.3206
Importaciones	0.2994	0.3217	0.6902

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Consumo de Algodón.

R ² (LR)=	0.999766	F(9,65)	219.622	0.000
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Consumo (2)	-0.261114	0.2044	-1.28	0.2116
Importaciones (1)	-0.456744	2.41E-01	-1.89	0.0683
PIB (1)	68.9531	1.15E+01	5.99	0.0000

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.554
Normalidad	0.0165
Heterocedasticidad	0.3852

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Producción de Algodón

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

Variabales	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Producción	0.3927	0.3011	0.1662
Rendimiento	0.3844	0.0068	0.6175
Superficie Cosechada	0.0786	0.3192	0.0114
Superficie Sembrada	0.0506	0.2542	0.0064
Exportaciones	0.654	0.649	0.3206
Importaciones	0.2994	0.3217	0.6902

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Producción de Algodón.

R ² (LR)=	0.951924	F(16,77)	8.18501	0.000
Variable	Coficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Producción (1)	0.588315	0.1256	4.69	0.0001
Superficie Cosechada (2)	-0.852433	3.21E-01	-2.65	0.0129
Rendimiento (3)	36449.9	1.65E+04	2.22	0.035
Importaciones (1)	-0.643474	2.72E-01	-2.37	0.0252
Constante	2.67E+05	1.11E+05	2.41	0.0225

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.0844
Normalidad	0.0312
Heterocedasticidad	0.0777

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Consumo de Arroz

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Consumo aparente	0.0058	0.2041	0.0058
PIB	0.2217	0.9293	0.215
Población Total	0.5354	0.1066	0.3867
INPC	0.3924	0.5731	0.5116
Exportaciones	0.5651	0.2581	0.7636
Importaciones	0.5216	0.6946	0.6924

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Consumo de Arroz

R ² (LR)=	0.999574	F(20,73)	34.6768	0.000
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Consumo (1)	-0.504795	0.2451	-2.06	0.05**
Importaciones (1)	0.633042	2.51E-01	2.53	0.0183
INPC (1)	25493.9	7.44E+03	3.43	0.0021
INPC (2)	-19206.8	8.19E+03	-2.35	0.0272
PIB (4)	-7.24E-05	4.48E-05	-1.62	0.1185
Constante	1.25E+06	3.09E+05	4.03	0.0005

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.0643
Normalidad	0.1226
Heterocedasticidad	0.3806

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Producción de Arroz

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Producción	0.4258	0.5614	0.2455
Rendimiento	0.1057	0.5713	0.0602
Superficie Cosechada	0.4153	0.9169	0.3078
Superficie Sembrada	0.0416	0.1776	0.0256
Exportaciones	0.8813	0.2909	0.8159
Importaciones	0.1991	0.8721	0.191

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Producción de Arroz

R ² (LR)=	0.999975	F(32,79)	41.131	0.000
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Producción (1)	1.95751	8.60E-01	2.28	0.0321
Producción (2)	-1.51058	7.55E-01	-2	0.0567
Superficie Cosechada (1)	-6.15E+00	3.32E+00	-1.85	0.0764
Superficie Cosechada (2)	6.88E+00	2.94E+00	2.34	0.0282
Rendimiento (1)	-70.1371	76.22	-0.92	0.3666
Rendimiento (2)	141.711	7.55E+01	1.88	0.0729
Importaciones (1)	4.81E-01	2.61E-01	1.84	0.0782
Tendencia	-18.4805	5.963	-3.1	0.0049

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.1032
Normalidad	0.1793
Heterocedasticidad	0.089

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Consumo de Cebada

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Consumo aparente	0.4203	0.6469	0.1958
PIB	0.2217	0.9293	0.215
Población Total	0.5354	0.1066	0.3867
INPC	0.3924	0.5731	0.5116
Exportaciones	0.2105	0.2745	0.1345
Importaciones	0.4203	0.4061	0.2031

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Consumo de Cebada

R ² (LR)=	0.999616	F(9,68)	184.493	0.000
Variable	Coficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Importaciones (3)	1.02926	3.31E-01	3.11	0.0041
PIB (1)	41.972	1.15E+01	3.67	0.0009
Consumo (2)	0.259293	1.51E-01	1.72	0.0964

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.1717
Normalidad	0.0934
Heterocedasticidad	0.6457

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Producción de Cebada

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Producción	0.8173	0.5175	0.7527
Rendimiento	0.9248	0.4955	0.5421
Superficie Cosechada	0.8739	0.9369	0.1565
Superficie Sembrada	0.1766	0.2206	0.0199
Exportaciones	0.2105	0.2745	0.1345
Importaciones	0.4203	0.4061	0.2031

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Producción de Cebada

R ² (LR)=	0.988422	F(9,65)	33.6612	0.0000
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Producción (1)	0.239883	1.64E-01	1.46	0.1538
Rendimiento (2)	179717	6.77E+04	2.66	0.0127
Superficie cosechada (2)	0.300278	5.24E-01	0.573	0.5709

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.1512
Normalidad	0.1637
Heterocedasticidad	0.5360

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Consumo de Cebolla

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Consumo aparente	0.4024	0.8996	0.4324
PIB	0.2217	0.9293	0.215
Población Total	0.5354	0.1066	0.3867
INPC	0.3924	0.5731	0.5116
Exportaciones	0.4334	0.8206	0.6013
Importaciones	0.1338	0.0081	0.1861

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Consumo de Cebolla

R ² (LR)=	0.999987	F(12,66)	381.516	0.000
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Consumo (1)	0.357693	0.1532	2.33	0.0272
PIB (3)	45.3695	12.11	3.75	0.0009
INPC(2)	15038.7	5049	2.98	0.0061
INPC(4)	-14701.6	5.01E+03	-2.94	0.0067

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.0547
Normalidad	0.0973
Heterocedasticidad	0.022

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Producción de Cebolla

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Producción	0.2178	0.9172	0.2843
Rendimiento	0.2453	0.5096	0.2298
Superficie Cosechada	0.5644	0.424	0.6297
Superficie Sembrada	0.6969	0.5715	0.7809
Exportaciones	0.4334	0.8206	0.6013
Importaciones	0.1338	0.0081	0.1861

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Producción de Cebolla

R ² (LR)=	0.999137	F(32,79)	14.2607	0.000***
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Producción (1)	0.677714	0.2116	3.2	0.0038**
Producción (3)	1.99309	0.9099	2.19	0.0385**
Rendimiento (1)	-47912.6	2.06E+04	-2.33	0.0286**
Rendimiento (3)	-98824.7	4.47E+04	-2.21	0.037**
Superficie Cosechada (3)	-42.7	1.87E+01	-2.29	0.0312**
Exportaciones (1)	1.82621	9.93E-01	1.84	0.0784*
Exportaciones (2)	-3.28007	1.164	-2.82	0.0095**
Tendencia	57039.2	2.24E+04	2.55	0.0177**
Constante	2.64E+06	9.36E+05	2.81	0.0096**

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.1323
Normalidad	0.1159
Heterocedasticidad	0.0898

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Consumo de Frijol

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Consumo aparente	0.5229	0.5399	0.0077
PIB	0.2217	0.9293	0.215
Población Total	0.5354	0.1066	0.3867
INPC	0.3924	0.5731	0.5116
Exportaciones	0.5472	0.5548	0.6271
Importaciones	0.6671	0.7897	0.1613

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Consumo de Frijol

R ² (LR)=	0.996507	F(18,65)	23.2648	0.000
Variable	Coficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Consumo (1)	-0.0693682	1.73E-01	-0.4	0.6922
Importaciones (1)	1.47902	5.90E-01	2.51	0.0191
Importaciones (2)	-1.31E+00	5.85E-01	-2.24	0.0344
PIB (2)	3.49E-04	1.48E-04	2.36	0.0265
PIB (3)	-0.00039747	0.0001425	-2.79	0.01
Tendencia	11267.1	2.44E+04	0.461	0.6485
Constante	1.38E+06	5.06E+05	2.73	0.0114

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.4668
Normalidad	0.034
Heterocedasticidad	0.2782

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Producción de Frijol

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

Variablen	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Producción	0.9266	0.9114	0.0205
Rendimiento	0.0257	0.1999	0.0026
Superficie Cosechada	0.2902	0.7289	0.0272
Superficie Sembrada	0.0183	0.073	0.004

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Producción de Frijol

R ² (LR)=	0.750753	F(18,65)	2.30941	[0.0074]
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Producción (1)	2.02341	1.36E+00	1.49	0.1481
Producción (2)	3.93178	1.36E+00	2.89	0.0079**
Rendimiento (1)	-2.71E+06	2.35E+06	-1.15	0.2598
Rendimiento (2)	-7.57E+06	2.25E+06	-3.36	0.0025
Superficie Cosechada (1)	-1.53916	0.8744	-1.76	0.0906
Superficie Cosechada (2)	-2.60131	8.96E-01	-2.9	0.0076
Constante	8.24E+06	2.20E+06	3.75	0.0009

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.3351
Normalidad	0.9486
Heterocedasticidad	0.017

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Consumo de Jitomate

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Consumo aparente	0.4631	0.4839	0.6322
PIB	0.2217	0.9293	0.215
Población Total	0.5354	0.1066	0.3867
INPC	0.3924	0.5731	0.5116
Exportaciones	0.5789	0.933	0.5502
Importaciones	0.1386	0.3164	0.0641

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Consumo de Jitomate

R ² (LR)=	0.998058	F(28,73)=	12.214	0.000***
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Consumo (3)	0.281511	0.1652	1.7	0.1018
Consumo (4)	0.401101	0.2041	1.96	0.0616*
PIB (2)	301.844	93.71	3.22	0.0038**
INPC(5)	-16223.8	5566	-2.91	0.0078**
Importaciones (1)	-9.20336	3.498	-2.63	0.0149**
Importaciones (2)	-15.0045	3.945	-3.8	0.0009***
Importaciones (5)	6.52047	3.519	1.85	0.0768*
Constante	-1.46E+06	7.82E+05	-1.87	0.0743*

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.3967
Normalidad	0.9524
Heterocedasticidad	0.0585

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Consumo de Jitomate

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Producción	0.9258	0.3931	0.7952
Rendimiento	0.3866	0.5614	0.9439
Superficie Cosechada	0.9364	0.9121	0.9145
Superficie Sembrada	0.5566	0.4481	0.4474
Exportaciones	0.5789	0.933	0.5502
Importaciones	0.1386	0.3164	0.0641

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Producción de Jitomate

R ² (LR)=	0.999981	F(18,65)	165.565	0.0000***
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Producción (1)	2.44E-05	1.00E-05	2.44	0.0223***
Producción (4)	-3.87E-05	1.18E-05	-3.27	0.0031***
Rendimiento (1)	-0.983866	0.6928	-1.42	0.1679
Rendimiento (4)	2.97898	8.61E-01	3.46	0.0019**
Superficie Cosechada (1)	-0.00095152	3.14E-04	-3.03	0.0056**
Superficie Cosechada (4)	0.0009858	3.11E-04	3.17	0.004**

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.0712
Normalidad	0.817
Heterocedasticidad	0.6737

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Consumo de Maíz

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Consumo aparente	0.3691	0.9185	0.3217
PIB	0.2217	0.9293	0.215
Población Total	0.5354	0.1066	0.3867
INPC	0.3924	0.5731	0.5116
Exportaciones	0.0000	0.0002	0.0000
Importaciones	0.1823	0.4395	0.1347

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Consumo de Maíz.

R ² (LR)=	0.999572	F(12,69)	102.216	0.000
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Importaciones (3)	-0.539221	0.2189	-2.46	0.0202
PIB (2)	0.00242093	0.0003426	7.07	0.0000
Consumo (4)	-0.109321	0.1434	-0.762	0.4524
Tendencia	272249	8.96E+04	3.04	0.0051

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.3733
Normalidad	0.4503
Heterocedasticidad	0.421

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Consumo de Maíz

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

Variablen	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Producción	0.9258	0.3931	0.7952
Rendimiento	0.3866	0.5614	0.9439
Superficie Cosechada	0.9364	0.9121	0.9145
Superficie Sembrada	0.5566	0.4481	0.4474
Exportaciones	0.5789	0.933	0.5502
Importaciones	0.1386	0.3164	0.0641

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Producción de Maíz.

R ² (LR)=	0.999995	F(36,69)	49.2117	0.000
Variable	Coficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Producción (1)	-1.07175	0.383	-2.8	0.0108
Producción (2)	0.555823	0.2329	2.39	0.0265
Rendimiento (1)	1.37E+07	3.73E+06	3.66	0.0014
Rendimiento (2)	-4.18E+06	3.34E+06	-1.25	0.2234
Rendimiento (3)	-5.75E+06	2.34E+06	-2.46	0.0227
Superficie Cosechada (1)	1.79499	7.25E-01	2.48	0.0218
Superficie Cosechada (3)	-0.44151	0.5686	-0.776	0.4461
Importaciones (3)	-0.597338	0.2591	-2.31	0.0314
Tendencia	5.28E+05	1.55E+05	3.42	0.0026

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.3031
Normalidad	0.5684
Heterocedasticidad	0.0241

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Consumo de Manzana

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Consumo aparente	0.2331	0.524	0.162
PIB	0.2217	0.9293	0.215
Población Total	0.5354	0.1066	0.3867
INPC	0.3924	0.5731	0.5116
Exportaciones	0.5601	0.3578	0.5455
Importaciones	0.5679	0.7906	0.2521

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Consumo de Manzana

R ² (LR)=	0.951215	F(12,66)	11.8018	0.000
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Consumo (3)	-0.362839	0.1991	-1.82	0.0795
Importaciones (1)	-307.316	83.69	-3.67	0.001
Exportaciones (2)	-1.57E+00	5.37E-01	-2.92	0.007
Tendencia	3.85E+04	6.36E+03	6.05	0.0000
Constante	3.24E+05	8.00E+04	4.06	0.0004

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.5637
Normalidad	0.2360
Heterocedasticidad	0.1310

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Producción de Manzana

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

Variabales	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Producción	0.4909	0.9717	0.1388
Rendimiento	0.5282	0.8743	0.2104
Superficie Cosechada	0.057	0.036	0.0286
Superficie Sembrada	0.9826	0.5194	0.6524
Exportaciones	0.5601	0.3578	0.5455
Importaciones	0.5679	0.7906	0.2521

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Producción de Manzana

R ² (LR)=	0.999909	F(20,83)	65.135	0.000
Variable	Coficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Producción (2)	-1.2664	0.4774	-2.65	0.013
Rendimiento (2)	89553.9	2.54E+04	3.53	0.0015
Superficie Cosechada (2)	4.16E+00	1.36E+00	3.06	0.0048
Importaciones (1)	-1.87E+02	8.26E+01	-2.27	0.0312
Tendencia	8.25E+03	2.10E+03	3.93	0.0005

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.8581
Normalidad	0.2912
Heterocedasticidad	0.3671

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Consumo de Naranja

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Consumo aparente	0.2329	0.5766	0.2302
PIB	0.2217	0.9293	0.215
Población Total	0.5354	0.1066	0.3867
INPC	0.3924	0.5731	0.5116
Exportaciones	0.3407	0.785	0.1334
Importaciones	0.919	0.7632	0.9242

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Consumo de Naranja

R ² (LR)=	0.999999	F(21,66)	408.917	0.000
Variable	Coficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Consumo (1)	0.633148	0.1017	6.23	0.0000
Consumo (4)	0.347951	0.1193	2.92	0.0074
PIB(3)	350.141	1.02E+02	3.43	0.0021
PIB(4)	-4.90E+02	1.04E+02	-4.73	0.0001
INPC (2)	-7.11E+04	2.28E+04	-3.12	0.0045
INPC (3)	4.62E+04	2.14E+04	2.16	0.0404
Tendencia	131816	2.54E+04	5.19	0.0000

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.1428
Normalidad	0.1766
Heterocedasticidad	0.0201

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Producción de Naranja

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Producción	0.2732	0.661	0.2685
Rendimiento	0.4243	0.4707	0.0114
Superficie Cosechada	0.9049	0.937	0.9246
Superficie Sembrada	0.6399	0.6238	0.4345
Exportaciones	0.3407	0.785	0.1334
Importaciones	0.919	0.7632	0.9242

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Producción de Naranja

R ² (LR)=	0.99993	F(12,69)	207.827	0.000
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Producción (3)	-0.323454	0.1696	-1.91	0.0668
Rendimiento (1)	53962.1	1.39E+04	3.87	0.0006
Superficie Cosechada (1)	1.08E+01	1.82E+00	5.95	0.0000
Tendencia	4.24E+04	1.11E+04	3.84	0.0006

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.1743
Normalidad	0.1365
Heterocedasticidad	0.0885

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Consumo de Papa

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Consumo aparente	0.9735	0.1867	0.9647
PIB	0.2217	0.9293	0.215
Población Total	0.5354	0.1066	0.3867
INPC	0.3924	0.5731	0.5116
Exportaciones	0.9677	0.9512	0.1827
Importaciones	0.4761	0.9579	0.4441

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Consumo de Papa

R ² (LR)=	0.999538	F(28,73)=	19.4721	0.000
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Consumo (3)	-0.351173	0.1634	-2.15	0.0423
Consumo (5)	0.318448	0.1609	1.98	0.0599
PIB (5)	-129.899	54.21	-2.4	0.0251
INPC (2)	16277.1	4147	3.92	0.0007
INPC (5)	-9975.43	3612	-2.76	0.0111
Exportaciones (2)	-22.59	26.06	-0.867	0.3949
Tendencia	30213	1.33E+04	2.26	0.0332
Constante	1.64E+06	3.91E+05	4.2	0.0003

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.3886
Normalidad	0.8733
Heterocedasticidad	0.1108

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Producción de Papa

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Producción	0.941	0.2375	0.975
Rendimiento	0.4476	0.2109	0.3462
Superficie Cosechada	0.9271	0.1995	0.726
Superficie Sembrada	0.2867	0.8805	0.0887
Exportaciones	0.9677	0.9512	0.1827
Importaciones	0.4761	0.9579	0.4441

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Producción de Papa

R ² (LR)=	0.976398	F(28,73)=	16.5887	0
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Producción (4)	2.30563	0.804	2.87	0.0081
Rendimiento (4)	-160533	6.23E+04	-2.58	0.016
Superficie Cosechada (4)	-49.9984	17.13	-2.92	0.0072
Tendencia	30024.2	1.14E+04	2.64	0.0139
Constante	4.29E+06	1.22E+06	3.51	0.0016

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.0619
Normalidad	0.057
Heterocedasticidad	0.8423

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Consumo de Piña

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Consumo aparente	0.4091	0.046	0.9779
PIB	0.2217	0.9293	0.215
Población Total	0.5354	0.1066	0.3867
INPC	0.3924	0.5731	0.5116
Exportaciones	0.0440	0.0032	0.0431
Importaciones	0.933	0.264	0.6925

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Consumo de Piña

R ² (LR)=	0.999998	F(15,69)	550.241	0.000
Variable	Coficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Consumo (1)	0.639638	0.1066	6	0.0000
Consumo (3)	-0.24845	8.81E-02	-2.82	0.0089
PIB(3)	4.13E+01	1.04E+01	3.97	0.0005
INPC (1)	3.35E+03	1.30E+03	2.57	0.016
Tendencia	-1.22E+04	7.50E+03	-1.63	0.1152

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.1032
Normalidad	0.8258
Heterocedasticidad	0.063

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Producción de Piña

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Producción	0.4336	0.0632	0.9762
Rendimiento	0.7004	0.5833	0.0732
Superficie Cosechada	0.3967	0.0463	0.9924
Superficie Sembrada	0.9632	0.4691	0.8282
Exportaciones	0.044	0.0032	0.0431
Importaciones	0.933	0.264	0.6925

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Producción de Piña

R ² (LR)=	0.99943	F(12,71)	94.6349	0.000
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Producción (1)	0.710888	0.1189	5.98	0.0000
Rendimiento (3)	1432.74	6.99E+02	2.05	0.0496
Superficie Cosechada (3)	-9.44E+00	3.96E+00	-2.38	0.024
Tendencia	1.00E+04	3.30E+03	3.04	0.005

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.5033
Normalidad	0.4173
Heterocedasticidad	0.00591

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Consumo de Plátano

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Consumo aparente	0.3363	0.2572	0.8849
PIB	0.2217	0.9293	0.215
Población Total	0.5354	0.1066	0.3867
INPC	0.3924	0.5731	0.5116
Exportaciones	0.5201	0.5871	0.3386
Importaciones	0.8668	0.9347	0.6401

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Consumo de Plátano

R ² (LR)=	0.999563	F(12,69)	101.381	0.000
Variable	Coficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Consumo (1)	0.287139	0.1678	1.71	0.0982
PIB (1)	-98.0044	106.3	-0.922	0.3645
INPC(1)	-17280.8	8.79E+03	-1.97	0.0594
INPC(3)	25140.9	9.49E+03	2.65	0.0131
Constante	2.07E+06	8.70E+05	2.38	0.0243

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.1373
Normalidad	0.0496
Heterocedasticidad	0.2763

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Producción de Plátano

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Producción	0.8955	0.5165	0.6017
Rendimiento	0.4405	0.0999	0.8418
Superficie Cosechada	0.1736	0.1591	0.9507
Superficie Sembrada	0.6873	0.8417	0.2308
Exportaciones	0.5201	0.5871	0.3386
Importaciones	0.8668	0.9347	0.6401

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Producción de Plátano

R ² (LR)=	0.999993	F(27,59)	128.325	0.000***
Variable	Coficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Producción (3)	2.39091	1.293	1.85	0.0778
Producción (5)	-2.66326	1.22	-2.18	0.04
Rendimiento (3)	-160890	9.36E+04	-1.72	0.0997
Rendimiento (4)	-25589	1.17E+04	-2.19	0.0397
Rendimiento (5)	1.78E+05	9.04E+04	1.97	0.0621
Superficie Cosechada (1)	21.6863	5.99E+00	3.62	0.0015
Superficie Cosechada (3)	-69.0691	33.23	-2.08	0.0496
Superficie Cosechada (5)	79.3951	3.19E+01	2.49	0.0208
Tendencia	1.93E+04	3.98E+03	4.85	0.0001

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.2923
Normalidad	0.0146
Heterocedasticidad	0.2344

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Consumo de Sorgo

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Consumo aparente	0.1434	0.1865	0.3567
PIB	0.2217	0.9293	0.215
Población Total	0.5354	0.1066	0.3867
INPC	0.3924	0.5731	0.5116
Exportaciones	0.8032	0.6875	0.9086
Importaciones	0.0541	0.0762	0.2836

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Consumo de Sorgo

R ² (LR)=	0.99968	F(12,69)	114.802	0.000
Variable	Coficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Consumo (2)	0.497309	0.1428	3.48	0.0017
PIB (1)	-1020.36	6.09E+02	-1.68	0.1049
INPC(1)	218726	4.97E+04	4.41	0.0001
INPC(3)	-1.66E+05	4.70E+04	-3.53	0.0015
Constante	1.03E+07	4.58E+06	2.24	0.0331

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.1133
Normalidad	0.0245
Heterocedasticidad	0.3362

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Producción de Sorgo

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Producción	0.6384	0.3555	0.7265
Rendimiento	0.1863	0.323	0.0392
Superficie Cosechada	0.037	0.0273	0.4096
Superficie Sembrada	0.0009	0.001	0.0359
Exportaciones	0.8032	0.6875	0.9086
Importaciones	0.0541	0.0762	0.2836

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Producción de Sorgo

R ² (LR)=	0.784821	F(15,69)	3.44567	0.000
Variable	Coficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Producción (1)	0.559488	0.1865	3	0.0058
Producción (2)	0.669239	1.72E-01	3.9	0.0006
Producción (3)	1.05572	3.49E-01	3.03	0.0054
Rendimiento (1)	-2.32E+06	6.82E+05	-3.41	0.0021
Superficie Cosechada (3)	-4.74E+00	1.38E+00	-3.43	0.0019
Constante	8.64E+06	1.85E+06	4.68	0.0001

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.9359
Normalidad	0.058
Heterocedasticidad	0.6325

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Consumo de Soya

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Consumo aparente	0.8674	0.5774	0.7826
PIB	0.2217	0.9293	0.215
Población Total	0.5354	0.1066	0.3867
INPC	0.3924	0.5731	0.5116
Exportaciones	0.0182	0.0203	0.0271
Importaciones	0.3104	0.6832	0.2334

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Consumo de Soya.

R ² (LR)=	0.999751	F(20,73)	41.4386	[0.0000]
	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Consumo aparente (1)	3.76E-01	0.1383	2.72	0.0118
PIB (4)	-5.69E+02	198.7	-2.86	0.0083
INPC (1)	128277	2.89E+04	4.44	0.0002
INPC (2)	-88877.8	3.08E+04	-2.89	0.0079
Importaciones (2)	0.0976511	8.27E-02	1.18	0.249
Constante	4.58E+06	1.38E+06	3.31	0.0028

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.4866
Normalidad	0.5710
Heterocedasticidad	0.8852

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Producción de Soya

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Producción	0.9339	0.8498	0.9595
Rendimiento	0.6379	0.8101	0.0817
Superficie Cosechada	0.7999	0.818	0.7009
Superficie Sembrada	0.6595	0.665	0.5654
INPP	0.3834	0.8612	0.1103

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Producción de Soya

R ² (LR)=	0.996485	F(12,69)	42.9642	[0.0000]
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Producción (3)	-1.11E+00	0.6016	-1.85	0.075
Rendimiento (3)	-1.84E+01	31.75	-0.581	0.5662
Superficie Cosechada (2)	1.46377	2.60E-01	5.64	0.0000
Superficie Cosechada (3)	2.40185	1.17E+00	2.05	0.0497

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.9203
Normalidad	0.6391
Heterocedasticidad	0.0209

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Consumo de Trigo

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Consumo aparente	0.2213	0.4829	0.1473
PIB	0.2215	0.9293	0.215
Población Total	0.5354	0.1066	0.3867
INPC	0.3924	0.5731	0.5116
Exportaciones	0.2827	0.8115	0.1063
Importaciones	0.5812	0.8166	0.535

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Consumo de Trigo

R ² (LR)=	0.986368	F(9,65)	35.4273	0.000
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Consumo (3)	-0.410539	0.17	-2.42	0.0222
PIB (3)	0.00042171	1.21E-04	3.49	0.0016
INPC(1)	0.201555	1.59E-01	1.27	0.2143
Constante	3.44E+06	7.00E+05	4.92	0.0000

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.494
Normalidad	0.2435
Heterocedasticidad	0.8089

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Producción de Trigo

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Producción	0.8294	0.8923	0.3898
Rendimiento	0.2261	0.7361	0.1404
Superficie Cosechada	0.3605	0.5287	0.1887
Superficie Sembrada	0.2189	0.3663	0.1102

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Producción de Trigo

R ² (LR)=	0.938549	F(27,56)	3.32435	[0.0001]
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Producción (1)	0.950143	0.8562	1.11	0.2797
Producción (2)	0.0466941	0.8839	0.0528	0.9584
Producción (3)	-1.52952	0.9526	-1.61	0.1233
Rendimiento (1)	-242203	6.98E+05	-0.347	0.7319
Rendimiento (2)	-300082	7.19E+05	-0.417	0.6807
Rendimiento (3)	1.42E+06	7.36E+05	1.93	0.067
Superficie Sembrada (1)	-8.80E-01	3.51E+00	-0.251	0.8045
Superficie Sembrada (2)	-4.09E-01	3.46E+00	-0.118	0.907
Superficie Sembrada (3)	6.27084	3.63E+00	1.73	0.0983
Constante	-2.65E+06	4.80E+06	-0.553	0.5864

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.0718
Normalidad	0.3176
Heterocedasticidad	0.2138

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Consumo de Carne de ave

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Consumo aparente	0.46	0.4764	0.191
Consumo per cápita	0.0652	0.0288	0.0205
Exportaciones	0.4246	0.3195	0.7853
Importaciones	0.7062	0.9363	0.2791
Precio por kilo	0.4542	0.9712	0.7152

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Consumo de Aves

R ² (LR)=	0.999994	F(16,77)	240.272	0.000***
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Consumo (1)	0.609362	1.66E-01	3.68	0.001***
Consumo per cápita (2)	38210.9	1.39E+04	2.75	0.0103**
Precio por Kilo (2)	1.92E+04	5.89E+03	3.26	0.0029**
Importaciones (3)	-4.00E-01	3.12E-01	-1.28	0.2104

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.1047
Normalidad	0.6699
Heterocedasticidad	0.7506

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Producción de Carne de ave

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Producción	0.2908	0.2086	0.1
Valor de la Producción	0.2697	0.0689	0.7236
Exportaciones	0.4246	0.3195	0.7853
Importaciones	0.7062	0.9363	0.2791
Precio por kilo	0.4542	0.9712	0.7152
Ganado en pie	0.2306	0.1507	0.1035

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Producción de Aves

R ² (LR)=	0.999831	F(9,65)	252.451	0.000***
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Producción (1)	0.976237	5.67E-02	17.2	0.0000***
Valor de la producción (3)	-7.05E-06	2.65E-06	-2.66	0.0127**
Importaciones	9.61E-01	5.00E-01	1.92	0.0644*
Constante	6.50E+04	3.69E+04	1.76	0.0888*

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.0429**
Normalidad	0.379
Heterocedasticidad	0.0508

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Consumo de Carne de bovino

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Consumo aparente	0.4654	0.901	0.4573
Consumo per cápita	0.7135	0.7738	0.4924
Exportaciones	0.2141	0.2307	0.5195
Importaciones	0.9688	0.6779	0.9553
Precio por kilo	0.3983	0.4615	0.3354

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Consumo de Carne de Bovino

R ² (LR)=	0.999997	F(15,72)	472.848	0.000***
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Consumo (3)	-1.31335	4.89E-01	-2.68	0.0121**
Consumo per cápita (1)	31148	1.33E+04	2.35	0.026**
Consumo per cápita (3)	1.12E+05	4.06E+04	2.76	0.0102**
Importaciones (1)	5.31E-01	1.59E-01	3.34	0.0024**
Tendencia	56422.9	1.25E+04	4.52	0.0001***

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.0863
Normalidad	0.1472
Heterocedasticidad	0.7345

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Producción de Carne de bovino

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Producción	0.0089	0.6443	0.0066
Valor de la Producción	0.5989	0.6359	0.4355
Exportaciones	0.2141	0.2307	0.5195
Importaciones	0.9688	0.6779	0.9553
Precio por kilo	0.3983	0.4615	0.3354
Ganado en pie	0.0438	0.3637	0.0332

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Producción de Carne de Bovino

R ² (LR)=	0.998718	F(12,69)	65.5831	[0.0000]
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Producción (1)	2.36872	7.35E-01	3.22	0.0032**
Ganado en Pie (1)	-0.95041	3.85E-01	-2.47	0.0199**
Valor de la producción(1)	-1.26E-05	5.22E-06	-2.4	0.0231**
Valor de la producción(2)	1.87E-05	6.00E-06	3.12	0.0042**
Constante	4.86E+05	1.59E+05	3.06	0.0048**

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.197
Normalidad	0.2122
Heterocedasticidad	0.5472

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Consumo de Carne de porcino

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Consumo aparente	0.6008	0.5697	0.5413
Consumo per cápita	0.6619	0.9413	0.9199
Exportaciones	0.1897	0.504	0.1301
Importaciones	0.8522	0.6956	0.7598
Precio por kilo	0.0317	0.2359	0.0757

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Consumo de Carne de Porcino

R ² (LR)=	0.989508	F(9,63)	38.7933	0.000
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Consumo (1)	0.915955	1.31E-01	7	0.0000
Consumo per cápita (4)	-14641.1	7.64E+03	-1.92	0.0656
Importaciones (2)	2.14E-01	1.54E-01	1.39	0.1744
Constante	2.83E+05	1.19E+05	2.38	0.0243

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.2938
Normalidad	0.2113
Heterocedasticidad	0.3286

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Producción de Carne de porcino

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Producción	0.9523	0.8897	0.5163
Valor de la Producción	0.0354	0.058	0.0615
Exportaciones	0.1897	0.504	0.1301
Importaciones	0.8522	0.6956	0.7598
Precio por kilo	0.0317	0.2359	0.0757
Ganado en pie	0.9498	0.7534	0.4182

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Producción de Carne de Porcino

R ² (LR)=	0.999959	F(12,71)	266.055	0.000
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Producción (1)	0.976436	0.01265	77.2	0.0000
Valor de la producción(3)	8.59E-06	1.17E-06	7.37	0.0000
Importaciones (3)	-1.14332	0.4417	-2.59	0.0149
Exportaciones (2)	-2.68E+00	4.38E-01	-6.13	0.0000

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.1494
Normalidad	0.2639
Heterocedasticidad	0.9528

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Consumo de Huevo

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Consumo aparente	0.5436	0.1817	0.404
Consumo per cápita	0.2983	0.0591	0.2496
Exportaciones	0.0011	0.0256	0.0003
Importaciones	0.0898	0.8853	0.019
Precio medio	0.0023	0.0375	0.0016

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Consumo de Huevo

R ² (LR)=	0.99993	F(9,65)	366.05	0.000
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Consumo (1)	0.872473	8.29E-02	10.5	0.0000
Importaciones (3)	5.16934	3.16E+00	1.64	0.1125
Consumo per cápita (1)	1.38E+04	8.22E+03	1.68	0.1037

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.8722
Normalidad	0.3862
Heterocedasticidad	0.1646

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Producción de Huevo

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Producción	0.4544	0.1353	0.3287
Valor de la Producción	0.001	0.0074	0.0007
Exportaciones	0.0011	0.0256	0.0003
Importaciones	0.0898	0.8853	0.019
Precio medio	0.0023	0.0375	0.0016

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Producción de Huevo

R ² (LR)=	0.995991	F(9,63)	61.0153	0.000
Variable	Coeficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Producción (1)	0.812248	0.08471	9.59	0.0000
Valor de la producción(3)	0.00718827	0.004015	1.79	0.0842
Importaciones (3)	7.69843	3.115	2.47	0.0198
Constante	221349	8.50E+04	2.6	0.0146

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.0799
Normalidad	0.5717
Heterocedasticidad	0.0242

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Consumo de Leche

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Consumo aparente	0.0343	0.1282	0.0288
Consumo per cápita	0.2418	0.2675	0.0422
Exportaciones	0.1816	0.3163	0.1634
Importaciones	0.0477	0.2132	0.0059
Precio medio	0.2691	0.9851	0.4333

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Consumo de Leche

R ² (LR)=	0.980737	F(12,69)	19.8581	0.000
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Consumo (1)	0.493192	0.1439	3.43	0.0019
Importaciones(1)	-0.912026	0.2357	-3.87	0.0006
Exportaciones (1)	-4.4393	3.151	-1.41	0.1699
Tendencia	135874	3.10E+04	4.39	0.0001
Constante	4.34E+06	9.35E+05	4.64	0.0001

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.0631
Normalidad	0.9227
Heterocedasticidad	0.0346

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Estimación Modelo de Producción de Leche

Prueba de raíces unitarias (Probabilidad)

VARIABLES	Con Constante	Con Tendencia	Sin supuestos
Producción	0.8007	0.5252	0.8263
Valor de la Producción	0.3301	0.3311	0.5768
Exportaciones	0.1816	0.3163	0.1634
Importaciones	0.0477	0.2132	0.0059
Precio medio	0.2691	0.9851	0.4333

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Modelo Producción de Leche

R ² (LR)=	0.999057	F(9,65)	120.762	0.000
Variable	Coefficiente	Error estándar	t-value	t-prob
Producción (1)	0.694457	0.1048	6.63	0.0000
Exportaciones (3)	-5.10674	2.441	-2.09	0.0453
Valor de la producción (1)	3.69E-05	1.14E-05	3.25	0.0029
Constante	2.04E+06	6.89E+05	2.95	0.0062

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).

Pruebas de Autocorrelación, Normalidad y Heterocedasticidad al VAR:

Pruebas VAR	Probabilidad
Autocorrelación 1-2	0.3558
Normalidad	0.3261
Heterocedasticidad	0.1486

Fuente: elaboración propia (Cálculos realizados en Oxmetrics).