

Toneladas / hectárea

A partir de la publicación, en diciembre del año 2020, del Decreto Presidencial que establece que se debe sustituir gradualmente el uso, del glifosato y de los agroquímicos que lo contienen como ingrediente activo, por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente; se establece un periodo de transición para lograr la sustitución total del glifosato. Asimismo, se instruye a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal para que, en el ámbito de sus competencias y a partir de la entrada en vigor de dicho Decreto, se abstengan de adquirir, utilizar, distribuir, promover e importar glifosato o agroquímicos que lo contengan como ingrediente activo, en el marco de programas públicos o de cualquier otra actividad del gobierno. Durante este proceso de transición, las entidades de la administración pública federal deberán mantener una participación creando alianzas estratégicas con centros de investigación y universidades en la búsqueda de acciones que propicien una agricultura sostenible utilizando insumos y/o métodos que sean seguros para la salud humana, animal y del medio ambiente (DOF, 2020). Ante la búsqueda de alternativas viables, la Universidad Autónoma Chapingo, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) están desarrollando el proyecto “Alternativas agroecológicas orientadas a la sustitución gradual de herbicidas a base de glifosato”. Como parte de esta investigación se contempla realizar un estudio sobre la rentabilidad de la producción de maíz libre de glifosato en el faro agroecológico “Grupo Vicente Guerrero”, Tlaxcala.



ASMIIA, A.C.

ESTHER FIGUEROA HERNÁNDEZ, FRANCISCO PÉREZ SOTO,
LUCILA GODÍNEZ MONTOYA, PABLO EMILIO ESCAMILLA GARCÍA
Y MARTHA JIMÉNEZ GARCÍA (Compiladores)

LAS VARIABLES ECONÓMICAS EN LA
PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN MÉXICO

ESTHER FIGUEROA HERNÁNDEZ
FRANCISCO PÉREZ SOTO
LUCILA GODÍNEZ MONTOYA
PABLO EMILIO ESCAMILLA GARCÍA
MARTHA JIMÉNEZ GARCÍA
(Compiladores)

LAS VARIABLES ECONÓMICAS EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN MÉXICO



**LAS VARIABLES ECONÓMICAS
EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN MÉXICO**

Esther Figueroa Hernández, Francisco Pérez Soto,
Lucila Godínez Montoya, Pablo Emilio Escamilla García y
Martha Jiménez García
(Compiladores)

LAS VARIABLES ECONÓMICAS EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN MÉXICO



ASOCIACIÓN MEXICANA DE INVESTIGACIÓN INTERDISCIPLINARIA A.C.



ASOCIACIÓN
MEXICANA DE
INVESTIGACIÓN
INTERDISCIPLINARIA A.C.

LAS VARIABLES ECONÓMICAS EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN MÉXICO

ÍNDICE

Capítulo I

Incidencia de factores bioeconómicos basados en la producción de miel en el estado de Chihuahua
Sergio Ernesto Medina Cuéllar, Miguel Ángel Gallardo Figueroa,
Allan Nieto Hernández, Carlos Francisco Gutiérrez Vázquez.....9

Capítulo II

Huertos Familiares...: Hacia dónde apunta la estrategia.
Cosmovisión, adaptación y funcionamiento
Guadalupe Godínez Bazán y Rita Schwentesius Rindermann Schünemann.....23

Capítulo III

Análisis del comportamiento del consumo del frijol en México
Alma Velia Ayala Garay, Enrique González Pérez,
Isabel Cecilia Santiago Estrada y Francisco Pérez Soto.....37

Capítulo IV

Evaluación económica de calabaza (*cucurbita moschata* var. butternut)
bajo riego por gravedad
Sánchez Astello Ma. Magdaklena y Gaxiola Quiñones José Luis.....55

Capítulo V

Caracterización de las variables económicas de la producción y comercio del melón en el mundo
Ignacio Caamal Cauich, Verna Grisel Pat Fernández
y Zulia Helena Caamal Pat.....68

Primera edición en español 2022

ISBN: 978-607-99921-1-8

D.R. © Asociación Mexicana de Investigación Interdisciplinaria A.C. (ASMIIA, A.C.)

Editado en México

Política de acceso abierto. Este libro proporciona acceso abierto a su contenido, basado en el principio de que ofrecer al público un acceso libre a las investigaciones ayuda a un mayor intercambio global del conocimiento, y pueden ser usados gratuitamente para fines no comerciales, dando el crédito a los autores y a la ASMIIA, A.C. Cada trabajo es responsabilidad exclusiva de sus autores y se publican por respeto a la pluralidad, y no necesariamente expresan los puntos de vista de ASMIIA, A.C.

Capítulo VI

Rentabilidad en la producción agroecológica de maíz en el faro agroecológico Vicente Guerrero, Tlaxcala Alma Velia Ayala Garay y Rita Elise Dora Schwentesius Schunemann.....	83
---	----

Capítulo VII

Comportamiento de las variables de producción del tomate verde en México Verna Gricel Pat Fernández e Ignacio Caamal Cauich.....	96
---	----

Capítulo VIII

Distribución y comportamiento de las variables económicas de la producción del mango en México José Mabel Zavala Martínez, Ignacio Caamal Cauich y Verna Gricel Pat Fernández.....	109
---	-----

Capítulo IX

El Sector Avícola Mexicano en tiempos de COVID-19: un análisis diferencial espacial de la producción, mercadeo y consumo de la carne pollo Gabriela Rodríguez Licea, María Zamira Tapia Rodríguez, Jesús José Puente Berumen y Karen Jaqueline Palma Ramírez.....	122
--	-----

Capítulo X

Cadmio Modifica la Concentración de Clorofilas y el Peso de Biomasa de Plantas de Lechuga Disraeli Eron Guerrero Moreno, Sara Monzerrat Ramírez Olvera, Libia Iris Trejo Téllez y Beyanira Muñoz Román.....	137
--	-----

Capítulo XI

Dos Fuentes de Níquel en el Peso de Biomasa Fresca y Concentración de Nitrógeno, Fósforo y Potasio de Plantas de Lechuga Sara Monzerrat Ramírez Olvera, Disraeli Eron Guerrero Moreno, Libia Iris Trejo Téllez e Iván Rodrigo Galarza Vidal.....	146
---	-----

Presentación

En este tomo se revisan los siguientes temas:

INCIDENCIA DE FACTORES BIOECONÓMICOS BASADOS EN LA PRODUCCIÓN DE MIEL EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA, identifica la incidencia del inventario de unidades productivas sobre cosecha anual; considerando las fluctuaciones de sus recursos durante el período 2006-2017, mediante el cálculo del coeficiente de correlación de Pearson, entre las variables de producción (x) y número de colmenas (y).

HUERTOS FAMILIARES...: HACIA DÓNDE APUNTA LA ESTRATEGIA. COSMOVISIÓN, ADAPTACIÓN Y FUNCIONAMIENTO, destaca la importancia de los huertos familiares tanto en el medio urbano como en el rural, a través del análisis de experiencias de su implementación como estrategia para el combate de la inseguridad alimentaria, en la búsqueda de elementos de análisis que permitan diseccionar los factores que determinan su prevalencia o no a través del tiempo.

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO DEL FRIJOL EN MÉXICO, analiza las tendencias de consumo de frijol, puesto que esta leguminosa constituye una de las principales fuentes de proteína en la dieta de grandes segmentos de la población. Los hábitos de los consumidores de frijol son diversos y están influenciados fuertemente por el poder adquisitivo.

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE CALABAZA (CUCURBITA MOSCHATA VAR. BUTTERNUT) BAJO RIEGO POR GRAVEDAD, realiza su evaluación económica; así mismo, se determina la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento, con la cual se actualizó el flujo neto de efectivo del proyecto para el cálculo del Valor Presente Neto. Esta tasa se compara con la Tasa Interna de Rendimiento del proyecto y para actualizar los costos y beneficios en el cálculo de la relación Beneficio/Costo.

CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES ECONÓMICAS DE LA PRODUCCIÓN Y COMERCIO DEL MELÓN EN EL MUNDO, realiza la caracterización de la distribución y del comportamiento de las principales variables de producción y comercio del melón, tales como superficie cosechada, rendimiento, producción, exportaciones e importaciones.

RENTABILIDAD EN LA PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA DE MAÍZ EN EL FARO AGROECOLÓGICO VICENTE GUERRERO, TLAXCALA, es un estudio sobre la rentabilidad de la producción de maíz libre de glifosato. Ese grupo de productores se caracteriza por su trayectoria en la agricultura agroecológica y la promoción de tecnologías alternativas.

COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES DE PRODUCCIÓN DEL TOMATE VERDE EN MÉXICO, es una caracterización del comportamiento de las variables de producción de ese cultivo, durante el periodo de 1994 a 2020. Las variables de producción estudiadas son superficie sembrada, superficie cosechada, producción y rendimiento.

DISTRIBUCIÓN Y COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES ECONÓMICAS DE LA PRODUCCIÓN DEL MANGO EN MÉXICO, tiene como objetivo destacar la distribución y el comportamiento de las variables de producción del mango. Las variables de producción reflejan incrementos positivos significativos durante el periodo de estudio; por lo tanto, el mango se encuentra en expansión y es competitivo.

EL SECTOR AVÍCOLA MEXICANO EN TIEMPOS DE COVID-19: UN ANÁLISIS DIFERENCIAL ESPACIAL DE LA PRODUCCIÓN, MERCADEO Y CONSUMO DE LA CARNE POLLO, identifica el efecto de la diferencia de precios sobre el consumo y, si este se vio afectado por situación de pandemia en los dos últimos años. La integración de los resultados deja ver que la capacidad operativa y de adaptación a los cambios de la avicultura de engorda amortiguó favorablemente los efectos por la pandemia.

CADMIO MODIFICA LA CONCENTRACIÓN DE CLOROFILAS Y EL PESO DE BIOMASA DE PLANTAS DE LECHUGA, el objetivo de esta investigación fue evaluar la aspersión de 0, 1.2, 2.4, y 3.6 mM CdSO₄ a plantas de lechuga cv. Parris. El cadmio reduce el peso de biomasa fresca y la concentración de clorofilas en hojas de esa variedad de lechuga.

DOS FUENTES DE NÍQUEL EN EL PESO DE BIOMASA FRESCA Y CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO DE PLANTAS DE LECHUGA, evalúa la aplicación de dos fuentes de níquel, en el peso de biomasa fresca de hojas y raíz, y en la concentración de nitrógeno, fósforo y potasio de plantas de lechuga cv. Parris. El Ni modifica el peso de biomasa y la concentración de macronutrientes.

Fraternalmente

Francisco Pérez Soto

Capítulo I

Sergio Ernesto Medina Cuéllar¹, Miguel Ángel Gallardo Figueroa,
Allan Nieto Hernández, Carlos Francisco Gutiérrez Vázquez¹

INCIDENCIA DE FACTORES BIOECONÓMICOS BASADOS EN LA PRODUCCIÓN DE MIEL EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA

RESUMEN

La consideración de elementos que participan armónicamente en el ecosistema natural, permite un acercamiento a la vulnerabilidad de los productores primarios frente a escenarios de cambio climático en términos productivos. La capacidad de las abejas como polinizadores -debido a su fenología, en función de alteraciones en el medio ambiente- les permite fungir como un indicador de impacto económico en el sector. Puestos en este tenor, los cambios pudiesen ser explicados por la actividad productiva del sector apícola. El objetivo de la presente investigación reside en identificar la incidencia del inventario de unidades productivas sobre cosecha anual; considerando las fluctuaciones de sus recursos durante el período 2006-2017 en el estado de Chihuahua, mediante el cálculo del coeficiente de correlación de Pearson, entre las variables de producción (x) y número de colmenas (y). La metodología empleada consiste en la ubicación de las unidades productivas mediante un software de georreferenciación aunado del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta, posibilitando recabar su comportamiento en términos de *producción (toneladas)*, *precio promedio (\$/kg)*, *valor de la producción (miles de pesos)* e *inventario de colmenas*. Los resultados obtenidos demuestran un coeficiente de correlación de 0.9988 presentando carácter positivo medio entre estas dos variables, permitiendo la argumentación sobre cómo la fluctuación en el número de colmenas incide en términos productivos netos, concluyendo así que las causas de la variación de colmenas y, por ende de cosecha, surgen de la baja floración y aporte de néctar, uso de insecticidas y/o manejo técnico deficiente como principales detonantes en la investigación realizada.

Palabras clave: Traductor económico natural, Producción apícola, Condiciones climatológicas, Indicador Bioeconómico.

¹ Universidad de Guanajuato, División de Ingenierías Campus Irapuato-Salamanca, Departamento de Arte y Empresa, Km 3.5 + 1.8 Carretera Salamanca-Valle de Santiago, Salamanca, Guanajuato. C.P. 36885.

ABSTRACT

The consideration of elements that participate harmoniously in the natural ecosystem, allows an approach to the vulnerability of primary producers to climate change scenarios in productive terms. The ability of bees as pollinators due to their phenology in terms of alterations in the environment allows them to serve as an indicator of economic impact on the sector. Put in this way, the changes could be explained by the productive activity of the beekeeping sector. The objective of this is to identify the incidence of the inventory of productive units on annual harvest considering the fluctuations of their resources during the period 2006-2017 in the state of Chihuahua by calculating the Pearson correlation coefficient between the variables of production (x) and number of beehives (y). The methodology used consists of the location of the production units through a georeferencing software combined with the Agrifood Consultation Information System, making it possible to collect their behavior in terms of production (tons), average price (\$/kg), value of production (thousands of pesos) and inventory of beehives. The results obtained demonstrate a correlation coefficient of 0.9988 presenting average positive character between these two variables, allowing the argumentation on how the fluctuation in the number of hives affects in net productive terms, thus concluding that the causes of the variation of hives and, therefore, of harvest, arise from the low flowering and contribution of nectar, use of insecticides and / or poor technical management as main triggers in the research carried out.

Keywords: Natural economic translator, Beekeeping production, Weather Conditions, Bio-economic indicator.

INTRODUCCIÓN

La consideración de factores y elementos que participan en armonía del ecosistema natural, permitirán un mayor acercamiento al conocimiento del estado de lasitud que presentan los productores primarios frente a escenarios de cambio climático y escasez de óptica sustentable por parte de las organizaciones económicas productivas. La facultad de recabar información respecto a las modificaciones del ecosistema tales como temperatura, humedad, evaporación, lluvia, flora, uso de suelo, entre otras, en un período determinado y considerando los recursos naturales que predominan según la ubicación geográfica, permitiría una aproximación al ciclo de vida y desarrollo que tienen las especies en sus labores productivas.

La capacidad de las abejas para cumplir con esta labor es posible debido a su fenología (Gordo *et al.*, 2010). El presente proyecto presenta la maleabilidad de estas para fungir como un indicador de impacto económico de cambio climático en el sector agropecuario (Balquiere *et al.*, 2012). Puestos en este tenor, los cambios en términos de producción en relación con el medio ambiente pudiesen ser explicados por la actividad productiva de las abejas y en su conjunto, del sector apícola. El objetivo de la presente investigación reside en detectar las fluctuaciones productivas del sector apícola durante el período 2006-2017 en el estado de Chihuahua, aunado del cálculo de correlación en términos de producción sobre el número de colmenas.

Dicha asimilación refleja la hipótesis cuyo énfasis recae en que la dotación de recursos naturales, así como de las condiciones climatológicas, es esencial en los estados de producción

apícola debido a su incidencia directa con el principal eslabón de la cadena de valor. Previo a esta labor, existió un acercamiento con los productores de las distintas regiones del estado de Chihuahua que llevan prácticas de inocuidad alimentaria, monitoreo de forma constante de varroa, además de un manejo técnico similar una encuesta que recabará variables de interés como las ya mencionadas para el cálculo del coeficiente de relación de Pearson.

Previo al cálculo, se obtuvieron las estaciones meteorológicas más cercanas a la ubicación de las unidades productivas (dato obtenido en la encuesta aplicada a productores) para fines apegados a la investigación de obtener la información climatológica y así determinar la influencia de las variables climáticas y de inventario de colmenas en los patrones de producción en la industria mielera en el estado de Chihuahua.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El estado de Chihuahua está ubicado entre las coordenadas 28°38'07.0" de latitud norte y entre 106°05'20.0" longitud oeste del meridiano de Greenwich. La superficie total del estado es 247.42 km² de lo que representa el 12.61% de la superficie total del país, por lo que ocupa el primer lugar en cuánto a extensión.

En el 40% de su territorio existe un clima muy seco, localizado en las sierras y llanuras del norte; 33% de clima muy seco y semiseco en las partes bajas de la sierra madre occidental y el 24% templado subhúmedo, localizado en las partes altas de la mismas. Solo una pequeña proporción del territorio (3%) presenta clima cálido subhúmedo. Las lluvias son escasas y se presentan durante el verano, la precipitación total anual es alrededor de 500 mm anuales (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020).



Figura 1. Mapa de climas correspondiente a Chihuahua

Fuente: INEGI (2020)

A pesar de que la escasez de agua representa una dificultad en la variedad de cultivo agrícola, esta labor se practica de temporal y de riego; y se cultiva maíz, frijol, avena, alfalfa, algodón, sorgo, trigo, manzana, entre otros que necesitan labor de polinización. El clima seco y semiseco, favorece el crecimiento de los pastizales en las planicies lo que ha favorecido el desarrollo de la ganadería, además de las actividades primaria que presentan un 6.7% del producto interno bruto (INEGI, 2020). Dicho estado está compuesto por 67 cabeceras municipales, de las cuáles su orografía los ubica en cuatro regiones, como se muestra en la figura 2.



Figura 2. Orografía del estado de Chihuahua
Fuente: Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2016)

El proyecto se llevó a cabo en los municipios de Chihuahua, Las Varas, Cuauhtémoc, Namiquipa, Buenaventura, Nonoava, Guachochi y Ahumada, pertenecientes a las región desértica, semidesértica y serrana según la Comisión Nacional Forestal (2016). Desde la perspectiva climatológica, el territorio estatal representa cuatro áreas que distan de presentar climas homogéneos, ya que en su mayoría padece el clima muy seco, seco y semiseco, sin embargo, en una mínima proporción se presenta un clima subhúmedo.

Dichas particularidades representan distintos escenarios productivos debido a la amplia gama de condiciones climatológicas, tanto por naturaleza de la región como por las alteraciones que estas han sufrido debido a las actividades predominantes del estado ubicadas en el sector primario con un 49.6% y secundario 43.7% de participación por actividad económica (INEGI, 2021).

Fuentes de néctar y polen regionales

En el estado de Chihuahua predominan los matorrales desérticos que se encuentran distribuidos desde las llanuras y desiertos del noroeste, le siguen los bosques de coníferas y encinos que se desarrollan en la Sierra Madre Occidental, además de los pastizales en las mesetas centrales. También existen áreas naturales protegidas de conservación de flora y fauna silvestre y de reserva forestal. La agricultura se practica en los valles y ocupa un 8% de la superficie del estado.

La superficie estatal forma parte de las provincias: Sierra Madre Occidental, Sierras y Llanuras del norte. En el sector oriental predominan elevaciones mayores a 1 600 m, en su mayoría formadas por rocas sedimentarias (se forman en las playas, ríos, océanos y en donde se acumulen la arena o barro) e ígneas extrusivas o volcánicas (se forman cuándo el magma o roca derretida sale de las profundidades hacia la superficie de la tierra). Existen lomeríos con valles, algunos de ellos se inundan en épocas de lluvia, llegando a formar cuerpos de agua intermitentes (qué solo se forman durante una temporada del año y luego desaparecen (INEGI, 2020).

Las cosechas anuales de miel se realizan durante dos temporalidades, por lo que la primera se ubica entre los meses de abril y mayo; por otro lado, la segunda ocurre entre los meses de octubre y noviembre. Durante la primera cosecha, predominan la recolección monofloral, traducándose al requerimiento de una mayor atención de alimentación para la abeja, esto se debe a la poca dotación de recursos que esta llega a necesitar, dicha dieta debe presentar mezcla de azúcar sin refinar y proteínas elaboradas por los productores; mientras que la segunda temporalidad dista de ser como la primera por el número de fuentes de néctar que abundan durante esta, presentando así la producción multifloral.

Tabla 1A. Regionalización orográfica de Chihuahua

REGIÓN	MUNICIPIO(S)
Región Desértica	Ahumada, Ascención, Buenaventura, Coyame del Sotol, Galeana, Guadalupe, Janos, Juárez, Manuel Benavides, Nuevo Casas Grandes, Ojinaga y Praxedis G. Guerrero.
Región Semidesértica	Aldama, Allende, Aquiles Serdán, Camargo, Chihuahua, Coronado, Delicias, Hidalgo del Parral, Huejotitán, Jiménez, Julimes, La Cruz, López, Matamoros, Meoqui, Rosales, San Francisco de Conchos, San Francisco del Oro, Santa Bárbara, Saucillo y Valle de Zaragoza.

Fuente: Comisión Nacional Forestal (2016)

Tabla 1B. Regionalización orográfica de Chihuahua

REGIÓN	MUNICIPIO(S)
Región serrana	Bachíniva, Balleza, Bocoyna, Carichí, Casas Grandes, Cuauhtémoc, Cusihuiriachi, Dr. Belisario Domínguez, El Tule, Gómez Farias, Gran Morelos, Guachochi, Guadalupe y Calvo, Guerrero, Ignacio Zaragoza, Madera, Maguarichi, Matachí, Namiquipa, Nonoava, Ocampo, Riva Palacio, Rosario, San Francisco de Borja, Santa Isabel, Satevó y Temósachic.
Región subtropical	Batopilas, Chínipas, Guazapares, Morelos, Moris, Urique y Uruachi.

Fuente: Comisión Nacional Forestal (2016)

Fuente de la información

El nivel de producción de miel correspondiente al período 2006-2017, además del tipo de abeja utilizada, ubicación de unidades de producción (colmenas), manejo técnico empleado en apiarios, principal floración, entre otras, se consultó mediante la aplicación de una encuesta a un grupo de apicultores del estado de Chihuahua, con la finalidad principal de recabar la información necesaria para análisis del impacto económico en función de la variación de inventario de unidades productivas (colmenas) sobre la producción apícola, por lo que se obtendrá la correlación entre población de colmenas sobre el total de obtención neta. Toda la información recabada es de carácter confidencial, sin embargo, los datos estadísticos y resultados obtenidos quedarán a disposición de los apicultores durante el proceso y finalización del proyecto.

Basados en la metodología empleada por Leiva & Moreno (2014) cuya empleabilidad de software libre de geolocalización satelital permitió la ubicación geográfica de las unidades productivas, aunado del trazo de la sectorización a manera cartográfica de la regionalización geográfica (desértica, semidesértica, serrana y subtropical) que presenta el estado de Chihuahua como se muestra en la figura 3, y que permite la visualización panorámica de la distribución de las colmenas extendidas durante el territorio estatal para fines de esclarecer la zona de predominancia actividad apícola durante el período de interés.



Figura 3. Distribución de apiarios correspondiente al estado de Chihuahua

Fuente: Elaboración propia con base en la información del software Google Earth

Cada conglomerado se muestra con un polígono que simboliza la cantidad de apiarios detectados en las regiones orográficas y pertenecientes a los apicultores consultados. Se concentra con predominancia en la zona norte del estado, distribuyéndose en su mayoría en el municipio de Buenaventura. Esto permitió la ubicación de los apiarios por estación meteorológica asignada por la Comisión Nacional del Agua, en el cual se muestra el número de estos por municipio y región correspondiente, habilitando así la concreción de las estaciones meteorológicas cercanas para su análisis en un segundo momento de investigación.

Tabla 2. Apiarios por estación, municipio y región

Número de estación meteorológica cercana a apiarios	Apiarios por estación	Municipio	Región
8099	27	Chihuahua	Semidesértica
8332	15	Chihuahua	Semidesértica
8094	9	Las Varas	Serrana
8026	4	Cuauhtémoc	Serrana
8104	1	Namiquipa	Serrana
8010	2	Buenaventura	Desértica
8165	27	Chihuahua	Semidesértica
8105	1	Nonoava	Serrana
8214	1	Guachochi	Serrana
8155	7	Ahumada	Desértica
8010	11	Buenaventura	Desértica
8332	3	Ahumada	Desértica
8099	1	Chihuahua	Semidesértica
8332	23	Buenaventura	Desértica

Fuente: Elaboración propia

La temporada de supervisión fue en el lapso de 2006 al 2017 respecto a la producción de miel, en el cual se contaba con un total de 16,780 colmenas ubicadas durante este período, sin embargo, han existido variaciones en este dato. Estas han permitido centrar el enfoque de este análisis en el comportamiento de las unidades productivas y su repercusión en la producción. Por lo cual, la obtención del número de colmenas apoderadas por los apicultores consultados nos permite ver la preferencia de ubicación en el territorio estatal como primer eslabón.

Motivo por el cual y de modo paralelo, se consultaron fuentes de información alternas que nos permitieran partir de lo particular a lo estatal, de tal modo se realizó consulta del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta para perfeccionar el abordaje del ecosistema apícola durante la temporalidad planteada. Así mismo, se obtuvieron variables de interés como producción (toneladas), precio promedio (\$/kg), valor de la producción (miles \$) e inventario de colmenas, con la finalidad de analizar el comportamiento de estas en comparativa con el nivel de producción obtenido durante las fechas de consulta.

Además del acercamiento proporcional que se obtienen con este registro histórico productivo, el propósito de obtener dichas estadísticas se centra en obtener el coeficiente de correlación entre producción con el inventario de colmenas durante la temporada productiva del 2006-2017, formulado de la siguiente manera:

$$r_{xy} = \frac{\sum Z_x Z_y}{N}$$

x = Producción anual (período 2006-2017)

y = Número de colmenas (período 2006-2017)

n = Número de años comprendido del período 2006-2017

r = Coeficiente de correlación entre variables x , y

$$0 \leq r_{xy} \leq 1$$

Dentro de la cual, la intencionalidad se centra en medir el grado de relación entre dos variables de las cuales se pretende explicar el nivel de producción abarcando la variabilidad del inventario de colmenas de este período, esto último con la finalidad de determinar si tal valor obtenido muestra la relación en realidad de estas variables o tan solo presentan dicha relación como consecuencia al azar (Tucuch et al., 2011).

Una vez aplicada la metodología que de la misma fórmula emana, se logró la asimilación de la correlación entre las variables de interés como se muestra en el gráfico 5.

RESULTADOS

La consulta del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON), resultó ser de las labores medulares pese a la importancia que se le ponderó al descubrimiento de las variables que se desembocan de la producción durante el período de interés. Reiterando la intención de ampliar el aborde a un enfoque estatal, posibilitando la amplitud de estudio a un lenguaje general para permitir tener resultados más concretos para el cálculo del coeficiente de correlación en la presente investigación.

Siguiendo la línea de investigación, se obtuvo por año involucrando las dos cosechas efectuadas y aseveradas por los productores, la información correspondiente a la producción en toneladas, precio promedio sobre kilogramos cosechado, valor de la producción en miles de pesos e inventario de colmenas, como previo enfoque al cálculo del coeficiente.

Tabla 3. Información de variables de producción durante ciclo productivo 2006-2017 en el estado de Chihuahua

Año	Producción (ton)	Precio Promedio (\$/kg)	Valor de la producción (Miles \$)	Inventarios de colmenas
2006	280.51	25	7,012.85	38,902
2007	264.03	26.31	6,946.37	37,539
2008	262.55	26.64	6,993.75	37,377
2009	260.66	31.11	8,109.65	37,526
2010	268.09	34.94	9,367.58	40,292
2011	128.82	43.24	5,569.41	19,273
2012	302.92	40.06	12,133.99	29,200
2013	272.02	50.05	13,613.31	37,869
2014	209.43	45.11	9,447.37	37,775
2015	118.41	43.03	5,094.67	33,264
2016	167.08	42.12	7,036.98	34,061
2017	172.88	44.11	7,623.80	26,488

Fuente: Elaboración propia con datos del (SIACON-NG).

En términos de **producción**, muestra que en la temporalidad pasada del 2006-2010 se mantuvo con cosecha constante en términos de tonelada producida, así como también un decremento considerable en la temporalidad 2011-2012; en el cuál disminuye de manera exponencial, ubicándose de un 268.09 a un 128.82 de toneladas de miel. Mientras que, en relación con la fluctuación presentada del 2012-2017, se obtuvieron de producción 128.52 toneladas; posterior a ello, se incrementó la producción 302.52; mientras que disminuyó hasta el 2016 con un total de 118.41 toneladas.

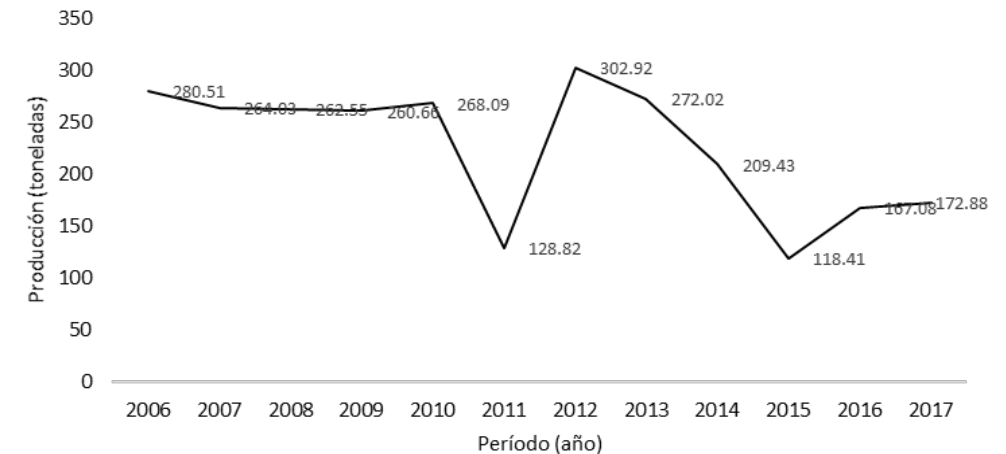


Gráfico 1. Producción en toneladas de miel con respecto al período 2006-2017

Fuente: Elaboración propia con datos del SIACON-NG.

En lo que respecta al **precio promedio** se vislumbra una tendencia ascendente en razón pesos sobre kilogramos, partiendo desde el año 2006 con un valor de 25 pesos sobre kilogramo,

hasta que se presenta una reducción en el año 2011 cuyo valor representó 43.24 pesos, mientras que en el año 2013 se contuvo, cayendo a un valor de 40.06 pesos; posterior a este periodo se mantuvo el incremento constante promedio de los precios valuados para la producción apícola del período mencionado.

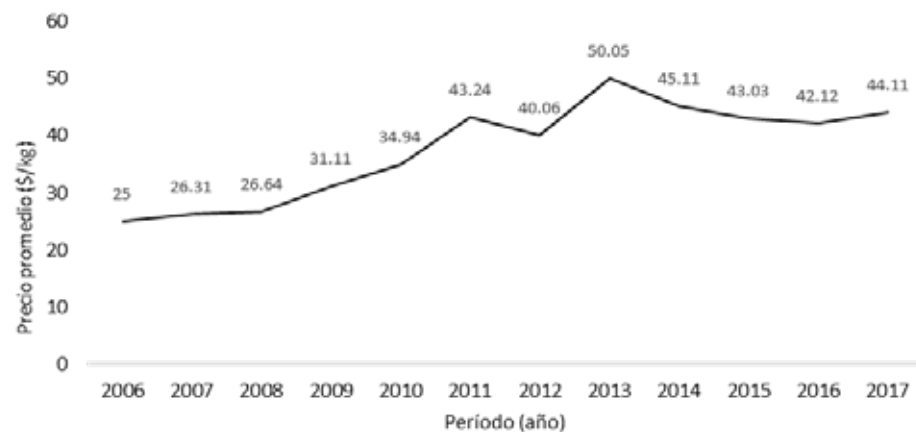


Gráfico 2. Precio promedio (\$/kg) con respecto al período 2006-2017

Fuente: Elaboración propia con datos del SIACON-NG.

Correspondiente al **valor promedio de la producción**, se muestra un comportamiento similar en los años 2006, 2007, 2011, 2012, 2013, 2014, 2016 y 2017. A excepción de lo ocurrido durante el año 2008 al 2010, que mostro un incremento considerable respecto a los años mencionados como constante; pues el valor promedio tiene relación intrínseca con los precios de producción y con la producción como tal, por lo cual el seguimiento del análisis de las distintas variables es primordial para la elaboración de conclusiones afines.

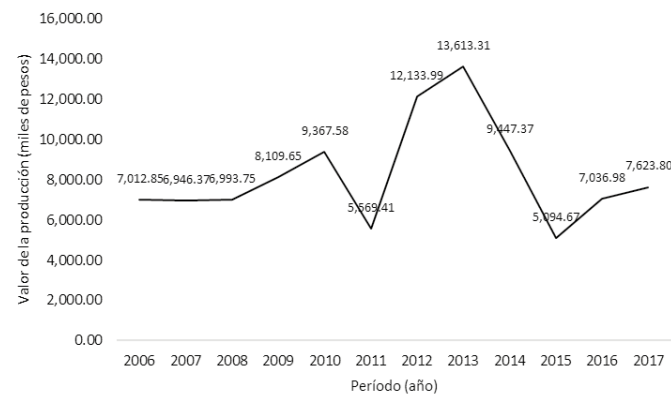


Gráfico 3. Valor de la producción (miles de pesos) con respecto al período 2006-2017

Fuente: Elaboración propia con datos del SIACON-NG.

En relación con el **número de colmenas** se percibe un comportamiento constante durante el período comprendido en los años 2006-2010, sin embargo, tiende a caer en el próximo año del mencionado; a pesar de ello, en los siguientes dos años 2012-2013 muestra una conducta ascendente hasta fluctuar y ubicarse en los números menores comparados con el alza de la producción en el año 2013 durante los años 2014-2017. A pesar de haber detectado un descenso de número de elementos productivos, es posible a que la disminución sea causada por un efecto climatológico, delincencial o por negligencia de registro por parte de las autoridades correspondientes.

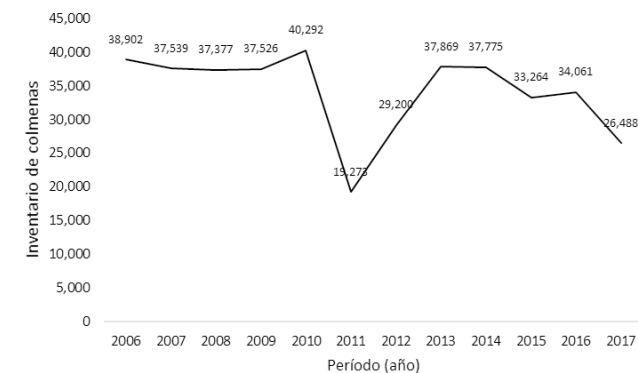


Gráfico 4. Número de colmenas con respecto al período 2006-2017

Fuente: Elaboración propia con datos del SIACON-NG.

El coeficiente de correlación, es decir el valor de r es 0.9988, cercano al número 1 y con demasiada lejanía del 0, por lo cual este coeficiente es considerado de carácter positivo medio, el cuál asevera que existe una relación imprescindible entre estas dos variables de interés. Lo anterior, simboliza la significancia directa entre el número de colmenas y el total de producción, cómo se muestra en el gráfico 5. En este sentido, la preponderancia a la preservación de estos polinizadores resulta de carácter vital para el seguimiento del ciclo productivo apícola.

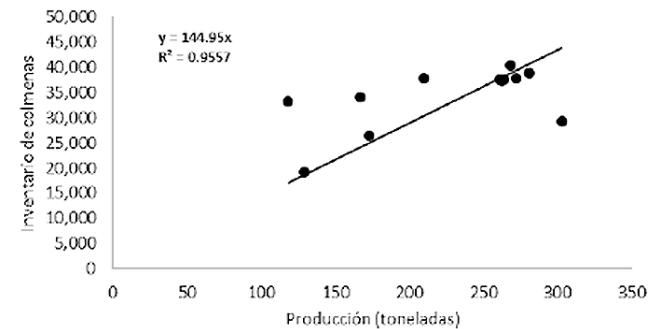


Gráfico 5. Coeficiente de correlación producción- número de colmenas con respecto al período 2006-2017

Fuente: Elaboración propia con datos del SIACON-NG.

Asumiendo que existe una correlación directa entre una y otra, se permite asimilar la disminución de la producción entendiéndose a que este fenómeno se debe de manera directa al número de colmenas ubicadas en las regiones serrana, desértica, subtropical y subdesértica. Cabe destacar que la base de datos consultada para la realización del ejercicio es de consulta pública y por ende quien recaba la información es el organismo consultado, por lo cual puede ser una realidad la disminución de colmenas debido a varios factores: manejo técnico negligente, influencia de condiciones climatológicas, incidencias delictivas como robo o incendios, poca participación en la encuesta por parte de los apicultores y/o prácticas de inocuidad involucradas con el manejo del panal.

En suma, la identificación de la problemática de descenso y variación de las unidades productivas es considerado medular para el monitoreo en el aumento de los precios en este sector primario; debido a que tienen índice de 0.9988 que determina una relación directa positiva con la producción neta de miel. Lo anterior, debido a la importancia latente del número de colmenas sobre la producción apícola. Esto debido a que la identificación del valor y precio promedio está en función de la producción en toneladas. Por lo cual, se aborda la causa de la asignación de estos precios en términos de la producción, sin olvidar el elemento más importante de la cadena de valor mielera: la abeja y el total de unidades productivas (número de colmenas).

CONCLUSIONES

La actividad apícola mantiene una estrecha relación con las condiciones climáticas; pues genera incertidumbre entre los distintos agentes del mercado, pero principalmente en los productores, los cuales debido a que las tendencias de consumo tienden a recaer en prácticas productivas poco sustentables en relación con los recursos naturales; el cual ha tenido repercusiones económicas y ambientales durante todo el territorio nacional.

En el caso particular del estado de Chihuahua durante el período 2006-2017, se ha notado que la actividad apícola se desarrolla con mayor densidad en la región desértica debido a la disponibilidad territorial que permite llevar a cabo estas actividades, no obstante, las características ambientales de esta zona dotan de poca dotación floral durante la primera cosecha de miel correspondiente a abril-mayo, motivo por el cual la asistencia en el manejo técnico es esencial para la permanencia de la colonia de colmenas durante esta temporalidad.

Caso opuesto sucede en la segunda cosecha durante los meses de octubre y noviembre, periodo de recolección en el cual se incrementa la oferta de fuentes de néctar de modo multiflora. No obstante, la pérdida de las colmenas debido a ácaros de estilo como varroa, han influido en la variación en el número de población de colonias. Por lo que varios apicultores del estado de Chihuahua han tenido la necesidad de tecnificar sus prácticas para mejorar su escenario productivo, siendo analizado como prioritario para las actividades basadas en el aprovechamiento de recursos naturales.

Aun así, los apicultores enfrentan la incertidumbre de no contar con herramientas de análisis suficientes para asegurar un nivel de producción determinado ante las exigencias de un destino

de mercado en particular. A diferencia de otros productores agropecuarios, la materia prima más importante en esta actividad, los recursos api botánicos o florísticos, se obtienen directamente del medio silvestre, lugar donde su dotación depende en gran medida de factores que no son controlables por parte de los productores, como es el caso de las condiciones climáticas de la región donde se encuentren ubicadas sus unidades productivas.

Por último, el cálculo del índice de correlación de 0.9988 abona a la variable explicativa sobre la fluctuación en el número de colmenas y su relevante incidencia en el cálculo de los precios y valor de miel, por lo que la correlación durante el tiempo es un indicador que acentúa la importancia en el monitoreo del número de colmenas y de los esfuerzos por mitigar las prácticas que degradan el total de población.

Aunado a esto, la exposición crónica a insecticidas, incluso cuando se utilizan de manera responsable y adecuada, puede afectar el comportamiento de pecoreo de las abejas que a su vez debilita a la colonia y la hace más susceptible a las enfermedades. Debido a esto, se requieren acciones coordinadas para evitar las pérdidas globales de grandes poblaciones de estos polinizadores, especialmente en lo referente al mantenimiento de plantas de características api botánicas, así como la investigación básica sobre las causas deben enfocarse en un interés común. Estos resultados tienen importantes implicaciones en el desarrollo de políticas públicas de carácter económico. De tal modo, si los cambios en tenor ambiental se pueden predecir, respecto al aumento o disminución en la magnitud de las variables implicadas se podrían establecer estrategias de acción ante los impactos diferenciados en las distintas fuentes de néctar para la producción de miel.

Finalmente, se trata de un problema de carácter multidisciplinario en el que existen varias teorías que pueden contribuir a la solución de la problemática y objeto de investigación, consistente en averiguar qué variables inciden sobre la producción de miel.

Agradecimientos

Agradecemos al Sr. Arnulfo Ordóñez Maldonado y a la empresa Miel Norteña S. de R.L. de C.V., por toda su ayuda y colaboración para la realización de este proyecto de investigación y extensión universitaria. Asimismo, reconocemos su labor y liderazgo para el desarrollo y mejoramiento del sector apícola en México.

LITERATURA CITADA

Revistas

Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios (ASERCA)., (2011), Situación actual y perspectiva de la apicultura en México, *Claridades Agropecuarias*, 199, 3-34.

Balquière, T., Smagghe, G., van Gestel, C., y Mommaerts, V., (2012), Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side-effects and risk assessment. *Ecotoxicology*, 21(4), 973-992.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)., (2016), Inventario estatal forestal y de suelos Chihuahua 2016, 1 (1), 45.

Gordo, O., & Sanz, J., (2010), Determining the environmental factors underlying the spatial variability of insect appearance phenology for the honey bee, *Apis mellifera*, and the small White, *Pieris rapae*. *Journal of Insect Science*, 10(34), 1-21.

Leiva-Olivencia, J., & Moreno-Martínez, N., (2014), Tecnologías de geolocalización y realidad aumentada en contextos educativos: Experiencias y herramientas didácticas. *Revista Científica de Opinión y Divulgación DIM*, (31), 1-18.

Medina-Cuéllar, S., Portillo-Vázquez, M., Álvarez-Coque, J., Terrazas-González, G., & Alba-Nevárez, L., (2014), Influencia del ambiente sobre la productividad de la segunda cosecha de miel de abeja en Aguascalientes de 1998 a 2010, *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 20 (2), 313-317.

Tucuch-Cauich, C. A., Rodríguez-Herrera, S. A., Reyes-Valdés, M. H., Pat-Fernández, J. M., Tucuch-Cauich, F. M., & Córdova-Orellana, H. S., (2011), Índices de selección para producción de maíz forrajero. *agronomía mesoamericana*, 22(1), 123-132.

Referencia electrónica

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2020, “Red Geodésica Nacional Activa”, www.inegi.org.mx [electrónico] disponible en: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geodesia/default.aspx> [20-05-2021]

Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON), 2020, “Sistema de Consulta Sobre Producción Agroalimentaria”, www.gob.mx/siap/ [electrónico], disponible en: <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430> [28-05-2021]

Capítulo II

Guadalupe Godínez Bazán¹ y Rita Schwentesius Rindermann Schünemann²

HUERTOS FAMILIARES...: HACIA DÓNDE APUNTA LA ESTRATEGIA. COSMOVISIÓN, ADAPTACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

RESUMEN

Los huertos familiares vienen de una conceptualización de antaño, casi tan longeva como la misma agricultura. Actualmente, se ha escrito mucho respecto a la importancia de los huertos familiares para la contribución de la seguridad alimentaria a nivel global, los estudios se diversifican en la implementación de huertos familiares en zonas de alta vulnerabilidad económica y social, que a su vez presentan inseguridad alimentaria, ya sea a nivel rural o urbano. El presente escrito se enfoca en destacar la importancia de los huertos familiares tanto en el medio urbano como en el rural, a través del análisis de experiencias de su implementación como estrategia para el combate de la inseguridad alimentaria, en la búsqueda de los elementos de análisis que permitan diseccionar los factores que determinan la prevalencia o no de los huertos familiares a través del tiempo. La hipótesis subyace de la tendencia de desaparición de los huertos familiares tanto en el medio rural como en el urbano, más allá de sus beneficios económicos, ecológicos o sociales. Dentro de las conclusiones se destaca que en el medio rural como en el urbano existen casos de éxito en la implementación de huertos familiares, aun cuando la tendencia apunta a su paulatina desaparición.

Palabras clave. Huertos familiares, seguridad alimentaria, tendencia de desaparición.

ABSTRACT

Home gardens come from a conceptualization of yesteryear, almost as long-lived as agriculture itself. Currently, much has been written about the importance of home gardens for the contribution of food security at a global level, studies are diversified in the implementation of home gardens in

¹ Doctorante. Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo. México Email: guadalupegodinezb@hotmail.com.

² Dra. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI). Universidad Autónoma Chapingo. México. rschwentesiuss@chapingo.mx

areas of high economic and social vulnerability, which in turn present insecurity food, whether at the rural or urban level. This writing focuses on highlighting the importance of home gardens both in urban and rural areas, through the analysis of experiences of their implementation as a strategy to combat food insecurity, in the search for elements of analysis that allow dissecting the factors that determine the prevalence or not of home gardens over time. The hypothesis underlies the trend of disappearance of family gardens both in rural and urban areas, beyond their economic, ecological or social benefits. Among the conclusions, it is highlighted that in rural as well as urban areas there are cases of success in the implementation of family gardens, even when the trend points to their gradual disappearance.

Keywords. Family gardens, food security, disappearance trend.

INTRODUCCIÓN

Como ya se ha mencionado, diversas son las perspectivas desde las cuales se ha abordado el estudio de los huertos familiares, destacando su importancia y contribución en el desarrollo de las sociedades de manera histórica, como sistema productivo campesino tradicional (Mariaca, 2012).

A su vez, la importancia de los huertos familiares se encuentra estrechamente ligada al porcentaje en superficie de tierra cultivable que representa la agricultura familiar, equivalente al 12 % de la tierra cultivable del planeta (FAO, 2014).

De acuerdo a la importancia económica, ecológica y social que los huertos familiares pueden representar en un determinado contexto, han resultado un campo de análisis significativo para la implementación de políticas públicas traducidas en Programas de Desarrollo Social. En ese sentido, se hace necesaria la existencia de evaluaciones que permitan determinar el adecuado funcionamiento de estos programas con respecto de su población objetivo, así como el adecuado cumplimiento de los objetivos planteados.

La presente investigación tiene como objetivo principal establecer un análisis de la evaluación realizada al Programa Integral de Desarrollo Rural (PIDER) y de manera particular se analizarán casos de éxito y abandono de la implementación de huertos familiares como estrategia para el combate de la inseguridad alimentaria en el medio rural a partir del Proyecto Estratégico: “Desarrollo Rural Integral para el Distrito de Pochutla, Oaxaca”, implementado por una institución educativa; el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI)-Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Con la finalidad de identificar los factores que determinan la prevalencia o no de los huertos familiares.

Se parte de la tendencia a través del tiempo de la desaparición de los huertos familiares tanto en el medio rural como en el urbano, sin embargo, se enfatiza que los huertos que siguen esta tendencia son aquellos implementados como estrategia a través de un Programa de Desarrollo social, principalmente por la falta de seguimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del presente escrito, se recurrió al análisis de los documentos disponibles al respecto de la evaluación realizada al Programa Integral de Desarrollo Rural (PIDER), así como casos de éxito y abandono de la implementación de huertos familiares como estrategia para el combate de la inseguridad alimentaria en el medio rural a partir del Proyecto Estratégico: “Desarrollo Rural Integral para el Distrito de Pochutla, Oaxaca” implementado por una institución educativa; el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI)-Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Con la finalidad de identificar los factores que determinan la prevalencia o no de los huertos familiares tanto en el medio rural como en el urbano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tendencia de desarrollo de los huertos familiares

Los huertos familiares se han transformado y adaptado a las necesidades de la población, a través del paso del tiempo, si bien, ya no son la única forma de alimentación de los grupos domésticos rurales, siguen jugando un papel de suma importancia para la alimentación y para la conservación de la biodiversidad (Gliessman et al., 1981).

Sin embargo, a pesar de su importancia a nivel económico, ecológico o cultural, las múltiples transformaciones que ha originado la globalización, estandarizando el consumo ha repercutido culturalmente la forma de alimentación de las familias, no sólo en el contexto rural, sino también en el urbano, marcando una fuerte tendencia por el consumo de alimentos industrializados, que prevalece sobre los alimentos producidos de manera local, a este cambio en el consumo se le conoce como *transición alimentaria* (McAfee, 2008). En el presente apartado nos enfocaremos en la tendencia o evolución del huerto familiar, que apunta a una paulatina desaparición a través de los procesos de urbanización, así como del cambio cultural en la sociedad.

La autora González (2012), afirma que los huertos familiares están en proceso de *extinción*, si bien, este inevitable desenlace no es causado por la falta de éxito económico, o de sus funciones ecológicas, sino más bien obedece a una cuestión de decisión social, es decir, influyen dentro de la unidad familiar las decisiones *educativas, económicas, sociales y culturales tomadas por sus propietarios, en relación con formas de vida a las rurales*. Detalla también que, la modernización y urbanización del país han contribuido altamente con el cambio de paradigma y en consecuencia *coadyuvado en la extinción del huerto como sistema sustentable, altamente productivo en varias dimensiones* (p. 516).

En ese sentido, destaca que la capacidad de resiliencia del huerto familiar en México, se ha visto destruida por la nueva cosmovisión que campesinos y agricultores tienen del bienestar, la cultura y la vida en general (González, 2012, p. 517).

Al respecto, se ha abordado la temática enfatizando en el cambio cultural que existe en las *nuevas generaciones*, cuya cosmovisión se ha transformado con relación a la que sus padres o

abuelos tenían, destacando el cambio cultural e identitario que se refleja en el paulatino abandono al campo mexicano.

Como lo define Bartra “*Hoy los jóvenes rústicos no creen en el campo. Pertenecen a una generación desilusionada de la agricultura doméstica*” (Bartra, 2003, p.5). Esta ausencia paulatina pero constante a través de los años, ha marcado cambios culturales, que se reflejan de manera directa en el agro mexicano, no sólo en la creciente dependencia de alimentos importados, sino también en la desvalorización de la producción local y el autoconsumo o consumo interno.

En lo que a materia de huertos familiares corresponde, González (2012), destaca la paulatina conversión de huertos en jardines destinados al descanso familiar, o en áreas destinadas a la construcción de viviendas. Retomando de manera particular la resiliencia de los huertos familiares en México, Rosado (2012), realiza una gráfica que ilustra el aparente curso y desarrollo de los huertos familiares en nuestro país, así como su inevitable tendencia a desaparecer ante los embates del cambio y transformación de los espacios, la cultura y el mismo desarrollo urbanizado (p. 354).

Al respecto, el autor menciona que los huertos familiares siguen el comportamiento de una curva de *Gauss*, se centra principalmente en el análisis de los huertos familiares en el medio rural, que se ven desplazados por la tendencia a la urbanización y tal como lo menciona con anterioridad el autor González (2012), los huertos familiares son desplazados eventualmente para la construcción de viviendas, estadísticamente la mayoría de las construcciones corresponden a la misma unidad familiar, las familias nucleares extensas agrupan a dos o más familias nucleares (Mariaca, 2012, p.354).

Retomando el análisis del autor Rosado (2012), los huertos familiares tienen la tendencia a ser desplazados por la urbanización, de acuerdo a la curva de Gauss un huerto familiar es creado, incorporado al desarrollo natural de la vida en las familias rurales, llega a un proceso de consolidación en el cual los ciclos de cosecha y siembra ya se encuentran establecidos y dominados por los miembros de las familias, quienes establecen en él lo que de acuerdo a diversas consideraciones les resulta de mayor utilidad para la preparación de los alimentos familiares. Sin embargo, con el paso del tiempo el huerto familiar tiene un declive considerable, lo que marca su tendencia a la desaparición, de acuerdo con el autor “*a medida que la cultura cambia, traducido en políticas públicas como presión externa al sistema, aún con elementos fuertes de resiliencia el huerto familiar finalmente no resiste el cambio*” (Rosado, 2012, p.354).

La especulación de la desaparición de los huertos familiares como una tendencia creciente, puede tomarse del mismo modo en que se consideraron las predicciones de la desaparición del *campesinado*, si bien, las estadísticas señalan que eventualmente ocurrirá, Teodor Shanin (1979), escribió hace algunos años: “*día tras día los campesinos hacen suspirar a los economistas, sudar a los políticos y maldecir a los estrategas al derrotar sus planes y profecías por todo el mundo*” (p. 214).

Si bien, existen factores externos que pueden llevar a la tendencia de desaparición de los huertos familiares, no puede negarse que, tanto en el medio rural como en el urbano en porcentajes

tal vez a la baja, prevalecen en los hogares, dentro de la rutina de familias que encuentran en ellos un medio seguro para allegarse de alimentos saludables a lo largo del año.

La tendencia a su desaparición como estadística, puede tomarse en cuenta desde el punto de vista de la estrategia de la implementación de huertos familiares como política pública a través de diversos Programas de Desarrollo que han pretendido promover su desarrollo para el mejoramiento de las condiciones de vida de poblaciones vulnerables en México.

En ese sentido, la evidencia señala que existe una importante falla en la implantación de los huertos familiares como estrategia para erradicar la pobreza alimentaria, sin embargo, la falta de consolidación de la estrategia a nivel nacional puede obedecer a cuestiones más culturales que económicas en cuanto a la aceptación o seguimiento de un huerto familiar tanto en el medio rural como en el urbano.

La balanza de lo sembrado. Cosmovisión, adaptación y funcionamiento.

Ha quedado enunciada la discrepancia existente entre la importancia de los huertos familiares y su tendencia a la desaparición a partir de la implementación de su impulso como estrategia de seguridad alimentaria. Al menos en México su implementación, aceptación y funcionamiento deja vislumbrar una enorme brecha de trabajo por realizar, en especial para detectar qué es lo que lleva al abandono de un huerto familiar de subsistencia, tanto a nivel rural como urbano.

En ese sentido, pueden tomarse en cuenta factores como la cosmovisión de los individuos que implementan el manejo de los huertos familiares, el escaso seguimiento como política pública, la falta de asesoría en el contexto urbano, o la misma dinámica social que se gesta en las grandes urbes que llevan a las familias a la búsqueda del ahorro de tiempos para las labores domésticas.

En el medio rural, desde la perspectiva de la identidad, pueden existir diversos factores que han impedido el arraigo social del huerto familiar en los usos y costumbres a nivel colectivo, ya sea desde la familia o la comunidad. Como lo plantea el autor Mariaca (2012), “*el huerto familiar como todo sistema de producción es un sistema adaptativo y por tanto es un proceso histórico, pero más importante aún, es resultado de la cultura de la gente que lo creó y lo desarrolla*” (p.8).

Cosmovisión

El aspecto cultural, como eje central de análisis para la comprensión de la aceptación, adaptación o arraigo de los huertos familiares, es fundamental para establecer los alcances o las deficiencias que puedan existir en la implementación de la estrategia de los huertos familiares hacia la población objetivo, como herramienta para el combate de la pobreza alimentaria.

Su prevalencia dependerá del entorno de la familia que lo creó, de la cultura, identidad e historicidad de los individuos que le dan vida. Por ello, es importante destacar la importancia cultural e identitaria que lleva consigo una fuerte carga simbólica y de pensamiento, pues no

sólo se trata de la producción a *secas*, de bienes o *mercancías* (Bartra, 2003), sino de las diversas motivaciones que llevan a los individuos o a las familias a la práctica de los huertos familiares como actividad consciente.

En ese sentido, cabe destacar que la forma de pensamiento o la cosmovisión que predomina en el medio rural no sigue la lógica capitalista; pues subsiste en el modelo, así como persiste su modo de pensar. De acuerdo con Chayanov (1974), existe una *motivación distinta* en la forma de organización del *campesinado*, dentro de la familia que lo lleva a la búsqueda del *bienestar*. Por otra parte, los puntos de análisis o discrepancias que puedan existir en la cosmovisión de las familias tanto en el medio rural como en el urbano pueden permitir el análisis de los principales factores por los cuales los huertos familiares como estrategia para erradicar la pobreza alimentaria no ha logrado el cumplimiento de sus objetivos, traducido en el paulatino abandono de los huertos familiares implementados.

De la estética y el uso... hogares mexicanos con espacios para plantas de ornato

Otro punto importante de análisis social y cultural consiste en la percepción de la estética, aun cuando no se encuentre un vínculo directo de beneficio o uso particular, es común e interiorizado que en la mayoría de los hogares mexicanos, tanto del medio rural como del urbano, exista un espacio para el jardín o las plantas de ornato.

No así para el huerto familiar, en gran medida por los espacios que éstos pueden ocupar, y especialmente por la estética de su implementación. Es decir, mucho se prioriza visualmente una planta de ornato en el hogar por encima de un almacigo o una cama en la que se cultiven hortalizas para el consumo familiar. Este punto puede constituir uno de los principales inconvenientes para el desarrollo del potencial de los huertos familiares, en los que se pretende priorizar el uso de los espacios.

Existe un estudio realizado en Indonesia que acentúa la importancia de las plantas de ornato y el jardín doméstico destacando la implementación del aloe vera como planta de ornato y medicinal (Swandayani, 2016). Según la investigación, las plantas en los huertos domésticos tienen numerosas funciones, a saber, plantas ornamentales, frutas y hortalizas y plantas medicinales (Swandayani, 2016). Las plantas de jardín doméstico también tienen su importancia, principalmente la de aquellas especies para uso medicinal, sin embargo, no es extraño encontrar variedades cuyo principal uso es el ornato de los espacios. En este aspecto, es importante destacar el mercado comercial que las flores de ornato representan en México, ya que culturalmente su cultivo es una práctica ancestral (Llamosas, 1997).

La valorización de la estética de las flores de ornato es adicional a su valor de uso, por ello su prevalencia en los hogares; por otra parte, sería preciso entender la racionalidad por la cual la ponderación de una planta de ornato es mayor a una planta de hortaliza aun cuando su valor de uso o valor de cambio tienen orígenes distintos, no es discutible la importancia de los huertos familiares, sus bondades y contribución en los hogares en los que son implementados, sin embargo, la mayoría de los hogares cuentan con plantas de ornato, no así con huertos familiares.

En tiempos de pandemia hacia dónde mirar

Sin embargo, ante la actual situación de crisis mundial, no sería extraño que se empiece a visibilizar la importancia de la alimentación saludable, y a ponderar los espacios en los hogares para el cultivo de los alimentos básicos.

De acuerdo con Raworth (2018), en su libro economía del donut, es preciso cultivar la naturaleza humana y trascender del hombre económico racional a los humanos sociales adaptables; pues la misma policrisis que vivimos actualmente nos lleva a repensar nuestras formas de desarrollo y a priorizar los límites ecológicos planetarios en aras de conservación y supervivencia.

En ese sentido, se reconocen una serie de puntos de influencia que nos permitirían transitar el nuevo camino hacia un espacio justo y seguro, que incluya un fundamento social, así como un techo ecológico. Raworth, destaca una metáfora del jardinero, si bien es para hacer alusión a la “*jardinería económica*” la metáfora puede permitir continuar con la discusión de trascender el camino a la adaptabilidad y cambio que requiere el actual panorama social: “*ser jardinero no es dejar que la naturaleza siga su curso; es cuidar... Los jardineros no hacen crecer las plantas, pero crean las condiciones en las que las plantas pueden prosperar y formulan juicios acerca de lo que debe y no debe estar en el jardín*” (Raworth, 2018, p.167).

Hasta aquí el análisis se puede tomar de manera literal, considerando que si bien, los huertos familiares implican que existe esta disertación de lo *que se debe sembrar* a partir de las necesidades familiares, lo más importante radica en la toma de decisión consciente, ya que requerirá todos los cuidados necesarios para su prevalencia.

Por tanto, la sola decisión de ¿qué sembrar? estará acompañada por una decisión envuelta en un entorno cultural permeado de toda la carga social, simbólica y económica a la que pertenece el sujeto, o la misma familia que decide tener un huerto familiar para autoconsumo.

Es en esta decisión de ¿qué me lleva a sembrar en mi huerto familiar? en donde algunas veces está fallando la implementación de la política pública, ya que si bien, son muchas las familias en el entorno urbano las que deciden implementar un huerto familiar, también son muchos huertos familiares los que han quedado en el traspatio del abandono. En ese sentido, ¿qué es lo que está fallando en la implementación de los huertos familiares? La respuesta bien puede ser que la misma iniciativa no ha nacido en las familias, que todavía no existe la decisión consciente de transitar por el camino del cuidado de la salud, el cuidado ambiental, trascender del hombre económico racional a los humanos sociales adaptables, que crean las condiciones favorables para su propio desarrollo o bienestar.

También puede considerarse que la estrategia de la implementación de huertos familiares para combatir la pobreza alimentaria, se empleó como un paliativo social, que su implementación o enfoque estaba mal orientado, por no partir del enfoque cultural, y la pregunta del jardinero de acuerdo a la metáfora, no fue directamente racionalizada o consciente de qué sembrar o para

qué sembrar, o simplemente no ha existido un arraigo cultural o social a la práctica del cultivo de nuestros propios alimentos, al menos a lo planteado en la actualidad. Será interesante realizar el mismo análisis una vez que concluya la pandemia que nos devasta como sociedad, ya que ha dejado un nicho de oportunidad sumamente importante al demostrarnos nuestra propia fragilidad como seres humanos y en especial la importancia de la alimentación sana y balanceada. Así como la ponderación de los espacios verdes para el cultivo de hortalizas en el medio urbano, en el cual el aislamiento ha denotado la falta de hábitos saludables, y la imperante necesidad de fortalecer la producción para el autoconsumo.

Como se mencionó con anterioridad, la crisis alimentaria que transitamos como sociedad, corresponde a la transición alimentaria que refleja la tendencia en el consumo de alimentos industrializados y la epidemiología de la salud que ésta tendencia deja consigo, pone sobre la mesa un punto de análisis crítico en el que debemos enfocarnos primero como individuos, a través de las elecciones de consumo, cuidado de la salud y cuidado del ambiente, para después transitar al análisis social, y observar a partir de dónde nacen las políticas públicas y cómo son recibidos o aceptados los programas de desarrollo.

Hablemos de números. Casos de éxito vs casos de abandono. Huertos familiares como estrategia de combate a la pobreza alimentaria.

Hasta aquí, queda asentada la importancia de los huertos familiares y su papel en el presente contexto de crisis social y ambiental; a su vez, como importante agente de cambio para transitar hacia la seguridad alimentaria y el cuidado medio ambiental, tanto en el medio rural como en el medio urbano.

Sin embargo, es importante realizar un análisis de mayor profundidad que permita desde una mirada crítica romper con los esquemas idealizados de lo que la agricultura familiar, o los huertos familiares están contribuyendo de manera real a las economías domésticas.

Para ello, resultará importante destacar algunas investigaciones en las cuales se han puesto en marcha diversos huertos familiares como *estrategia* para lograr la seguridad alimentaria y contrarrestar la mala nutrición en hogares de escasos recursos; citaremos el Proyecto Estratégico: “Desarrollo Rural Integral para el Distrito de Pochutla, Oaxaca” a fin de dilucidar si los huertos familiares empleados como estrategia para erradicar el hambre en familias vulnerables ha causado el impacto o los resultados esperados.

Contexto rural

Se parte del estudio realizado en la comunidad de *San Bartolomé Loxicha Oaxaca*, comunidad de alta vulnerabilidad social, inseguridad alimentaria y pobreza extrema. El Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) a través del Proyecto Estratégico: “Desarrollo Rural Integral para el Distrito de Pochutla, Oaxaca”, ha implementado cursos de capacitación con enfoque agroecológico del establecimiento de huertos familiares, con el fin de

contribuir en la mejora de calidad de vida de las familias. A continuación, se destacan los principales puntos de la investigación llevada a cabo.

Capacitación y establecimiento de huertos familiares:

La investigación parte de un enfoque metodológico de Investigación-Acción-Participativa (IAP). Se desarrollaron capacitaciones integrales para el establecimiento y manejo de huertos familiares, a partir de la metodología *aprender haciendo*, apoyándose al mismo tiempo en algunos principios del método Biointensivo partiendo de las condiciones físico-ambientales de la zona en la que se desarrolló la investigación (Álvarez, 2017 p.5).

De acuerdo con la revisión, el principal objetivo de la Investigación-Acción-Participativa que tuvo lugar en el presente escrito, fue diversificar y mejorar los huertos de traspatio existentes, al mismo tiempo que se contribuiría en la mejora nutricional de la dieta diaria de las familias (Álvarez, 2017).

En este sentido es importante destacar, que se parte de un contexto rural en el cual, ya existe la implementación de huertos familiares, con la investigación citada, la intención fue la incorporación de hortalizas diversas que permitieran la diversificación de la alimentación de las familias destacando la importancia de una alimentación saludable y balanceada, que apoyara a mejorar los índices de nutrición de la población objetivo.

Se realizaron talleres de capacitación para la implementación de huertos familiares, la investigación incorporó un total de 15 talleres teórico-prácticos en el periodo 2013-2015, temporalidad durante la cual se lograron establecer 12 huertos familiares y capacitar a un total de 52 personas (44 mujeres y 8 hombres) en el establecimiento y manejo de huertos familiares agroecológicos (Álvarez, 2017 p.16).

Los principales resultados obtenidos fueron verdaderamente alentadores, un 67% de los productores capacitados lograron producir semillas de algunas especies de su huerto, de acuerdo con las capacitaciones y el material entregado a las familias; así como destinar una parte de la producción para la generación de semillas para posteriores siembras era de suma importancia. Por otra parte, el 42% de los involucrados produjeron excedentes que comercializaron localmente, trascendiendo el huerto familiar no sólo para el autoconsumo (Álvarez, 2017).

A lo largo de las capacitaciones, se incorporaron en las actividades de la implementación de huertos familiares distintas generaciones, entre niños, jóvenes, adultos y adultos mayores, cuyo interés por la producción de hortalizas fue despertado por el proyecto. Se obtuvo que un 46% de los capacitados asistentes a talleres en esta primera etapa, estuvo conformado por las 12 familias propietarias de los huertos establecidos, y el 54% restante lo formó el resto de la población de San Bartolomé Loxicha (Álvarez, 2017).

Hasta esta parte del análisis de los principales resultados obtenidos de la implementación de huertos familiares, la investigación de acción participativa llevada a cabo en el período 2013-2015

ha arrojado una aceptación importante en la integración de hortalizas para diversificar el consumo y garantizar la seguridad alimentaria de las familias en la comunidad de San Bartolomé, sin embargo, en el análisis y los resultados, el autor también expone los principales motivos por los cuales no todas las familias de la comunidad se integran para la elaboración de huertos familiares, entre las principales destaca la falta de interés, falta de tiempo e incluso falta de organización (Álvarez, 2017 p.11).

Aún con ello, se puede integrar esta experiencia en los resultados positivos de la implementación de huertos familiares en el contexto rural debido a la aportación a las familias que continuaron con su reproducción.

Por su parte, se integra al análisis la investigación de López (2013), inscrito en el mismo Proyecto estratégico “Desarrollo Rural Integral para el Distrito de Pochutla, Oaxaca”, del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI), bajo el mismo enfoque de acción participativa, en la comunidad de Santiago la Galera, Estado de Oaxaca, en la cual la aceptación de los huertos familiares no causó el impacto positivo que la primera investigación citada.

Al respecto, los resultados derivados de la investigación arrojan que de los 28 huertos familiares implementados en el año 2013, tan sólo 7 continuaron su desarrollo en la vida familiar como parte integral de sus rutinas, por lo cual, se concluye que a pesar de haber brindado beneficios económicos, mejora en la alimentación y nutrición de las familias, en la comunidad de Santiago la Galera, Oaxaca, están desapareciendo de manera paulatina, de acuerdo con el autor, la falta de arraigo como estrategia se debe *al abandono en el campo y el asistencialismo a nivel nacional* (López, 2017, p.132), coincidiendo con lo previamente citado por los autores González (2012) y Rosado (2018).

En el medio rural encontramos investigaciones en la implementación de huertos familiares tanto de éxito como de abandono; las estadísticas al respecto hacen un tanto complicada la comparación entre estudios que permitan determinar los principales factores que llevaron al éxito o la apropiación de los huertos familiares, así como los principales factores que decantaron en los casos de abandono de los huertos implementados. Sin embargo, una característica importante de destacar es que los huertos familiares que prevalecieron correspondían a familias que ya se encontraban encaminadas en el cultivo de sus propios alimentos y que buscaron diversificar a través de las hortalizas impulsadas por el proyecto.

Perspectivas de pertinencia del Programa Integral de Desarrollo Rural y su componente Agricultura Familiar Periurbana y de Traspatio

Por su parte, en el contexto urbano encontramos la implementación de la estrategia a través del Programa Integral de Desarrollo Rural (PIDER), en el marco de la cruzada Nacional contra el hambre, de manera particular el componente Agricultura Familiar Periurbana y de Traspatio. El programa PIDER es una iniciativa del gobierno federal que arrancó en el año 2014, a través del componente Agricultura Familiar Periurbana y de Traspatio, se abordó un área de trabajo para el cumplimiento del objetivo en tres delegaciones (actualmente Alcaldías) de la ciudad de México:

Iztapalapa, Gustavo A. Madero y Álvaro Obregón. El objetivo del Programa y del componente, es erradicar el hambre con proyectos que logren la seguridad alimentaria en las familias de las regiones periurbanas (López, 2017).

En el presente apartado se abordará el Programa Integral de Desarrollo Rural, considerando que el Programa está conformado por once componentes, nos enfocaremos únicamente en el funcionamiento y la pertinencia del componente de Agricultura Familiar Periurbana y de Traspatio, que obedece a la temática de huertos familiares objeto de nuestra discusión.

El PIDER centra su atención a la problemática de la “*inseguridad alimentaria*”, enfatiza que existen diversos factores los que llevan a las familias a experimentar inseguridad alimentaria, destacando que la producción de alimentos es reducida para la población en pobreza extrema en zonas rurales marginadas y periurbanas debido a que este tipo de unidades económicas enfrentan circunstancias diversas que les impiden generar ingresos suficientes, en sus predios o fuera de ellos, para satisfacer sus necesidades alimentarias básicas (ROP, 2014).

Los apoyos que otorga el Programa a través de los once componentes, son de diversa naturaleza: desde infraestructura, maquinaria, materiales, capacitación, aseguramiento, material vegetativo, especies animales, entre otros. El componente de Agricultura Familiar Periurbana y de Traspatio estuvo dirigido a mujeres y personas de la tercera edad en condición de pobreza alimentaria (CONEVAL), que habitan en las 14 zonas rurales, periurbanas y urbanas, que de manera individual o agrupada se dediquen o pretendan dedicarse a la producción de alimentos.

Por su parte, en la evaluación dirigida al PIDER, realizada por CONEVAL (2015), los resultados obtenidos a través de la MIR, indican que el Programa requiere una fuerte articulación, de modo que, la amplia variedad de sus componentes pueda concretar los resultados a través de los objetivos planteados para su operación. En ese sentido, aunque el objetivo y la misma población objetivo se encuentran plenamente delimitados en las reglas de operación, la amplia cabida e inclusión que se deriva de cada componente han dificultado la cuantificación de los resultados concretando una evaluación al programa que tiene importantes áreas de mejora y sobre todo fuertes críticas.

De acuerdo con importantes análisis institucionales, el problema fundamental de los procesos de evaluación en el sector público en México, parte de la problemática de una visión parcelada de la realidad, es decir, desde la elaboración de políticas públicas, seguidos de quienes operan los programas y finalmente quienes realizan las evaluaciones de resultados a éstos, la visión que se maneja por separado no se encuentra articulada, por lo cual, difícilmente compartirán un mismo enfoque amplio y práctico (CEDERSSA, 2007).

Al respecto, y centrándonos en el PIDER, la evaluación realizada a su funcionamiento y pertinencia arroja muchos puntos de mejora, y una fuerte crítica a la amplia variedad de componentes, que por sí solos bien pueden integrar a su propia población objetivo, en cuanto a la eficiencia y eficacia del Programa en el cumplimiento de objetivos y metas planteadas, no se encuentra cuantificado por componente, lo cual vuelve complicado su proceso de evaluación por separado; del mismo

modo, no existe un estudio como tal que analice la satisfacción de los beneficiarios del Programa y permita partir de un análisis a profundidad de corte cualitativo, en sus componentes por separado. Sin embargo, la poca trascendencia de su impacto social lleva a encajonar al Programa nuevamente en el asistencialismo social.

CONCLUSIONES

Derivado de la revisión de la evaluación al Programa Integral de Desarrollo Rural PIDER, componente Agricultura Familiar Periurbana y de Traspatio, se concluye que no existe una correcta articulación en el funcionamiento del Programa; se destaca la falta de seguimiento, traducido en escasa asesoría técnica y la distribución de los apoyos se encuentra sujeto a disponibilidad por componente y no de acuerdo a la demanda de la población objetivo; entre otros puntos de quiebre que han llevado al Programa y principalmente al componente a no tener los resultados esperados.

En ese sentido, el establecimiento de huertos familiares como estrategia para erradicar la inseguridad alimentaria a través de la implementación de un Programa dirigido a población objetivo que presenta altos índices de vulnerabilidad no ha encontrado la aceptación y perdurabilidad como solución a la inseguridad alimentaria.

Por su parte, los esfuerzos llevados a cabo a través del Proyecto estratégico “Desarrollo Rural Integral para el Distrito de Pochutla, Oaxaca”, del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral, han tenido índices de aceptación positivos, sin embargo, un análisis comparativo entre ambas estrategias resultaría complicado, ya que la misma implementación del proyecto ha tenido resultados negativos en algunas comunidades de prueba, lo que hace que los factores que determinen el éxito o fracaso de la implementación de los huertos familiares sean subjetivos a cada familia que ha participado, sin embargo, una conclusión importante de destacar es que, en el medio rural como en el urbano existen casos de éxito en la implementación de huertos familiares, aun cuando la tendencia apunta a la paulatina desaparición de los huertos familiares, la decisión consciente de las familias que los implementan y les dan continuidad, deja sobre la mesa el análisis de que los programas de asistencialismo social dotan a la población objetivo de incentivos que la misma población no solicita; y al no existir articulación o seguimiento en los proyectos implementados éstos eventualmente son abandonados, pues no nacieron a partir de sus necesidades.

LITERATURA CITADA

- Álvarez, Jenny. (2017). *Sistematización de experiencias en el establecimiento de huertos familiares en San Bartolomé Loxicha, Oaxaca*, Universidad Autónoma Chapingo.
- Bartra, Armando. (2003). *Cosechas de ira*. Instituto de estudios para el desarrollo rural maya.
- CEDRSSA (2007). *Metaevaluación de los Programas de la SAGARPA, dirigidos a productos agrícolas básicos*. Resultados generales.
- Chayanov, Alexander. (1974). *La Organización de la Unidad Económica Campesina*. Nueva Visión.

Buenos Aires. Conelly, W.T. y Chaiken, M.S. 2000. Intensive farming, agro-diversity, and food security under conditions of extreme population pressure in western Kenya, *Human Ecology*, 28(1): 19–51. DOI: [10.1023/A:1007075621007](https://doi.org/10.1023/A:1007075621007).

FAO (2014). *Hacia un fortalecimiento de la agricultura familiar*. Roma: FAO.

González, Jácome. (2012). *Del huerto a los jardines y vecindades: procesos de cambio en un agroecosistema de origen antiguo*, en Ramón Mariaca Méndez (ed.), *El huerto familiar del sureste de México*, Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco/ecosur, México, pp. 487-521.

Gliessman, Stephen, R., García, R.E. y Amador, M.A. (1981). *The ecological basis for the application of traditional agricultural technology in the management of tropical agro-ecosystems*, *Agro-Ecosystems*, 7(3): 173–185. DOI: [10.1016/0304-3746\(81\)90001-9](https://doi.org/10.1016/0304-3746(81)90001-9).

Pérez, Izquierdo, Juanita Odette; Austreberta, Nazar, Beutelspacher; Pérez Gil, Sara Elena; Castillo, Burguete, María Teresa; Mariaca, Méndez, Ramón. (2012). *Percepciones alimentarias en personas indígenas adultas de dos comunidades mayas*. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*:103–114 pp.

Llamosas, P. J. (1997). *Flores Mexicanas*. SEGUROS TEPEYAC S. A. 191

López, Pérez, Francisca. (2013). *Los huertos familiares orgánicos: una alternativa para la autosuficiencia familiar en Santiago La Galera, Candelaria Loxicha, Oaxaca*. Tesis. UACH. Chapingo, Texcoco Edo de México.

López, Pérez, Francisca. (2017). *Factores culturales, sociales y económicos que afectan la permanencia del Huerto Familiar Biointensivo en Santiago la Galera, Oaxaca*.

Mariaca, Méndez, Ramón. (Ed.). (2012). *El huerto familiar del sureste de México*. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco. El Colegio de la Frontera Sur.

McAfee, Kathleen. (2008). *Beyond techno-science: Transgenic maize in the fight over Mexico's future*, *Geoforum*, 39:148–160. DOI: [10.1016/j.geoforum.2007.06.002](https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2007.06.002).

Raworth, Kate. (2018). *Economía rosquilla. 7 maneras de pensar la economía del siglo XXI*. Paidós. Barcelona, España.

Rosado May. (2012). En Ramón Mariaca Méndez (ed.) *Los huertos familiares, un sistema indispensable para la soberanía y suficiencia alimentaria en el sureste de México*. 350 pp.

SAGARPA (2015). *Evaluación de Diseño Programa Integral de Desarrollo Rural*. CONEVAL. Instancia Evaluadora: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

SAGARPA (2014). *Programa Integral de Desarrollo Rural 2014*. Reglas de Operación.

Swandayani, R. E., Hakim, L., y Serafinah I. (2016). *Home garden of Sasak people in Sajang Village, Sembalun, East Lombok, Indonesia*. International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences (IJRSAS). Volume 2, Issue 1, January 2016, PP 32-40. DOI: [10.20431/2454-6224.0201005](https://doi.org/10.20431/2454-6224.0201005)

Shanin, Teodor. (1979). *El Campesinado como Factor Político* en: Campesinos y Sociedades Campesinas. FCE. México.

Capítulo III

Alma Velia Ayala Garay¹, Enrique González Pérez²,
Isabel Cecilia Santiago Estrada³ y Francisco Pérez Soto⁴

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO DEL FRIJOL EN MÉXICO

RESUMEN

En México, el frijol representa toda una tradición productiva y de consumo y cumple diversas funciones de carácter alimentario, socioeconómico y cultural. Este cultivo ha formado parte importante de la dieta de los mexicanos, de la cultura gastronómica y de su economía desde tiempos prehispánicos. En los últimos diez años el consumo per cápita de frijol pasó de 10.5 kg a 7.5 kg. Ante esta situación se contempla un análisis de las causas que han propiciado este comportamiento; a través de una investigación de tipo exploratorio, donde se consultaron artículos científicos, libros, bases de datos, tesis, en torno a la producción y consumo de frijol en México. El objetivo de la misma es analizar las tendencias de consumo de frijol de la población mexicana, puesto que esta leguminosa constituye una de las principales fuentes de proteína en la dieta de grandes segmentos de la población. Los hábitos de los consumidores de frijol son diversos y están influenciados fuertemente por el poder adquisitivo de la población. Los niveles de gasto al consumo de frijol en los hogares son diferentes. En las zonas rurales, el porcentaje es mayor que en las urbanas. Además, este gasto también se ha modificado a través de los años. En promedio la compra de frijol representa el 3.54% del costo mensual de la canasta básica.

En cuanto a los gustos y preferencias del consumidor, sabemos que ha aumentado su preferencia por variedades de frijol más selectas y de buena calidad, o las importadas, entre las que destaca el frijol Michigan; y como alternativa para impulsar el consumo de frijol en México,

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Valle de México, km 13.5 Carretera Los Reyes- Texcoco, Coatlinchán, Estado de México, México. 56250. (ayala.alma@inifap.gob.mx).

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Bajío. Carretera Celaya-San Miguel de Allende Km. 6.5, Celaya, Guanajuato, 38010, México. gonzalez.enrique@inifap.gob.mx

³ Ayudante de investigación en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Valle de México, km 13.5 Carretera Los Reyes- Texcoco, Coatlinchán, Estado de México, México. 56250. (ayala.alma@inifap.gob.mx).

⁴ Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México- Texcoco. Texcoco, Estado de México.

las organizaciones de productores e instituciones correspondientes podrían destacar sus aportes nutrimentales y el alto contenido de proteínas.

Palabras claves: Producción, consumo, hábitos, canasta básica y tendencias.

ABSTRACT

In Mexico, beans represent a whole production and consumption tradition, fulfilling various functions of a food, socio-economic and cultural nature. This crop has been an important part of the Mexican diet, gastronomic culture and economy since pre-Hispanic times. In the last ten years, the per capita consumption of beans went from 10.5 kg to 7.5 kg. Faced with this situation, an analysis of the causes that have led to this behavior is considered. Through an exploratory research, where scientific articles, books, databases, theses, about the production and consumption of beans in Mexico were consulted. The objective of this research is to analyze the bean consumption trends of the Mexican population, since this legume constitutes one of the main sources of protein in the diet of large segments of the population. Bean consumer habits are diverse and strongly influenced by the purchasing power of the population. The levels of expenditure on bean consumption in households are different. In rural areas, the percentage is higher than in urban areas. In addition, this expense has also changed over the years. On average, purchase of beans represents 3.54% of the monthly cost of the basic basket.

Regarding tastes and preferences of consumer, who has increased their preference for more select and good quality bean varieties, or imported ones, among which Michigan beans stand out. As an alternative to boost bean consumption in Mexico, producer organizations and corresponding institutions could highlight their nutritional contributions and high protein content.

Keywords: Production, consumption, habits, basic food basket and trends.

INTRODUCCIÓN

En México, el frijol representa toda una tradición productiva y de consumo, cumple diversas funciones de carácter alimentario, socioeconómico y cultural. Este cultivo ha formado parte importante de la dieta de los mexicanos, de la cultura gastronómica y de su economía desde tiempos prehispánicos.

Este cultivo ocupa el tercer lugar en superficie sembrada, con 9% del total nacional, con un promedio de 1.87 millones de hectáreas cosechadas, una producción de 1.3 millones de toneladas y un valor de la producción de 7.5 mil millones de pesos, aportando 4% del total del valor de la producción agrícola, lo que representa 2% del producto interno bruto del sector agropecuario.

Debido al predominio del cultivo de frijol en condiciones de temporal, las variaciones en los rendimientos se relacionan principalmente con la disponibilidad de humedad adecuada y suficiente proveniente de las lluvias en las etapas críticas del desarrollo del cultivo. Por las diferencias en productividad por régimen de humedad, 69.9 por ciento de la producción nacional de frijol en 2018 se obtuvo en temporal, con 86.8 por ciento de la superficie cosechada, en tanto que 30.1 por ciento se produjo en riego, con 13.2 por ciento de la superficie cosechada (FIRA, 2019).

De acuerdo con Fernández-Valenciano y Sánchez-Chávez (2017), el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) común es la leguminosa más importante para consumo humano en el mundo, ya que es una fuente importante de proteína, calorías, vitaminas del complejo B y minerales (Guzmán-Maldonado *et al.*, 2002; Suárez-Martínez *et al.*, 2016). Como la mayoría de las leguminosas, sus proteínas son deficientes en aminoácidos azufrados como la metionina y la cisteína, sin embargo, una ingesta regular de frijol favorece en la disminución de los niveles de colesterol y reduce los riesgos de padecer cáncer (Anderson & Gustafson, 1989). Particularmente en México, el frijol es la leguminosa de mayor consumo humano y representa el 36% de la ingesta diaria de proteínas (Lara, 2015)

En la actualidad, el cultivo de *P. vulgaris* es producido principalmente por pequeños agricultores en América Latina y el Caribe, África y Asia, quienes abarcan el 77% del total de la producción mundial. Se cultiva en las más diversas condiciones, desde los 52° latitud norte a los 32° latitud sur, y desde el nivel del mar hasta más de 3000 m de altura en áreas donde no existen riesgos de heladas (FAO, 2018).

En México, el frijol se le encuentra en todas las regiones agrícolas del país, su demanda incluye diversas clases de frijol que han sido agrupados de acuerdo con su color en: negros, amarillos, blancos, morados, bayos, pintos y moteados. Las variedades más consumidas son Azufrado, Mayocoba, Negro Jamapa, Peruano, Flor de Mayo y Flor de Junio. Les siguen en preferencia el garbancillo, manzano negro y San Luis (SADER, 2020).

En México, el grano de frijol es básico para la alimentación de su población, por tal razón ocupa el segundo lugar en importancia nacional después del maíz. La producción de frijol ha disminuido a una Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) del 1.68%, frente a un crecimiento de la población de 1.14%, el cual ha sido más acelerado que el de la producción, ambos en el periodo 2009-2019, lo anterior indica que el consumo de esta leguminosa ha disminuido.

MATERIALES Y METODOS

Para el desarrollo del presente artículo se realizó una investigación de tipo exploratorio que recoge datos a través de una revisión documental. Para ello se consultaron libros, artículos científicos, bases de datos e informes de interés académico entorno a la producción y consumo de frijol en México.

La idea de este tipo de investigaciones es crear un vínculo directo con el problema de estudio, por lo que en primera instancia se describe un panorama general del consumo de frijol en México, así como su importancia nutrimental y cultural en la dieta del mexicano.

Para profundizar, se hace un análisis de las variables que inciden directamente con el consumo de esta leguminosa, para ello se analiza el Consumo nacional aparente y consumo per cápita de frijol en México, el impacto del frijol en la canasta básica, así como los tipos de frijol grano de mayor preferencia entre los consumidores.

Como parte del análisis de la información recopilada se hizo uso de indicadores como tasas de Crecimiento Anual, herramientas descriptivas como tablas y gráficas, así como un mapa perceptual para estudiar las preferencias de los consumidores respecto a los frijoles en enlatados.

Uso tradicional del frijol

El frijol es un cultivo que históricamente se ha asociado con el desarrollo de culturas prehispánicas, y que actualmente juega un papel primordial como cultivo tradicional en varias regiones, además de ser un factor primordial de la alimentación, representa un pilar en la cultura gastronómica de México. La conservación y producción de sus diferentes variantes garantiza la perpetuación de la identidad alimentaria y la ingesta primaria de proteínas de un alto porcentaje de la población (Lara, 2015).

Este cultivo es un ingrediente de la cocina mexicana que se consume de diferentes formas como; frijoles charros, refritos o cocidos con hoja santa o epazote, sobre molletes, en tamales, en tlacoyos, en tacos, hervidos o en caldos y ensaladas (Garibay *et al.*, 2018).

Del frijol se pueden comer todas sus partes, sus flores, semillas y ejotes; ya sean tiernas o maduras; en algunas zonas de México, las semillas se sacan de la vaina y se muelen utilizándose como ingredientes en la preparación de algunos tamales. Esto quiere decir que su variedad en platillos es única, ya que se pueden preparar de una sola planta, por lo que se considera como una "planta integral" (SADER, 2019)

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), junto con el maíz, la calabaza, los quelites y otros alimentos, forma parte de la milpa, sistema de policultivo sustentable que da lugar a productos básicos de la dieta tradicional mexicana. Se sabe que esta leguminosa, había jugado un papel interesante en el mantenimiento de la salud de la población, pues además de contar con una proporción importante de macro y micronutrientes, posee otras sustancias bioactivas con efectos benéficos más allá de los nutrimentales. No obstante, se ha observado una disminución en el consumo de frijol y, en general, de proteína de origen vegetal a consecuencia de cambios en el estilo de vida de la población en México. (Galvez & Salinas, 2015)

Propiedades nutricionales

Las propiedades nutritivas que posee el frijol están relacionadas con su alto contenido proteico y en menor medida a su aportación de carbohidratos, vitaminas y minerales. Dependiendo del tipo de frijol (ver tabla 1), el contenido de proteínas varía del 14 al 33%, siendo rico en aminoácidos como la lisina (6.4 a 7.6 g/100 g de proteína) y la fenilalanina más tirosina (5.3 a 8.2 g/100 g de proteína), pero con deficiencias en los aminoácidos azufrados de metionina y cisteína. Sin embargo, de acuerdo con evaluaciones de tipo biológico, la calidad de la proteína del frijol cocido puede llegar a ser de hasta el 70% comparada con una proteína testigo de origen animal a la que se le asigna el 100%. En relación con la aportación de carbohidratos, 100 g de frijol crudo aportan de 52 a 76 g dependiendo de la variedad, cuya fracción más importante la constituye el almidón. El almidón representa la principal fracción que energía en este tipo de alimentos, a pesar de que, durante su cocinado, una parte de la

mismo queda indisponible dado que se transforma en el denominado almidón resistente a la digestión. Dentro de los macronutrientes del frijol, la fracción correspondiente a los lípidos es la más pequeña (1.5 a 6.2 g/100 g), constituida por una mezcla de acilglicéridos cuyos ácidos grasos predominantes son los mono y poliinsaturados. El frijol también es buena fuente de fibra cuyo valor varía de 14-19 g/100 g del alimento crudo, del cual hasta la mitad puede ser de la forma soluble. Los principales componentes químicos de la fibra en el frijol son las pectinas, pentosanos, hemicelulosa, celulosa y lignina. Además, este alimento también es una fuente considerable de calcio, hierro, fósforo, magnesio y zinc y de las vitaminas tiamina, niacina y ácido fólico (Ulloa *et al.*, 2011).

Tabla 1. Información nutrimental de diferentes variedades de frijol producidas y consumidas en México, Intervalos de confianza a partir de la prueba de Tukey P. ≤ 0.05.

Variedades de frijol	Información nutrimental por cada 100g. de frijol				
	Grasa (%)	Fibra (%)	Carbohidratos (%)	Proteína (%)	Energía (Kcal)
Bayo	4.01	5.55	39.18	43.58	337.46
Pinto	2.53	7.18	39.02	48.98	326.56
Peruano	3.60	7.09	60.09	28.32	322.25
Negro	3.36	12.12	39.21	39.21	284.53
Flor de mayo	3.81	7.57	46.80	46.80	328.48

Fuente: Fernandez-Sanchez *et al.* (2017).

El consumo de frijol aporta nutrientes como:

- **Proteínas.** - Aporta alrededor de 19.20 g de proteína por cada 100 gramos. Contienen una gran cantidad de proteínas similares a la carne. Además, pueden proveernos de todos los aminoácidos que el organismo necesita, pero, a diferencia de la carne, contiene muy poca grasa saturada y nada de colesterol, lo cual los hace especialmente saludables (CIAD, 2020).
- **Antioxidantes.** - Los antioxidantes presentes en el frijol negro son el ácido fítico, que se ha demostrado que reduce el riesgo de contraer cáncer, principalmente del colon y de seno, y los taninos, que son sustancias astringentes y de sabor amargo, que pertenecen a la familia de los polifenoles y funcionan como antioxidantes, anticancerígenos y antimutagénicos (CIAD, 2020).
- **Fibra.** - El frijol negro es rico en fibra, tanto soluble como insoluble. La fibra soluble puede reducir los niveles de colesterol, así como también regular los niveles de azúcar del organismo, lo que hace al frijol negro ideal para los pacientes diabéticos. La fibra insoluble ayuda a regular el aparato digestivo y previene el estreñimiento (CIAD, 2020).

- **Minerales.** - Tiene un alto contenido en magnesio y es una buena fuente de potasio, hierro, calcio, zinc y fósforo. También contiene molibdeno, cuya función principal es desintoxicar al organismo del sulfito proveniente de distintos alimentos, como los embutidos (salchichas, jamones, etc.) (CIAD, 2020).

Actualmente, la alimentación de los mexicanos es resultado de la unión de diversos ingredientes y sabores, muchos de los cuales son de origen prehispánico, mientras que otros llegaron a México durante o después de la Conquista. Por ejemplo, el ganado vacuno, cereales como el trigo y el arroz, leguminosas como el chícharo o el garbanzo, por nombrar sólo algunos. Sin embargo, la variedad de productos, sobre todo alimentos de origen vegetal, que se utilizan desde la época prehispánica (por ejemplo el maíz, el frijol o la calabaza) siguen siendo la base de la dieta mexicana hoy en día, con todo y sus variantes regionales. Estas características hacen que la alimentación del mexicano sea diversa y tradicional (McClung et al., 2014).

El frijol constituye una de las principales fuentes de proteína en la dieta de grandes segmentos de la población, lo cual es relevante porque en México existe un nivel elevado de desnutrición energético-proteínica, principalmente en las zonas rurales y urbanas marginales (Sangerman-Jarquin, 2010).

Consumo nacional aparente y consumo per cápita

A pesar del contenido o las propiedades del frijol, estas no han sido importantes para incrementar el consumo en México. Durante el periodo 2009-2019, el consumo nacional aparente presentó una Tasa Crecimiento Media Anual (TCMA) de menos 5.95 % (ver figura 1). Durante los últimos años se ubicó en un promedio de 1.1 millones de toneladas. Los periodos con mayor crecimiento del consumo nacional se reportan en 2012, 2013 y 2018. Para Rodríguez et al. (2010), la disminución en el consumo nacional de esta leguminosa, se debe a las nuevas tendencias en los hábitos alimenticios de la población mexicana que se están desplazando hacia productos con mayor valor agregado; en el caso del grano dicha tendencia se traducirá en el beneficio a través del empaque del producto, y del industrializado o por medio de la obtención de productos más saludables y convenientes para los consumidores. Las tendencias de consumo están encaminadas a la adquisición de productos disponibles en mercados integrados, caracterizados por ser convenientes, saludables y de mayor variedad.

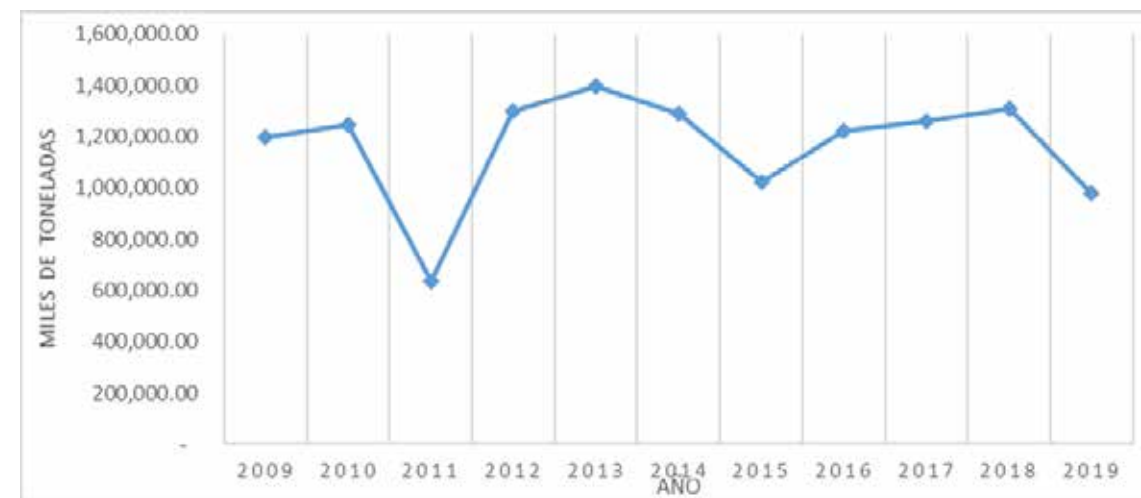


Figura 1. Consumo nacional aparente (ton) de 2009-2019

Fuente: Elaboración propia con datos del SADER-SIAP (2020).

Si el consumo nacional aparente de frijol ha disminuido, el consumo per cápita también, a pesar de ser un alimento básico para los mexicanos y de ser considerado un cultivo clave en la dieta nacional. De 2009 a 2019, el consumo promedio de frijol fue de 10 kg de frijol per cápita.

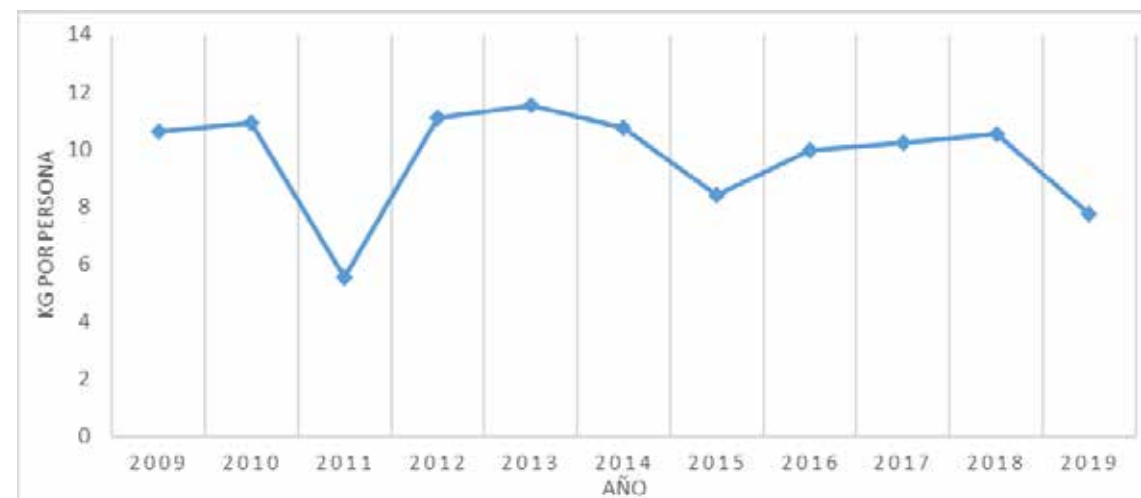


Figura 2. Consumo per cápita de 2009 a 2019.

Fuente: Elaboración propia con datos del SADER-SIAP (2020).

El consumo de frijol en México ha disminuido considerablemente en los últimos 40 años (Ver figura 2). De acuerdo con FIRA (2014), en la década de 1980 el mexicano consumía en promedio alrededor de 16 kg, sin embargo, para 2019 el consumo ha caído a los 7.5 kg.

Entre los factores que se estima determinan esta tendencia se encuentran: la migración, el urbanismo, la reducción en el número de miembros en las familias, cambios en el poder adquisitivo, y la incorporación de la mujer a la actividad laboral (FIRA,2014).

Cabe hacer mención que mientras otros cultivos considerados como básicos aumentan su consumo, el del frijol disminuye, en la tabla 2 se observa que en el periodo 2009-2019, mientras el maíz, trigo y arroz presentan TCMA positivas, de 3.47%, 1.23%, 0.67%, respectivamente, mientras que la de frijol cayó en 3.08%

Para Vázquez (2002) los principales productos que se consumían en México son: tortilla y leguminosas como el frijol, bienes que se ubican entre los principales productos adquiridos por los hogares en el mercado, con preferencia entre 75 y 95% de las familias. Por lo tanto, el maíz, el frijol y el trigo son productos preponderantes en la dieta del mexicano, a pesar de que el consumo del frijol disminuye.

Tabla 2. Consumo Per Cápita de Trigo, Maíz, Arroz y Frijol durante 2009 a 2019.

	MAIZ	TRIGO	ARROZ	FRIJOL
2009	240.22	51.19	9.58	10.62
2010	269.00	59.23	9.27	10.93
2011	236.55	60.83	9.72	5.52
2012	263.48	62.36	8.77	11.1
2013	240.91	55.96	9.15	11.51
2014	277.42	57.62	9.15	10.76
2015	297.80	57.55	9.16	8.42
2016	333.13	57.04	9.61	9.98
2017	335.56	64.07	10.99	10.21
2018	348.30	56.32	9.44	10.51
2019	338.01	57.87	10.24	7.77
TCMA	3.47%	1.23%	0.67%	-3.08%

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP.

Impacto del frijol en la canasta básica

Los hábitos de los consumidores de frijol son diversos y están influenciados fuertemente por el poder adquisitivo de la población.

De acuerdo con el CONEVAL los niveles de gasto al consumo de frijol en los hogares son diferentes. En las zonas rurales, el porcentaje es mayor que en las urbanas. Además, este gasto también se ha modificado a través de los años (ver figura 3). En promedio la compra de frijol representa el 3.54% del costo mensual de la canasta básica.

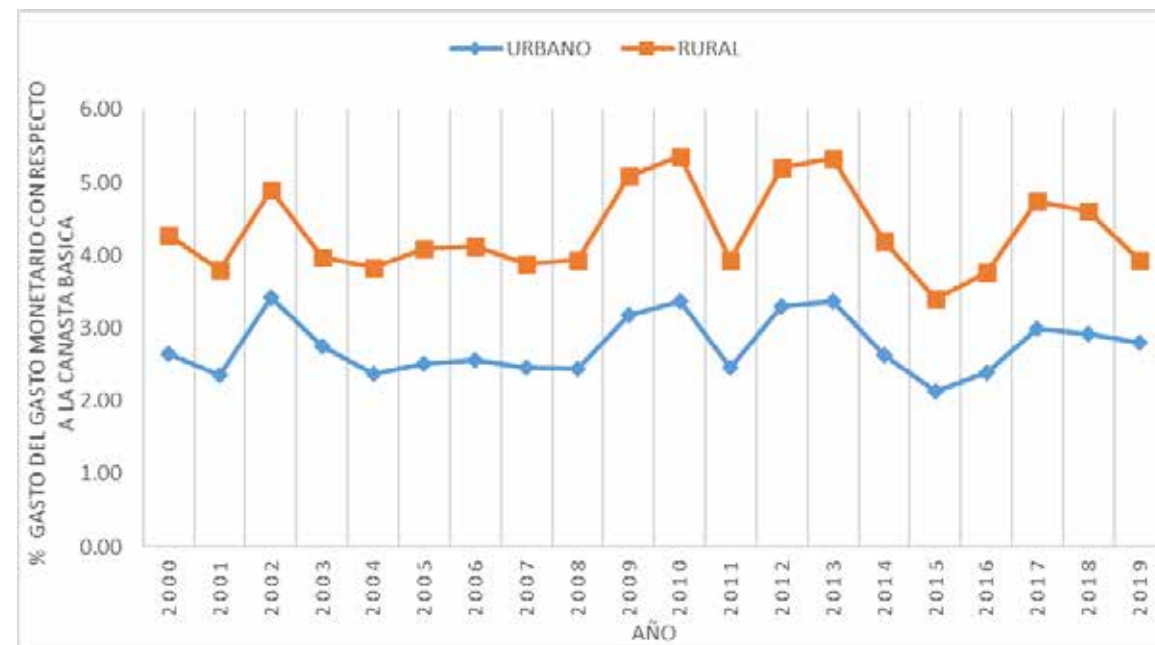


Figura 3. Porcentaje del gasto monetario en frijol con relación al gasto en alimentos y bebidas.

Fuente: Elaboración propia con datos de CONEVAL (2021).

Desde el punto de vista comercial, se observa la evolución del precio del frijol con base a los cambios sufridos en la canasta básica (ver figura 4), lo que resalta es la caída del consumo *per cápita*, que en parte está relacionada con el incremento del precio al consumidor.

Por otro lado, el comportamiento de la oferta de este grano ha beneficiado al consumidor, pues los precios entre enero de 2019 y octubre 2019 habían tenido principalmente variaciones a la baja; el pinto se había mantenido entre \$25.23 y \$23.09, negro entre \$27.03 y \$25.57; mientras que el precio del peruano fue al alza de \$32.02 a \$37.00 (SIAP, 2019).

Además de los precios, el consumo se ha visto condicionado por la diversificación de la dieta de las clases medias y por la generación de nuevos alimentos. Para revertir la tendencia decreciente del consumo per cápita, aun cuando el consumo aparente es estable, sería importante ofrecer un producto diferencial e industrializado e incrementar la calidad.

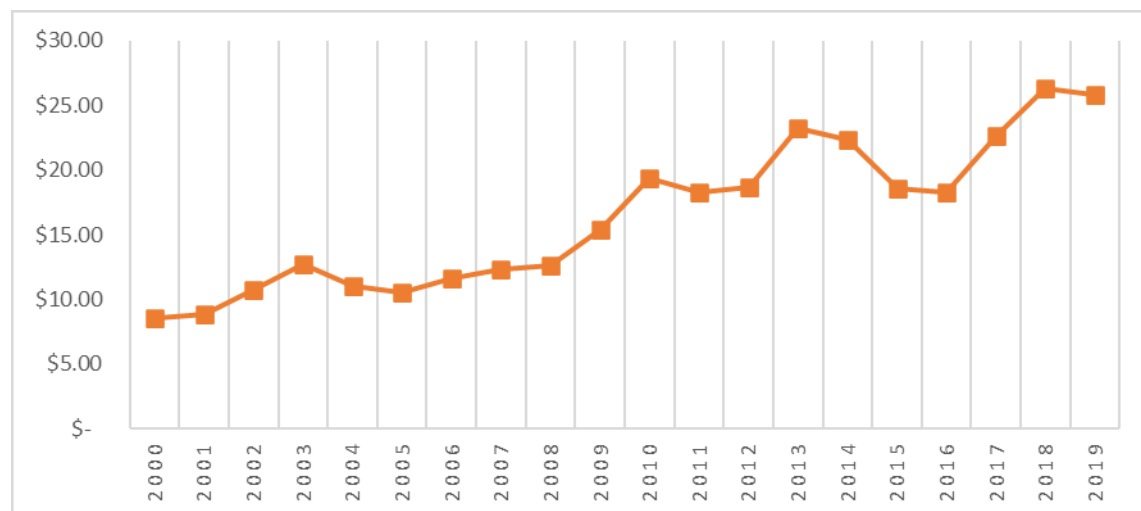


Figura 4. Evolución del Precio de frijol según la canasta básica.

Fuente; Elaboración propia con datos de CONEVAL (2021).

Tendencias de consumo de frijol en México

La respuesta del consumidor hacia la ingesta de frijol presenta varias facetas. Se puede considerar que el frijol tradicionalmente ha sido un producto básico en la dieta del mexicano, en especial para las clases medias y de menores recursos económicos tanto en el sector rural como en la urbana (FIRA, 2001).

Variedades de frijol grano de mayor preferencia entre los consumidores

De acuerdo a Sangerman (2010), existe un desequilibrio entre las zonas productoras con las consumidoras, esta situación propicia grandes movilizaciones de grano de una región a otra, incrementándose los costos del producto de una región a otra, así como un incremento en los costos por concepto de almacenamiento y fletes. FIRA (2016) menciona que la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO) tomando como base la preferencia de los consumidores, hizo una clasificación para establecer una diferenciación en el precio que se paga por las distintas variedades. Se ubica al frijol en tres grandes grupos: muy preferente (Azufrado, Mayocoba, Negro Jamapa, Peruano, Flor de mayo y Flor de junio), preferentes (Garbancillo, Manzano, Negro San Luis, Negro Querétaro y Pinto nacional) y en no preferentes (Alubia, Bayo

berrendo, Bayo blanco, Bayo Río grande, Negro Zacatecas, Ojo de Cabra y Pinto Mexicano). En el noroeste del país se consumen de manera principal las variedades de tipo azufrado, las cuales se cultivan principalmente en Sinaloa, en tanto que una gran parte del frijol negro que se cultiva en Nayarit y Zacatecas se demanda en las zonas centro y sur del país, lo que implica la movilización del cultivo de donde se produce a las zonas donde se consume.

Entre las variedades con mayor demanda en el mercado nacional destacan el frijol negro, pinto, flor de mayo, flor de junio, bayo y peruano. A nivel regional se distinguen diferencias en cuanto a las preferencias de frijol por variedad. En el norte del país se consume en su mayoría frijol pinto, en el noroeste frijol azufrado, en el centro y zona metropolitana frijol flor de mayo y flor de junio, y en sur y sureste se tiene preferencia por frijol negro. (CEDRSSA, 2020).

Sin embargo, es importante considerar el gusto del consumidor mexicano por variedades provenientes de Estados Unidos en específico; frijol negro Michigan y pinto americano, (FIRA, 2019).

Industria del frijol enlatado

La industria de frijol procesado en México tomó relevancia hasta la década de los noventa, en consecuencia, se han producido cambios en los hábitos alimenticios principalmente de zonas urbanas, donde la mujer participa con mayor frecuencia en la economía familiar. El consumo de frijol enlatado acorta los tiempos para la elaboración de los alimentos (Ayala et al., 2008).

En el caso de la agroindustria los principales factores que determinan el consumo de frijol son los económicos y funcionales, puesto que es más práctico y económico consumir frijoles envasados para su consumo inmediato. Sin embargo, es importante considerar la presentación, precio y valor nutricional que aportan las marcas de frijol procesado en México.

Un estudio de calidad realizado por la PROFECO (2020), analizó 18 productos de las variedades bayos y negros de los cuales siete son frijoles enteros y 11 son refritos. Evaluó el contenido nutrimental (proteína, grasa, carbohidrato y aporte calórico), tipo de grasa, veracidad de la información y nivel de sodio.

A modo de resumen se planteó un mapa percentil en función de dos variables (ver figura 5), precio y aporte proteico. Como resultado principal se dedujo que la presentación que aporta menos porcentaje de proteína por cada 100g de producto es La costeña, frijoles bayos refritos, en cambio la presentación que aporta más proteína por cada 100 g de producto es Isadora, frijoles bayos refritos bajos en grasa.

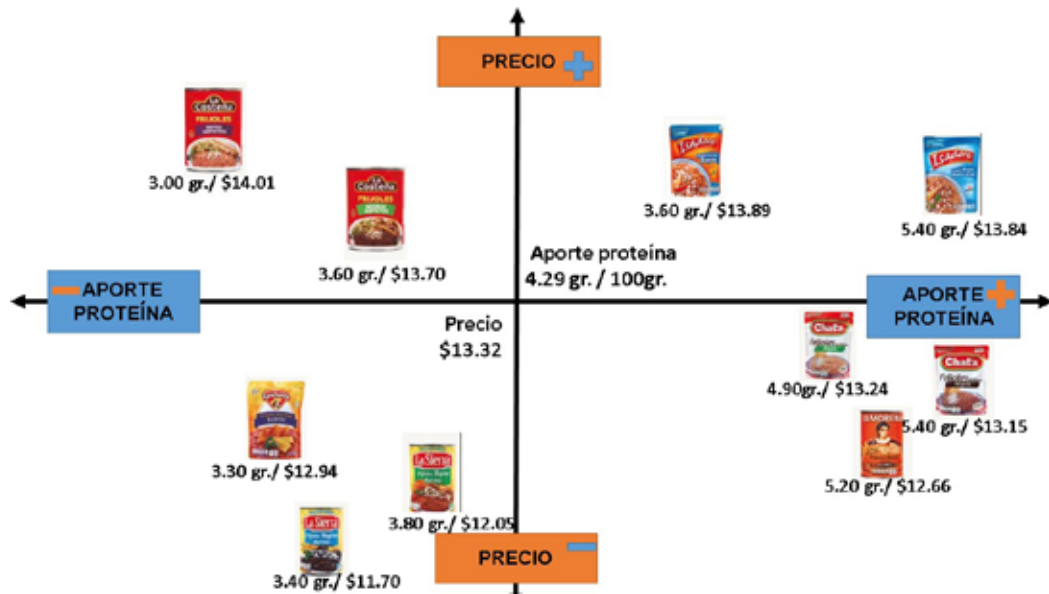


Figura 5. Mapa percentil “Estudio de calidad del frijol enlatado”.

Fuente; Elaboración propia con datos de PROFECO (2020).

Lo anterior significa que las tendencias de consumo están encaminadas a la adquisición de productos disponibles en mercados integrados, caracterizados por ser convenientes, saludables y de mayor variedad.

Hábitos de consumo

De acuerdo con Ayala et al. (2008), los hábitos de los consumidores de frijol son diversos y están influenciados por el poder adquisitivo y las tracciones locales. Por su parte Rodríguez et al. (2010) considera que el consumo de frijol ocupa un lugar importante entre las familias de menores ingresos, ya sea por cuestiones culturales o por ser una fuente de proteína asequible.

Un análisis referente a las preferencias del consumidor de frijol (Rodríguez et al., 2010), describe que los aspectos de mayor relevancia para el consumidor son la calidad, el precio y el sabor, que en conjunto con las nuevas tendencias de consumo han propiciado un cambio en los factores y características que determinan el consumo de frijol en México. Ejemplo de esto, es el gusto del consumidor por frijol de alta calidad y menor precio, lo que propicia la importación de frijol para abastecer la demanda produciendo una competencia de precios con la producción nacional.

A partir de la apertura comercial en 1982, las tendencias de consumo de la población mexicana comenzaron a globalizarse, en consecuencia, las características de la demanda de alimentos, en particular del frijol se enfocaron en aspectos relacionados a la conveniencia, salud y variedad (FIRA, 2001).

- Conveniencia. Hoy hay menos tiempo para preparar alimentos ya que la mujer cada día se está integrando más a la fuerza productiva, por otro lado, la urbanización lleva a que los tiempos de traslado sean cada vez mayores, por lo tanto, la sociedad está buscando alimentos fáciles de preparar o casi listos para consumir, lo cual se define como productos convenientes. Esta tendencia crea la oportunidad para desarrollar nuevos productos, un ejemplo de esto son los frijoles enlatados, los cuales ahorran tiempo y dinero al consumidor, recordemos que tradicionalmente el ama de casa tiene que limpiar el frijol, dejarlo remojar, cocer y luego guisarlos (FIRA, 2001).
- Salud. El promedio de edad de la población mexicana cada vez es mayor, pero además la sociedad está cada día más informada, esto presiona a la búsqueda de oferta de alimentos sanos. El frijol tiene una buena reputación en México de ser una excelente fuente de proteínas y minerales, sin embargo, también tiene una fuerte fama por sus efectos de flatulencia (producción de gases en la digestión). Este efecto lo provocan algunos carbohidratos (rafinosa y arabinosa) que se encuentran presentes en la leguminosa (FIRA, 2001).
- Variedad. La sociedad actual ante una oferta más diversificada está buscando mayor variedad; sin embargo, en el caso del frijol en México la variedad tiene raíces culturales y regionales muy fuertes, lo cual implica oportunidades para la oferta y desarrollo de nichos de mercado, este aspecto se discute y analiza en capítulos posteriores (FIRA, 2001).

Problemática relativa a la producción

Existen elementos para decir que México cuenta con la capacidad de ser soberano en la producción de frijol a nivel nacional, sin embargo, también hay condiciones que no favorecen la producción, por ejemplo, las climatológicas que prevalecen durante el ciclo, debido a que aproximadamente el 84% de la superficie cultivada y el 74% de la producción se obtiene de áreas de temporal, por lo que la presencia de sequías podría afectar la producción.

De acuerdo a Prieto-Cornejo et al. (2019), tanto la superficie sembrada, como el volumen de producción y el rendimiento han variado a través de los años; Luna *et al.* (2012) indicaron que la variación se debe principalmente a la diferente cantidad y distribución de la precipitación que se registró durante el ciclo del cultivo. En 2011 se obtuvo una producción de 346 mil toneladas, que es menos de la mitad de lo obtenido en 2014 y 2016, lo cual se debió a la sequía que ocurrió en 2011, la cual se considera como la más severa de los últimos 70 años, y también a las heladas tempranas que afectaron a la región noreste de México en ese mismo año (Ortega-Gaucin y Velasco, 2013). El clima ha tenido y sigue teniendo una importante afectación y una repercusión directa sobre la producción de frijol, que a su vez afecta el consumo aparente de frijol, lo que implica mayores importaciones en épocas de sequía.

El año 2019 no fue un año bueno para esta leguminosa, ya que disminuyó su producción 26.5%, consecuencia de la falta de agua, principalmente en el ciclo primavera-verano (en la fase de

siembra y desarrollo), ello provocó que las afectaciones fueran 1.6 veces mayores en comparación con el año previo (SIAP, 2020).

Problemática relativa al consumo

Ayala *et al.* (2008), considera que, para impulsar el consumo de frijol en México, las organizaciones de productores e instituciones correspondientes podrían, por medio de estudios nutricionales o campañas de mercadotecnia, destacar sus aportes nutrimentales y el alto contenido de proteínas. Ejemplo de esto son Estados Unidos y Canadá, donde las organizaciones de productores y el USDA impulsan el comercio de frijol por medio de campañas de mercadotecnia que destacan sus aportes nutrimentales y alto contenido proteico con beneficios para la salud y sus propiedades para la prevención de algunas enfermedades como el cáncer.

En México se han generado más de 150 variedades de a través del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), entre las que destacan variedades criollas, así como de frijol negro, pinto, flor de junio, flor de mayo, azufrado y bayo, todas para ser cultivadas en diferentes regiones del país (SADER-INIFAP, 2020).

Ante la poca divulgación sobre la calidad y el aporte nutricional de las variedades producidas en el país, se limita su comercialización a nivel local y regional. Rodríguez *et al.*, 2010 afirma que “los consumidores identifican las variedades por su nombre comercial o por el color, pero desconocen el tipo de frijol que están adquiriendo, ya que en el mercado existen muchas variedades que se comercializan con el mismo nombre pero que son diferentes en tiempo de cocción, color y contenido de proteína”.

De acuerdo con Rodríguez *et al.* (2010), en México existe heterogeneidad en el consumo que permite la existencia de segmentos y nichos de mercado para diferentes tipos, variedades, calidades y presentaciones de frijol determinados por los gustos y preferencias de los consumidores. A pesar de lo anterior existen problemas de comercialización que han generado déficit o superávit de algunas variedades en los mercados a nivel regional, por lo que la producción debe encaminarse hacia las variedades de mayor demanda en el mercado con el fin de optimizar la comercialización, reducir los inventarios y disminuir las variedades.

CONCLUSIONES

Es imperativo el replanteamiento de políticas, que impulsen el consumo de frijol. Es relevante señalar que en repetidas ocasiones se hace mención del trascendente carácter histórico y cultural del frijol en México, por lo que se debe aprovechar para fomentar su consumo, ya que cada vez se reduce más la ingesta de esta leguminosa en ciertos estratos de la población.

La disponibilidad de frijol se podría incrementar impulsando su cultivo. Esto contribuiría a beneficiar a los consumidores al bajar los precios, ya que no se tendría que pagar su transporte.

Los agricultores no cuentan con un instrumento específico para financiar sus cosechas; por las deficiencias en la infraestructura de almacenamiento y distribución, la calidad del producto se

demerita con el paso del tiempo. El déficit hace que los consumidores sufran las consecuencias, pagando precios altos. El incremento en los precios del frijol impulsa al alza de los precios de otros bienes y servicios. Las grandes mayorías en las áreas urbanas y rurales tienen que disponer de una mayor proporción de su ingreso familiar para alimentación.

La producción de frijol en México debe de responder a los segmentos y nichos de mercado para diferentes tipos, variedades, calidades y presentaciones determinados por los gustos y preferencias de los consumidores. La producción debe encaminarse hacia las variedades de mayor demanda en el mercado con el fin de optimizar la comercialización.

LITERATURA CITADA

Ayala, A. V., Schwentesius R., Almaguer G., Gómez, M. A. y Márquez, B. S.R. (2008). Competitividad del frijol de México en el contexto de libre comercio. CIESTAAM. Pp. 54-84.

Informes

Carrera B. y Ayala A. V. (2009). Competitividad de la producción de frijol en Chihuahua. Chihuahua Hoy. Disponible en: <https://elibros.uacj.mx/omp/index.php/publicaciones/catalog/download/84/77/382-1?inline=1>. Fecha de Consulta; noviembre 2020

Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA). (2020). Mercado de Frijol, Situación y Prospectiva. Cámara de Diputados. Disponible en <http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/53Mercado%20del%20frijol.pdf>.

Centro de investigación de Alimentación y Desarrollo (CIAD) (2020). Frijol negro: un alimento accesible, nutritivo y antioxidante. CONACYT. Disponible en <https://www.ciad.mx/notas/item/2447-frijol-negro-un-alimento-accesible-nutritivo-y-antioxidante>.

Fideicomisos Instituidos en relación con la Agricultura (FIRA). (2014). Panorama Agroalimentario 2014. Secretaria de Hacienda y Crédito Público. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/99095/Panorama_Agroalimentario_Frijol_2014.pdf.

Fideicomisos Instituidos en relación con la Agricultura (FIRA). (2016). Panorama Agroalimentario 2016. Secretaria de Hacienda y Crédito Público. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200638/Panorama_Agroalimentario_Frijol_2016.pdf.

Fideicomisos Instituidos en relación con la Agricultura (FIRA). (2019). Panorama Agroalimentario. Secretaria de Hacienda y Crédito Público. Disponible en: <https://www.inforural.com.mx/wp-content/uploads/2020/01/Panorama-Agroalimentario-Frijol-2019.pdf> Fecha de Consulta: noviembre 2020.

Secretaria de Agricultura (SADER). (2019). La importancia del frijol en México. Disponible en:

<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/la-importancia-del-frijol-en-mexico?idiom=es>.
Fecha de Consulta: noviembre 2020

Secretaría de Agricultura (SADER). (2020). Frijol, historia y sabor. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/frijol-historia-y-sabor?idiom=es>. Fecha de Consulta: noviembre 2020

Secretaría de Agricultura (SADER)- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). (2020). Variedades de frijol liberadas por el INIFAP nutren a México de frijol. Disponible en: <https://www.gob.mx/inifap/articulos/variedades-de-frijol-liberadas-por-el-inifap-nutren-a-mexico?idiom=es#:~:text=Recientemente%20%2C%20el%20Instituto%20gener%C3%B3%20las,que%20ha%20contribuido%20a%20la>. Fecha de Consulta: noviembre 2020.

Artículos

Anderson, J. & Gustafson, N. (1989). Hypocholesterolemic effects of oat and bean products”, Michigan. Dry Bean Digest, Vol.13, Pp. 2–5

Fernández, V., América, F., Sánchez, E. (2017). Estudio de las propiedades físico químicas y calidad nutricional en distintas variedades de frijol consumidas en México. Nova Scientia. Universidad De La Salle Bajío León, Guanajuato, México Vol. 9 (18). 2017, Pp. 133-148

Garibay, F., Altamirano A., Huerta J. & Hernández S. (2018). Cuatro productos ancestrales y su importancia en la gastronomía mexicana. Revista Digital de Divulgación e Investigación Turística. Vol. 6 (6) ISSN: 2448-77-08

Guzmán, S., Acosta J., Álvarez, M., García, S., Loarca, G. (2002). Calidad alimentaria y potencial nutracéutico del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Agricultura Técnica en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Texcoco, México Vol. 28 (2) Pp. 159-173

Gálvez, A. & Salinas, G. (2015). El papel del frijol en la salud nutrimental de la población mexicana. Revista Digital Universitaria. Vol. 16. (2) Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num2/art12/index.html> ISSN: 1607-6079.

Lara M. (2015). El cultivo de frijol en México. Revista Digital Universitaria. Vol.15 (2). 2015. Disponible en <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num2/art09/art09.pdf>.

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

Luna F. M., J. Hernández M., M. G. Luna E., L. H. Zelaya S. y S. García H. (2012). Los cultivos de frijol y maíz de grano bajo condiciones de secano en Zacatecas, México de 1980 a 2008. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol. 3. Pp. 327-338.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2018). Nuestras legumbres pequeñas semillas, grandes soluciones. Costa Rica. Disponible en <http://www.fao.org/3/ca2597es/CA2597ES.pdf>.

Ortega, D. & Velasco, I. (2013). Aspectos socioeconómicos y ambientales de las sequías en México. Aqua-LAC. Vol. 5(2)- Pp. 78 □ 90.

Prieto, M., Matus, J., Gavi F., Omaña J., Brambila P., Sánchez J. & Martínez M. (2019). Evolución de la superficie cultivada de frijol e impacto económico de la sequía sobre su rendimiento bajo condiciones de temporal en México. Revista fitotecnia mexicana. Vol. 42(2). Pp. 173-182. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802019000200173&lng=es&tlng=.

Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO). (2020). Estudios de Calidad Frijoles Envasados. Revista del Consumidor. Mayo (519). Pp. 41-43.

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

Sangerman, D., Acosta, J. A., Shwenstesius, Rita., Damián, M., & Larqué, B., (2010). Consideraciones e importancia social en torno al cultivo del frijol en el centro de México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, Vol. 1(3). Pp. 358-375. ISSN: 2007-0934.

Suárez, S., Ferriz, R., Campos. R., Elton, J., De la Torre, K., García, T. (2016). Bean seeds: leading nutraceutical source for human health. CyTA-Journal of Food. Vol. 14(1): 131-137.

Ulloa J., Rosas P., Ramirez J. & Ulloa B. (2011). El frijol (*Phaseolus vulgaris*): importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. Revista Fuente, Año 3, Numero 8. Pp. 5-9.

Vázquez D., Blanca D. y Palomares, H. (2002). Condiciones del consumo e ingreso de la población de Piedras Negras, Coahuila. El Colegio de la Frontera Norte, Núm. 32, Pp. 140-163.

Base de datos

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2020). Valor de la canasta básica alimentaria y no alimentaria. Recuperado el 24 de enero de 2021 de <https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Lineas-de-bienestar-y-canasta-basica.aspx>

Secretaría de Agricultura (SADER)-Servicio de Información Agroalimentaria y Pesca (SIAP). (2020). Sistema de Información Agroalimentaria (SIACON). Atlas Agroalimentario 2020. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesca, México, 76 p. Disponible en <https://www.inforural.com.mx/wp-content/uploads/2020/11/Atlas-Agroalimentario-2020.pdf>.

Boletín informativo

Fideicomisos Instituidos en relación con la Agricultura (FIRA). (2001). El frijol en México, competitividad y oportunidades de desarrollo. Boletín Informativo, XXXIII (316).

Capítulo IV

Sánchez Astello Ma. Magdalena¹ y Gaxiola Quiñones José Luis²

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE CALABAZA (CUCURBITA MOSCHATA VAR. BUTTERNUT) BAJO RIEGO POR GRAVEDAD

RESUMEN

Este trabajo realizó la evaluación económica del cultivo de calabaza bajo riego por gravedad; así mismo, se determinó la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR), con la cual se actualizó el flujo neto de efectivo del proyecto obtenido en el estado de resultados para el cálculo del Valor Presente Neto (VPN). Esta tasa se utilizó también como base para compararla con la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) del proyecto y para actualizar los costos y beneficios en el cálculo de la relación Beneficio/Costo (B/C). Se hizo un análisis de sensibilidad del proyecto haciendo variaciones en el precio de venta y en la producción para conocer el comportamiento de los indicadores financieros y determinar los niveles de producción y precio; definiendo con ello una frontera de rentabilidad. El proyecto fue realizado en el municipio de Guasave del estado de Sinaloa, México; se estableció en un terreno agrícola con riego por gravedad de 5 hectáreas de superficie. De acuerdo a la inversión en la adquisición del terreno para siembra y los costos de producción, el precio de venta y el rendimiento de la calabaza *butternut*, se tiene que el proyecto es económicamente rentable, arrojando un VPN de \$812,047.00 pesos MXN a una TMAR de 15%; con TIR de »27% y una relación B/C de 1.54.

Palabras clave: Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Rendimiento (TIR), Relación Beneficio/Costo (B/C).

ABSTRACT

This work carried out the economic evaluation of the pumpkin crop under gravity irrigation, the Minimum Acceptable Rate of Yield was determined, with which the net cash flow of the project obtained in the income statement was updated for the calculation of the Net Present Value. This rate

¹ Profesor Investigador del Departamento de Irrigación de la Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México Texcoco km. 38.5, Chapingo, México. C.P. 56230. Tel. (52) 595 9521500 ext. 5698, mastello83@hotmail.com.

² Ingeniero en Irrigación.

was also used as a basis to compare it with the project's Internal Rate of Return and to update the costs and benefits in the calculation of the Benefit / Cost ratio. A sensitivity analysis of the project was made by making variations in the sale price and in the production to know the behavior of the financial indicators and determine the production and price levels; defining a profitability frontier. The project was carried out in the municipality of Guasave in the state of Sinaloa, Mexico; It was established on an agricultural land with gravity irrigation of 5 hectares of surface. According to the investment in the acquisition of the land for planting and the production costs, the sale price and the yield of the butternut squash, the project is economically profitable, yielding a NPV of \$ 812,047.00 MXN pesos at a TMAR of fifteen%; with an IRR of »27% and a B / C ratio of 1.54.

Keywords: Net Present Value, Internal Rate of Return, Benefit/Cost ratio.

INTRODUCCIÓN

Las calabazas son hortalizas de gran importancia cultural y económica en nuestro país, debido a que su consumo está altamente arraigado a nuestras tradiciones, y a que, es un producto con valores estables a lo largo del año y de fácil manejo y conservación.

La producción mundial de calabaza en el mundo fue de 26.53 millones de toneladas de calabazas (FAOSTAT 2018) siendo los principales países productores China, India, Rusia, Ucrania y Estados Unidos. México fue el principal exportador mundial de calabaza con un volumen de cerca de 400,000 ton (34% de las exportaciones totales), principalmente al mercado americano y en menor medida a Japón, Italia, así como a Canadá.

El mercado de calabaza esta segmentado por regiones en América del Norte, América Latina, Europa Occidental, Europa del Este, Asia-Pacífico, Medio Oriente y África. Actualmente China produce la mayor parte de calabaza y semillas en comparación con otros países como India, Rusia, México, Ucrania y Estados Unidos; que también son los principales productores de semillas de calabaza (Transparency Market, 2017). A pesar de sus altos niveles de producción, Estados Unidos es el principal importador mundial de calabazas y la mayoría provienen de México (Ojeda, 2016).

Se estima que el 84% de las importaciones de calabaza de Estados Unidos se abastece con calabaza mexicana, por vía terrestre (Barreiro, Sánchez-Robles, Ochoa & Rodríguez Cruz, 2000). Se señala también que el porcentaje de exportaciones se redujeron en los primeros años del 2000, sin embargo, en los últimos 5 años han aumentado nuevamente.

En la actualidad los principales productores de calabaza son Sonora 34%, Puebla 12% y Sinaloa 6%, considerándose la producción de calabacitas y calabazas de cáscara dura. Los estados de Sinaloa y Sonora participan principalmente en el mercado de exportación. Los rendimientos oscilan desde las 15 ton/ha hasta las 30 ton/ha.

Este trabajo realiza la evaluación económica de la producción de calabaza para exportación

a Estados Unidos de América en el municipio de Guasave, Sinaloa, en una parcela de 5 ha. El sistema de riego utilizado es el de gravedad y es considerado como un sistema de riego tecnificado.

OBJETIVOS

- Realizar la evaluación económica y financiera de la variedad de calabaza *Butternut Squash* (*Cucurbita moschata*) bajo riego por gravedad
- Evaluar el consumo de calabaza en el mundo y determinar el comportamiento de la demanda
- Estimar la inversión requerida para iniciar dicho proyecto en el estado de Sinaloa
- Determinar la viabilidad económica y financiera para la adquisición de un terreno con el proyecto de calabaza *Butternut Squash*

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el estado de Sinaloa, en el municipio de Guasave (Figura 1); localizado al norte del estado entre las coordenadas 25°53' y 25°11' latitud norte, y 108°55' longitud oeste. Su altitud va de los 10 a los 50 msnm y representa el 4.5% de la superficie, colinda al norte con los municipios de Ahome y Sinaloa; al este con Salvador Alvarado y Angostura; al oeste y sur con el Golfo de California. El clima en el 50.69% del municipio es del tipo BW(h'), templado subhúmedo con lluvias en verano; el 45.86% es tipo BS(h'), clima seco muy cálido y cálido; y el 3.45% tipo BS1(h'), clima semiseco muy cálido y cálido (INEGI, 2010). La temperatura promedio es de 25.1°C y la precipitación promedio anual es de 435 mm.

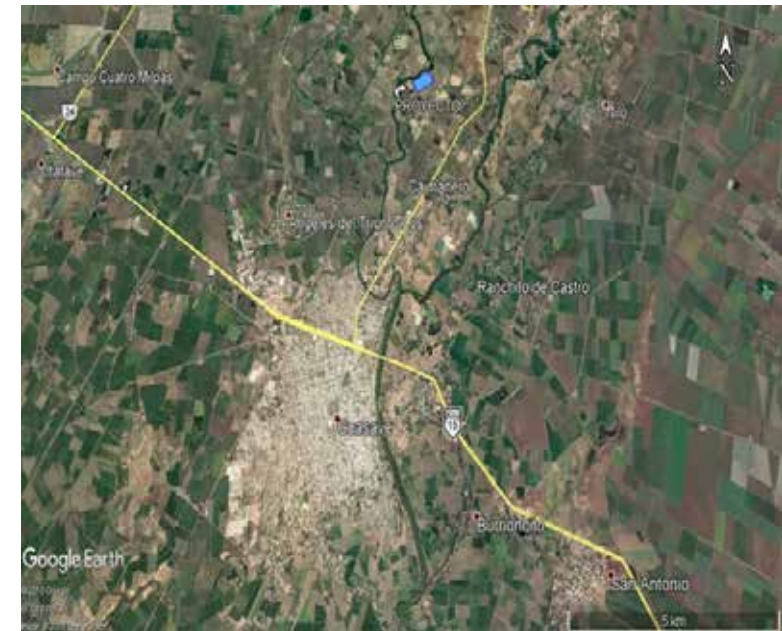




Figura 1. Ubicación el municipio de Guasave, Sinaloa y localización del lugar de estudio.

La parcela cuenta con una superficie de 5 ha y se ubica a 6 km al noroeste de la cabecera municipal.

Se analizó la demanda y oferta de la calabaza en el mercado internacional y nacional; se hizo un análisis de la comercialización y los precios tanto en México como en los EUA, por ser el mercado a donde se destinará la producción.

Además, se determinó el proceso de producción, para describir de donde se derivan las necesidades de materiales, herramientas, insumos y mano de obra para cada actividad. Se definieron los tiempos en cada etapa de producción de manera mensual para determinar el capital de trabajo en el estudio económico; el cual consistió en determinar los costos de inversión, tanto fija como diferida con base en los resultados del estudio técnico. Se realizó un programa de inversiones en forma mensual y se determinaron los costos de producción del proyecto, con los cuales se calculó el capital mínimo requerido. Todos los costos y gastos se integraron en el estado de resultados pro-forma para obtener el flujo de efectivo neto.

En la evaluación financiera se determinó la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR) (Ecuación 1).

$$TMAR = i + f \quad (1)$$

Donde i es el costo del capital, y f son puntos porcentuales de riesgo.

Con la cual se actualizó el flujo neto de efectivo del proyecto obtenido en el estado de resultados para el cálculo del Valor Presente Neto (VPN) (Ecuación 2).

$$VPN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} \quad (2)$$

Donde

I_0 es la inversión realizada en el momento inicial

F_t son los flujos de dinero en cada periodo t ,

n el número de periodos de tiempo y,

k es la TMAR

Si $VPN \geq 0$, el proyecto se considera rentable; si $VPN < 0$, entonces no es rentable.

La TMAR se utilizó como base para compararla con la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (Ecuación 3) del proyecto y para actualizar los costos y beneficios en el cálculo de la relación Beneficio/Costo (B/C).

$$VPN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = 0 \quad (3)$$

$$\frac{B}{C} > 1 \quad (4)$$

De acuerdo a este criterio, la inversión es aceptable si el valor de la relación es mayor a 1.

Por último, se hizo un análisis de sensibilidad del proyecto haciendo variaciones en el precio de venta y en la producción, para conocer el comportamiento de los indicadores financieros y determinar los niveles en los que el proyecto es rentable.

RESULTADOS

El mercado de la calabaza a nivel internacional.

El mercado de calabaza esta segmentado por regiones en América del Norte, América Latina, Europa Occidental, Europa del Este, Asia-Pacífico, Medio Oriente y África. Actualmente, China produce la mayor parte de calabaza y semillas en comparación con otros países como India, Rusia, México, Ucrania y Estados Unidos, que también son los principales productores de semillas de calabaza (Transparency Market, 2017). A pesar de sus altos niveles de producción, Estados Unidos es el principal importador mundial de calabazas y la mayoría provienen de México (Ojeda, 2016).

Se estima que el 84% de las importaciones de calabaza de Estados Unidos se abastece con calabaza mexicana, por vía terrestre (Barreiro, Sánchez-Robles, Ochoa & Rodríguez Cruz, 2000). Se señala también que el porcentaje de exportaciones se redujeron en los primeros años del 2000, sin embargo, en los últimos 5 años han aumentado nuevamente.

En México se consume la *Cucurbita moschata*, conocida como calabaza de cáscara dura. Es una de las especies de calabaza más importantes y diversas de las cultivadas en México y el mundo. En nuestro país prácticamente se le utiliza toda, desde las raíces hasta el fruto, incluyendo las hojas, las flores y las semillas. La pulpa del fruto maduro, asada o hervida, se utiliza para elaborar dulces. Debido a que sus semillas, las pepitas, son abundantes y de buen tamaño, se les utiliza ampliamente ya sea enteras o molidas (Agrichem, 2017).

En el año 2016 los diez principales países productores de calabaza en el mundo fueron China, India, Rusia, Ucrania, Estados Unidos, México, Indonesia, Italia, Cuba y Turquía; el mercado de la calabaza en el mundo está dominado por China, seguido de India, y con gran diferencia se encuentran Rusia, Estado Unidos, Egipto, México y Ucrania (Figura 2).

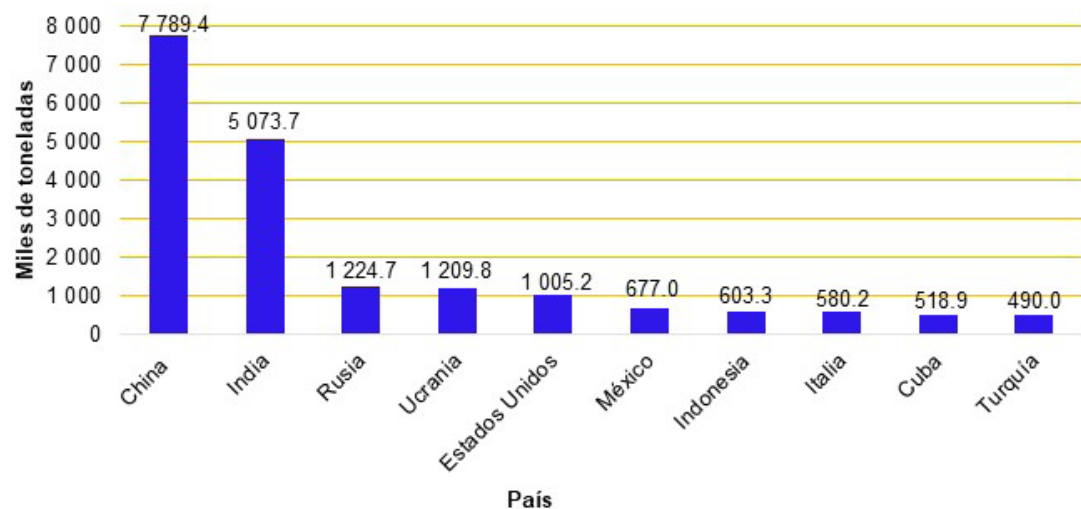


Figura 2. Principales países productores de calabazas.

A pesar de esto, México es el principal exportador de calabaza en el mundo ocupando el 34.3% del volumen de estas; seguido de España con el 27.7% (Figura 3); México tiene el mayor excedente de comercio internacional en el rubro de exportaciones netas de países consumidores de calabaza, este flujo de efectivo positivo confirma las fuertes ventajas competitivas de México para esta categoría de producto específico (Workman, 2017)

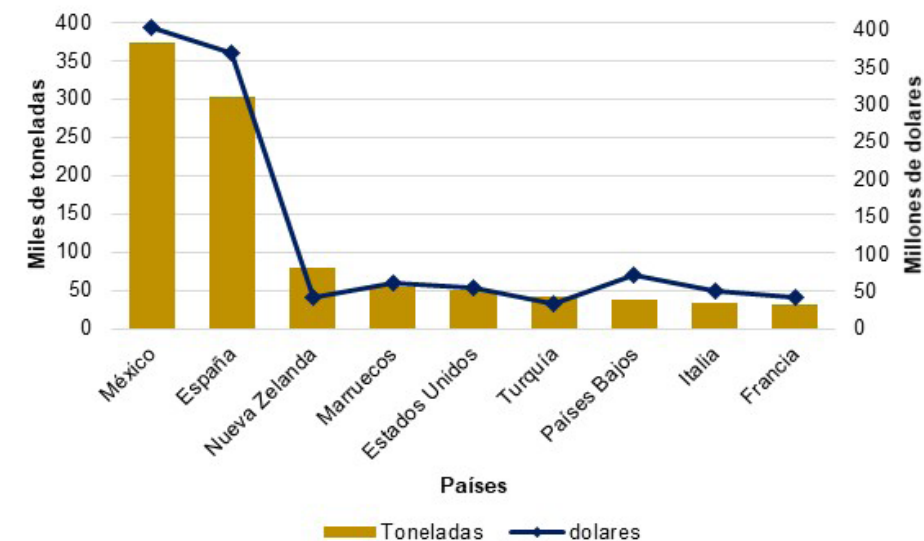


Figura 3. Países exportadores de calabaza.

El mercado de la calabaza a nivel nacional.

En la década de los 90's Sinaloa era el mayor productor de calabacita, con una contribución del 32%, seguido de Hidalgo con 12% y Sonora con aproximadamente 9%. En esos años, Sinaloa y Sonora exportaban su mercancía a Estados Unidos, mientras que Hidalgo abastecía el mercado nacional (Barreiro et al., 2000). En el año 2016 el mayor productor de calabacita es Sonora, seguido de Puebla y Sinaloa, ver cuadro 1, (SIAP, 2017).

Cuadro 1. Producción, rendimiento y valor económico de calabacita en México.

No.	Estado	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)	Precio (\$/ton)	Valor económico (\$)
1	Sonora	6694.0	6578.0	153,037.3	20.93	5,776.45	861,708,640
2	Puebla	4635.4	4635.4	63,561.3	12.94	4,520.32	290,727,394
3	Michoacán	1991.0	1991.0	40,869.7	18.48	4,494.30	180,700,964
4	Sinaloa	2029.5	1879.6	27,922.1	12.48	5,561.75	155,509,692
5	Hidalgo	2150.5	2122.5	27,881.1	9.91	4,630.59	104,955,150
6	Zacatecas	1089.5	1089.5	29,901.1	22.72	2,967.53	97,385,371
7	Morelos	1415.7	1415.7	19,693.1	13.92	4,512.13	93,043,386
8	Nuevo León	495.0	436.5	11,567.2	22.50	6,391.28	82,563,543
9	Jalisco	891.8	891.8	17,745.5	19.98	4,876.87	77,723,690
10	Yucatán	790.8	782.7	12,385.5	12.05	6,335.59	75,366,238

SIAP (2017)

En cuanto a la producción de otras variedades de calabaza, el principal productor es Sonora, seguido de Michoacán, Sinaloa, Guerrero y Puebla. Los principales estados productores tienen una participación muy limitada en el mercado nacional, en parte de que su vocación es principalmente exportadora y por otra los consumidores prefieren la calabacita conocida como criolla.

Precio de la calabaza

De acuerdo con FAOSTAT (2018), en México el precio al productor por tonelada de calabaza ha variado en los últimos 16 años; en el año 2001 se obtuvo el precio más alto registrado. De acuerdo con datos del SIAP (2017) en el año 2016 el precio de la calabaza alcanzó un precio promedio de \$4,957.97 por ton.

La producción del proyecto será para exportación a EUA; se usaron los promedios de los últimos 4 años para la calabaza tipo *butternut* con un precio de \$12.44 USD/caja (45 lb), lo que corresponde a \$0.606 USD/kg, de acuerdo al tipo de cambio del 06 de junio del 2018 (\$20.38 pesos MXN/USD), el kilogramo de calabaza se venderá en \$12.45 pesos, ver cuadro 2.

Cuadro 2. Precio de tres variedades de calabazas en mercados de EUA.

Variedad	Tamaño (Calidad)	Precio mínimo (US/kg)	Precio máximo (US/kg)	Precio medio (US/kg)
Butternut	Pequeño	0.98	1.08	1.03
	Mediano	2.2	2.5	2.35
Acorn	Pequeño	0.88	0.98	0.93
	Mediano	1.69	1.87	1.78
	Grande	0.98	1.08	1.03
Spagueti	Pequeño	0.98	0.98	0.98
	Mediano	1.08	1.08	1.08
	Grande	1.81	1.97	1.89

SNIIM (2018). Nota: Los precios son del 01 al 05 de junio del 2018

Inversiones fijas del proyecto.

Las inversiones que requirió el proyecto se distribuyeron de acuerdo a las necesidades de este (cuadro 3). El activo considerado en la adquisición de terreno agrícola por su naturaleza no presenta depreciación sino un incremento de valor, para los fines de este estudio no se considera. En el Cuadro 4, se muestra el valor inicial, la vida útil, el valor de rescate, así como la depreciación anual de cada uno de los activos adquiridos para el proyecto.

Cuadro 3. Programa de inversiones e inversión fija.

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Subtotal julio
Inversión fija				
Adq. terreno agrícola riego (gravedad)	ha	5.0	\$175,000.00	\$875,000.00
Equipo para riego	Lote	1.0	\$ 5,500.00	\$ 5,500.00
Equipo para mezcla de agroquímicos	Lote	1.0	\$ 20,250.00	\$ 20,250.00
Equipo de protección de agroquímicos	Lote	1.0	\$ 1,880.00	\$ 1,880.00
Herramientas para corte	Lote	1.0	\$ 8,450.00	\$ 8,450.00
Total				\$911,080.00

Elaboración propia (2018)

Las reinversiones requeridas para llevar a cabo el proyecto, se dan en el año 6 y sería el equipo de riego, el equipo para mezcla de agroquímicos, el equipo de protección de agroquímicos y las herramientas para corte con un monto de \$43,600.00.

Cuadro 4. Depreciaciones de activos fijos.

Concepto	Valor inicial	Vida útil (años)	Depreciación anual	Valor de rescate
Terreno agrícola de 5 ha	\$875,000.00			\$875,000.00
Equipo para riego	\$ 5,500.00	5.00	\$ 1,375.00	\$ 1,100.00
Equipo mezcla de agroquímicos	\$ 20,500.00	5.00	\$ 5,062.50	\$ 4,050.00
Equipo protección de agroquímicos	\$ 1,880.00	5.00	\$ 2,350.00	\$ 1,880.00
Herramientas para corte	\$ 8,450.00	5.00	\$ 2,112.50	\$ 1,690.00
Total			\$10,900.00	\$883,720.00

Elaboración propia (2018)

Fuentes de financiamiento

Para el establecimiento del proyecto, se recurre a fuentes de financiamiento; un crédito y recursos propios, el crédito trabajará bajo una tasa de interés equivalente a CETES (Certificados de la Tesorería de la Federación) 4.26%, más la inflación 4.7%, más 3 puntos porcentuales, que en total equivale a 12% (Cuadro 5).

Cuadro 5. Fuentes de financiamiento.

Inversión fija	Crédito 80%	Recursos propios 20%	Total 100%
Adquisición terreno agrícola de 5 ha	\$700,000.00	\$175,000.00	\$875,000.00
Equipo para riego	\$ 4,400.00	\$ 1,100.00	\$ 5,500.00
Equipo para mezcla de agroquímicos	\$ 16,200.00	\$ 4,050.00	\$ 20,250.00
Equipo de protección de agroquímicos	\$ 7,520.00	\$ 1,690.00	\$ 9,400.00
Herramientas para corte	\$ 6,760.00	\$ 1,690.00	\$ 8,450.00
Total		\$734,880.00	\$183,720.00

Elaboración propia (2018)

Para la recuperación de la inversión que es financiada, se pagarán anualidades de \$180,000.00 pesos durante 6 años (Cuadro 6).

Cuadro 6. Programa de pago de la inversión.

Año	Interés (12%)	Pago total	Amortización a capital	Capital
0	-	-	-	\$ 734,880.00
1	\$ 88,185.60	\$ 180,000.00	-\$ 91,814.40	\$ 643,065.60
2	\$ 77,167.87	\$ 180,000.00	-\$ 102,832.13	\$ 540,233.47
3	\$ 64,828.02	\$ 180,000.00	-\$ 115,171.98	\$ 425,061.49
4	\$ 51,007.38	\$ 180,000.00	-\$ 128,992.62	\$ 296,068.87
5	\$ 35,528.26	\$ 180,000.00	-\$ 144,471.74	\$ 151,597.13
6	\$ 18,191.66	\$ 169,788.79	-\$ 151,597.13	\$ -
Total	\$334,908.79	\$1'069,788.79	-\$ 734,880.00	

Elaboración propia (2018)

Costos de producción

Los costos totales de producción para el proyecto se pueden apreciar en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Costos de producción del proyecto.

Concepto	ha	Costo (\$/ha)	Total	Crédito	Aport. Empresa
Preparación	5	\$ 4,400.00	\$ 22,000.00	-	\$22,000.00
Fertilización	5	\$ 3,546.00	\$ 17,730.00	-	\$17,730.00
Siembra	5	\$ 16,516.00	\$ 82,580.00	\$ 78,330.00	\$ 4,250.00
Labores culturales	5	\$ 2,450.00	\$ 12,250.00	-	\$12,250.00
Labores fitosanitarias	5	\$ 7,760.00	\$ 38,800.00	\$ 38,800.00	-
Labores de cosecha	5	\$ 80,592.00	\$402,960.00	\$402,960.00	-
Gastos de venta	5	\$ 35,114.00	\$175,570.00	\$175,570.00	-
Gastos diversos	5	\$ 1,790.00	\$ 8,950.00	\$ 8,950.00	-
Suma		\$152,168.00	\$760,840.00	\$704,610.00	\$56,230.00

Elaboración propia (2018)

Capital de trabajo.

Para iniciar con el proyecto, se requiere de un monto que permita cubrir los costos de producción antes de percibir ingresos, el cual se conoce como capital de trabajo este es de \$585,270.00.

Estado de resultados proforma.

Para el estado de resultados pro-forma fue necesario realizar una proyección a 10 años, tanto de los ingresos como de los egresos para obtener el flujo neto de efectivo del proyecto (Cuadro 8). A partir de este estado de resultados se realizó el análisis de sensibilidad en cuanto a la variación de precio y de la producción.

Indicadores financieros.

Se determino la TMAR del 15% para evaluar el proyecto. El VPN a esta tasa fue de \$812,047, la TIR de 26.53% y una relación beneficio costo de 1.54.

Cuadro 8. Estado de resultados pro-forma.

Concepto	Años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión	-918,600										
Capital de trabajo	-585,270										
Ingresos		1'368,000	1,368,000	1'368,000	1'368,000	1'368,000	1'368,000	1'368,000	1'368,000	1'368,000	1'666,450
Por Ventas		1'368,000	1'368,000	1'368,000	1,368,000	1'368,000	1'368,000	1'368,000	1'368,000	1'368,000	1,368,000
Valor de rescate											883,720
Recuperación de capital de trabajo											-585,270
Egresos		760,840	760,840	760,840	760,840	760,840	804,440	760,840	760,840	760,840	760,840
Costos de Producción		182,310	182,310	182,310	182,310	182,310	182,310	182,310	182,310	182,310	182,310
Costos de corte y empaque		402,960	402,960	402,960	402,960	402,960	402,960	402,960	402,960	402,960	402,960
Costos de ventas		175,570	175,570	175,570	175,570	175,570	175,570	175,570	175,570	175,570	175,570
Reinversiones							43,600				
Utilidad Bruta		607,160	607,160	607,160	607,160	607,160	563,560	607,160	607,160	607,160	905,610
Costos de depreciaciones		10,900	10,900	10,900	10,900	10,900	10,900	10,900	10,900	10,900	10,900
Costos financieros		88,186	77,168	64,828	51,007	35,528	18,192				
Utilidad neta		508,074	519,092	531,432	545,253	560,732	534,468	596,260	596,260	596,260	894,710
Depreciaciones		10,900	10,900	10,900	10,900	10,900	10,900	10,900	10,900	10,900	10,900
Amortizaciones		91,814	102,832	115,172	128,993	144,472	151,597				
Flujo neto de efectivo		-1'503,870	405,360	405,360	405,360	405,360	371,971	585,360	585,360	585,360	883,810

Elaboración propia (2018)

CONCLUSIONES

De acuerdo a la inversión en la adquisición del terreno para siembra y los costos de producción, el precio de venta y el rendimiento de la calabaza *butternut*, se tiene que el proyecto es económicamente rentable, arrojando un VPN de \$812,047.00 pesos MXN a una TMAR de 15%; con TIR de 27% y una relación B/C de 1.54.

El proyecto soporta una caída del precio de hasta \$1.00 USD/caja de los \$12.00 USD/caja establecidos como precio de venta, esto si la producción se mantiene constante de 1,200 cajas/ha, dando un VPN de \$306,757.00 pesos MXN; una TIR de 19.42% y una relación B/C de 1.20; así mismo, el proyecto acepta una reducción en la producción de 300 cajas por hectárea (25% del total) por debajo de las 1,200 cajas/ha establecidas, siempre y cuando el precio se mantenga por arriba de los \$14.00 USD/caja, obteniendo un VPN de \$54,112.00 pesos MXN; una TIR de 16.02% y una relación B/C de 1.05.

LITERATURA CITADA

Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database (FAOSTAT). (2008). Consultado el 22-11-2018 en <http://www.fao.org/faostat/es/>

INEGI. (2010). Cuaderno estadístico Municipal Guasave. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Transparency Market. (2017). Pumpkin Seeds Market – Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, and Forecast 2017-2017. Consultado 17-05-2018 en <https://www.transparencymarketresearch.com/pumpkin-seeds-market.html>

Ojeda, G. (2016). Pumpkin Production and Trade in the United States. Consultado 16-05-2018 en <https://farmfolio.net/articles/pumpkin-production-trade-united-states/>

Barreriro, M., Sánchez, R., Ochoa, R., & Francisco, R. (2000). La calabaza y la calabacita mexicanas en el mercado norteamericano. Abriendo surcos, 3-34. Obtenido de <http://www.info.aserca.gob.mx/claridades/revistas/076/ca076.pdf>

Agrichem. (2017). Las especies de calabaza de México. Consultado 17-05-2018 en <https://agrichem.mx/las-especies-calabaza-mexico/>

Workman, D. (2017). Pumpkin Export by Country. Consultado 17-05-2018 en <http://www.worldstoexports.com/pumpkin-exports-by-country/>

INEGI b. (2014). Anuario Estadístico. Balance comercial de mercancías de México. Ciudad de México: INEGI.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2017). Datos Abiertos: Estadística de Producción Agrícola. Consultado 16-05-2018 en <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>

Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM). (2018). Mercados del exterior. Frutas y hortalizas. Consultado 06-06-2018 en <http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/>

United States Department of Agriculture. (USDA). (2018). Agricultural Marketing Service. Consultado 07-06-2018 en <https://www.ams.usda.gov/market-news>

Ignacio Caamal Cauich¹, Verna Grisel Pat Fernández²
y Zulia Helena Caamal Pat³

CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES ECONÓMICAS DE LA PRODUCCIÓN Y COMERCIO DEL MELÓN EN EL MUNDO

RESUMEN

Los porcentajes de participación y las tasas de crecimiento permiten la caracterización de la distribución y del comportamiento de las variables de producción y comercio del melón en el mundo. El objetivo del presente trabajo fue realizar la caracterización de la distribución y del comportamiento de las principales variables de producción y comercio del melón, tales como superficie cosechada, rendimiento, producción, exportaciones e importaciones. Los principales países productores de melón son China Continental, Turquía, India, Kazajistán e Irán, que concentran alrededor del sesenta y siete por ciento de la producción mundial. Entre los países exportadores se encuentran España, Guatemala, Brasil, Honduras y Países Bajos, mientras que los principales países importadores son Estados Unidos de América, Países Bajos, Francia, Reino Unido y Canadá. Por otro lado, la superficie cosechada, el rendimiento, la producción, las exportaciones y las importaciones se estuvieron incrementando durante el periodo de 1994 al 2019; el incremento de la producción se explica en mayor medida por el incremento del rendimiento que tuvo una tasa de crecimiento mayor que la tasa de crecimiento de la superficie cosechada, el cual se explica por las innovaciones tecnológicas y el uso de economías de escala. Las tasas de crecimiento positivas de las variables de producción y comercio del melón, reflejan que el melón en el mundo es un producto en expansión y competitivo.

Palabras claves: superficie, rendimiento, producción, exportación, importación.

¹ Dr., Profesor-investigador de la DICEA y Coordinador del Centro de Investigación y Servicio en Economía y Comercio Agropecuario (CISECA) de la UACH. Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, México. Tel.: 01-595-95-2-15-00, Extensión: 5001. e-mail: icaamal82@yahoo.com.mx

² Dra., Profesora-investigadora de la Preparatoria Agrícola y Responsable de Línea de Investigación y Servicio del CISECA de la UACH. e-mail: gricelpat@hotmail.com

³ Doctora en Economía por el Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco, Km. 36.5, Montecillos, Edo. de México, México. e-mail: helena_e53@hotmail.com

ABSTRACT

Participation rates and growth rates allow the characterization of the distribution and behavior of melon production and trade variables in the world. The objective of the work was to characterize the distribution and behavior of the main variables of production and trade of melon, such as harvested area, yield, production, exports and imports. The main melon producing countries are Mainland China, Turkey, India, Kazakhstan and Iran, which concentrate about sixty-seven percent of the world's production. Among the exporting countries are Spain, Guatemala, Brazil, Honduras and the Netherlands, while the main importing countries are the United States of America, the Netherlands, France, the United Kingdom and Canada. On the other hand, the harvested area, yield, production, exports and imports were increasing during the period from 1994 to 2019; the increase in production is explained to a greater extent by the increase in yield that had a growth rate greater than the growth rate of the harvested area, which is explained by technological innovations and the use of economies of scale. The positive growth rates of the melon production and trade variables reflect that melon is an expanding and competitive product in the world.

Key words: area, yield, production, export, import.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

El melón es una especie hortofrutícola que, de acuerdo con varios autores, tiene como centro de origen a África, aunque algunos autores refieren que es originaria de Asia, la mayoría coincide de que el centro de origen es África (CONABIO, 2011). El melón es un fruto muy apreciado, por su agradable sabor y propiedades nutricionales, que tiene una alta demanda en todo el mundo, además cobra gran importancia debido al alto uso de mano de obra en los países productores (CONABIO, 2011).

La dispersión y expansión del melón en el mundo fue favorecido por las expediciones comerciales del siglo XVII, llegando a todos los rincones del mundo, lo que permitió, en cierta forma, el desarrollo de las principales variedades conocidas, entre otras la Cantaloupe (ASERCA, 2000). El melón se cultiva primordialmente en zonas con climas cálidos y secos, con una altitud que varía del nivel del mar a los 1,500 metros sobre el nivel del mar (CONABIO, 2011).

La temperatura ideal para la germinación de las semillas de melón se encuentra entre 28 y 32°C, para el desarrollo de las plántulas entre 25 y 30°C y para la floración de las plantas de melón entre 20 y 23°C. Así mismo, la temperatura inferior a 13°C provoca el estancamiento del desarrollo vegetativo y a 1°C la planta de melón se congela. El melón es una planta que prospera en cualquier tipo de suelo, siendo los suelos óptimos los franco-arenosos, con buen drenaje y contenido de materia orgánica. El melón es ligeramente tolerante a suelos ácidos, ya que puede desarrollarse adecuadamente en suelos con pH de 6 a 6.8. También se le considera medianamente tolerante a la salinidad (ASERCA, 2000).

El melón contiene agua, vitaminas A, B, C y E, ácido fólico, fibra y minerales como calcio, hierro y potasio. El consumo de melón ayuda al organismo del ser humano a mantenerse hidratado en días calurosos, ayuda a eliminar toxinas, evita dolores de estómago y neutraliza la acidez estomacal, previene el estreñimiento, ya que es un laxante natural, ayuda a mantener sana la piel, a cicatrizar heridas y a prevenir el cáncer y enfermedades cardiovasculares (SADER, 2019).

Los cultivos frutales tienen un gran peso en la producción agrícola mundial, puesto que representan alrededor de un tercio de la superficie total de cultivos perennes, algunos de los frutales más importantes por la superficie cosechada son las uvas, plátanos y otros, mangos, mangostanes y guayabas, bananos, manzanas y naranjas, entre otros. El melón ocupa el decimoquinto lugar por la superficie cosechada de los cultivos frutales, representando el 1.6% de la superficie total cosechada de los frutales en el mundo (FAOSTAT, 2021).

El objetivo del trabajo fue realizar la caracterización de la distribución y comportamiento de las principales variables de producción y comercio del melón en el mundo, tales como superficie cosechada, rendimiento, volumen de producción, exportaciones e importaciones, con la finalidad de conocer la situación de la producción y comercio del melón en el mundo.

MARCO CONCEPTUAL

Superficie cosechada. La superficie cosechada se refiere a la superficie sembrada de la cual se obtenido una determinada cantidad de producción agrícola, normalmente se reporta en hectáreas (SIAP, 2019).

Rendimiento. El rendimiento se refiere a la producción generada en una unidad de superficie, generalmente se calcula en toneladas por hectárea (SIAP, 2019).

Volumen de producción. El volumen de producción se refiere a la cantidad de producto que se obtiene en una determinada cantidad de superficie cosechada, usualmente se mide en toneladas (SIAP, 2019).

Comercio exterior. El comercio exterior es aquella actividad económica basada en los intercambios de bienes, capitales y servicios que lleva a cabo un determinado país con el resto de los países del mundo, regulado por normas de comercio internacionales o acuerdos bilaterales (Ballesteros, 1998). El comercio impulsa el crecimiento mundial, que favorece a todos los países participantes. Los consumidores disponen de más variedad de productos y la competencia entre los productos locales e importados hace que bajen los precios y aumente la calidad. La liberalización del comercio permite que los productores más eficientes compitan en condiciones de equidad con sus homólogos de otros países (Sardo, 2011).

Exportaciones. Las exportaciones corresponden al conjunto de bienes y servicios vendidos por los residentes de una economía a los residentes de otra economía. En otras palabras, corresponden a la proporción de la producción doméstica que no es consumida al interior de la economía (Durán y Alvarez, 2008).

Importaciones. Las importaciones son el conjunto de bienes y servicios comprados por los residentes de una economía a los residentes de otra economía. Si las exportaciones miden la parte del producto doméstico que es consumido fuera de un país, las importaciones reflejan la proporción de consumo doméstico que proviene del exterior (Durán y Alvarez, 2008).

Balanza comercial. La balanza comercial indica el balance del comercio en un período determinado, y es la expresión del flujo comercial neto, exportaciones menos importaciones, en el comercio de un país. Puede ser superavitario, cuando las exportaciones exceden a las importaciones, que significa que se estaría vendiendo más de lo comprado a otros países, y deficitario en el caso en que las exportaciones sean menores que las importaciones, en este caso, los residentes de una economía estarían comprando más de lo que venden a otras economías. El saldo negativo retrae y el saldo positivo expande la renta nacional (Durán y Alvarez, 2008).

Competitividad. La competitividad se refiere a la capacidad para competir en los mercados de bienes y servicios. A nivel macro la competitividad está relacionada con la capacidad de incrementar el nivel de vida de los habitantes, de generar incrementos sostenidos en productividad, de insertarse exitosamente en los mercados internacionales, entre otros (Padilla, 2006). Así mismo, la competitividad se define como el grado en que un país puede, en condiciones de libre mercado y justa competencia, producir bienes para pasar las pruebas de los mercados internacionales, y al mismo tiempo mantiene o expande los ingresos reales de la población en el largo plazo (Villareal, 2003, citado por Alvarez, 2008). Por otro lado, la definición operativa de competitividad depende del punto de referencia del análisis -nación, sector, firma-, del tipo de producto analizado -bienes básicos, productos diferenciados, cadenas productivas, etapas de producción- y del objetivo de la indagación (Piñeiro et al., 1993).

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención y sistematización de la información

Obtención de información. La información se obtuvo de la base estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAOSTAT).

Sistematización de la información. La información obtenida se ordenó con base en las variables más importantes que se manejan para observar la participación, el comportamiento y la competitividad del cultivo, como son: superficie cosechada, rendimiento, volumen de producción, exportaciones e importaciones.

Cálculo de indicadores. Posteriormente se realizaron los cálculos de las proporciones y de las tasas de crecimiento de las variables superficie sembrada, superficie cosechada, rendimiento, volumen de producción, exportaciones e importaciones.

Procedimientos de cálculo

Para poder caracterizar la distribución y el comportamiento de las variables de producción y comercio del cultivo del melón, se emplearon los siguientes conceptos y fórmulas:

Proporción. La proporción es el valor que representa la participación de un valor parcial con respecto de un total, se obtiene a partir de un coeficiente de participación (VP/VT), multiplicado por cien (Pierdant y Rodríguez, 2006). El procedimiento de cálculo es:

$$\% = \frac{VP}{VT} \times 100 \quad (1)$$

Donde: %=Proporción; VP=Valor parcial; VT=Valor total.

Interpretación del indicador, si el coeficiente de participación se acerca a cero, tiene baja participación, y si se acerca a uno, tiene alta participación. En términos de porcentaje de participación, si se acerca a cero tiene baja participación, y si se acerca a cien, tiene alta participación.

Tasa de crecimiento. La tasa de crecimiento se refiere al incremento porcentual que tiene un valor determinado en un periodo de tiempo, la cual puede ser positiva o negativa, reflejando expansión o disminución de la variable (Brambila, 2011). El procedimiento de cálculo se expresa de la siguiente manera:

$$TC\% = \left(\frac{V_{an}}{V_{a1}} - 1 \right) 100 \quad (2)$$

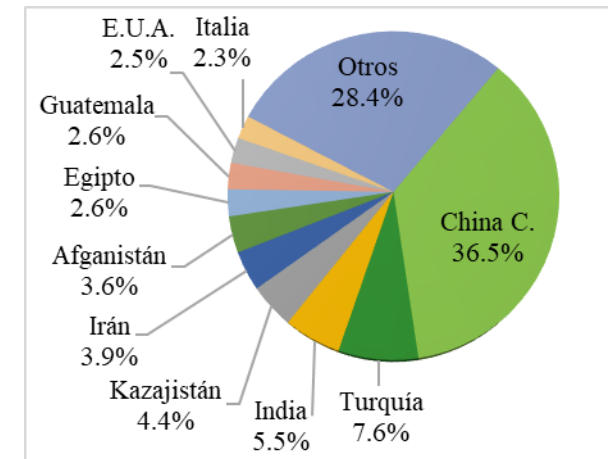
Donde: TC% = Tasa de crecimiento en porcentaje; Van = Valor en el año n; Va1 = Valor en el año 1.

Interpretación del indicador, si la tasa de crecimiento es positiva refleja crecimiento y si es negativa señala decrecimiento.

RESULTADOS

Superficie cosechada

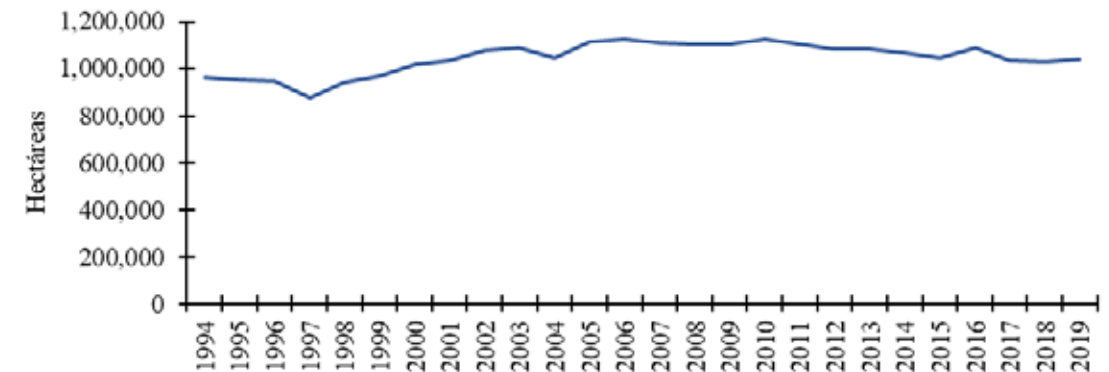
La superficie cosechada de melón en el mundo fue de 1,039,691 hectáreas en el año 2019, siendo China Continental el que tuvo la mayor área cosechada con 379,788 hectáreas, 36.5% de la superficie cosechada total; seguido por Turquía con 79,250 hectáreas (7.6%), India con 57,000 hectáreas (5.5%), Kazajistán con 45,747 hectáreas (4.4%) e Irán con 40,529 hectáreas (3.9%). Estos cinco países aportaron cerca del 58% de la superficie cosechada mundial (FAOSTAT, 2021 y Gráfica 1).



Gráfica 1. Distribución de la superficie cosechada de melón en el mundo, 2019.

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2021).

La superficie cosechada de melón en el mundo aumentó en 7.9%, de 963,452 a 1,039,691 hectáreas (ha) durante el periodo de 1994 a 2019. Se observan tres periodos destacados, el primero con una tendencia decreciente de 1994 a 1997, el segundo periodo de 1998 al 2005 con una tendencia creciente y el tercer periodo del 2006 al 2017 con una tendencia decreciente, y un estancamiento en los últimos años del periodo analizado (FAOSTAT, 2021 y Gráfica 2).

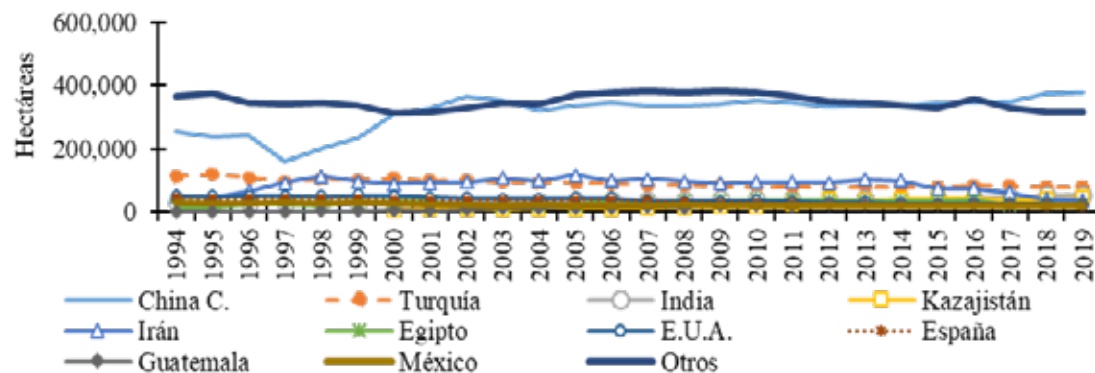


Gráfica 2. Comportamiento de la superficie cosechada total de melón en el mundo, 1994-2019 (ha).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2021).

Los países que presentaron un crecimiento de la superficie cosechada durante el periodo de 1994 a 2019 fueron Guatemala de 3,080 a 27,089 ha (779.5%); Kazajistán de 6,500 a 45,747 ha (603.8%); India de 30,594 a 57,000 ha (86.3%); Egipto de 16,800 a 27,452 (63.4%) y China

Continental de 254,000 a 379,788 ha (49.5%); mientras que los demás países (Turquía, Irán, E.U.A., México y España) tuvieron un decrecimiento (FAOSTAT, 2021 y Gráfica 3).

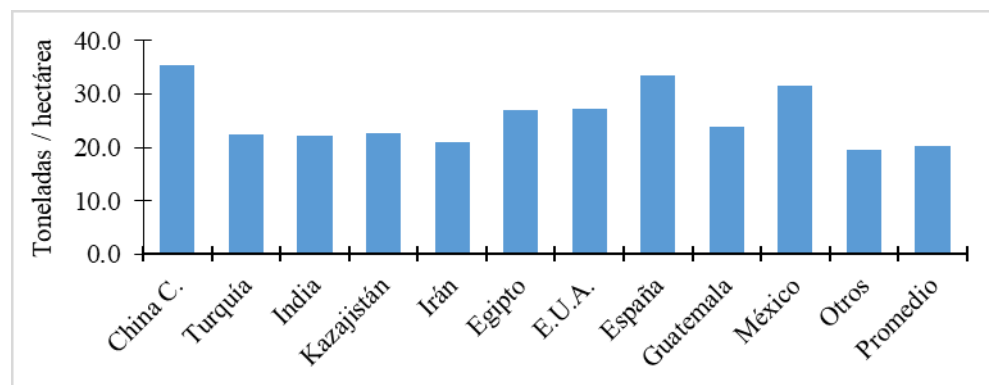


Gráfica 3. Comportamiento de la superficie cosechada de melón en el mundo, principales países productores, 1994-2019 (ha).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2021).

Rendimiento

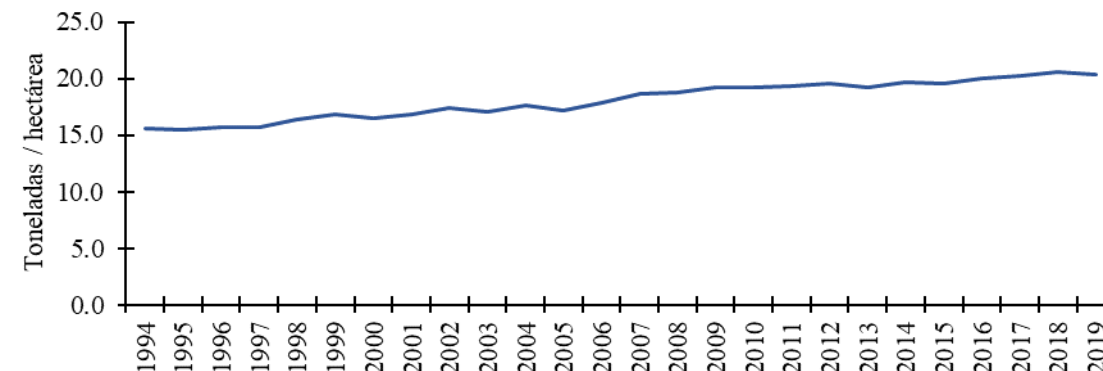
Los principales países productores de melón en el mundo, con mayor rendimiento son: China Continental con 35.5 toneladas por hectárea (t/ha), seguido de España con 33.5 t/ha y México con 31.6 t/ha. Los diez principales países productores de melón, que son China C. (49.0%), Turquía (6.5%), India (4.6%), Kazajistán (3.8%), Irán (3.1%), Egipto (2.7%), E.U.A. (2.6%), España (2.4%), Guatemala (2.4%) y México (2.3%), tuvieron un rendimiento superior al promedio mundial que fue 20.3 toneladas por hectárea (FAOSTAT, 2021 y Gráfica 4).



Gráfica 4. Rendimiento del melón en el mundo, principales países productores, 2019 (t/ha).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2021).

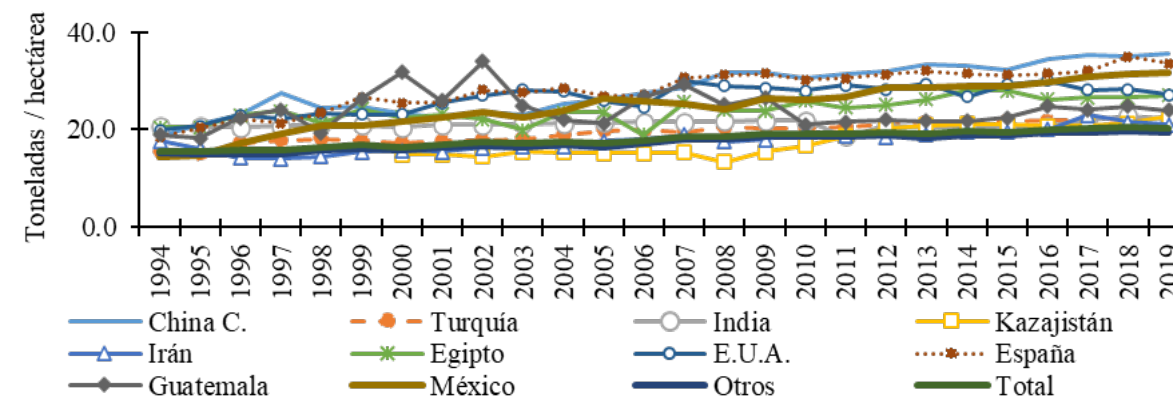
El rendimiento promedio del melón en el mundo se incrementó en 30.8%, al pasar de 15.5 t/ha en 1994 a 20.3 t/ha en 2019, mostrando una tendencia creciente durante todo el periodo de 1994 a 2003 (FAOSTAT, 2021 y Gráfica 5).



Gráfica 5. Comportamiento del rendimiento de melón en el mundo, 1994-2019 (t/ha).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2021).

Los principales países productores de melón presentaron incrementos en el rendimiento durante el periodo de 1994 a 2019, destacando México de 14.5 a 31.6 t/ha (117.5%), China Continental de 18.5 a 35.5 t/ha (91.9%) y España de 18.6 a 33.5 t/ha (80.4%), los cuales tuvieron los incrementos más altos. El país que presentó el menor incremento fue la India de 20.6 a 22.2 t/ha, 7.9% (FAOSTAT, 2021 y Gráfica 6).

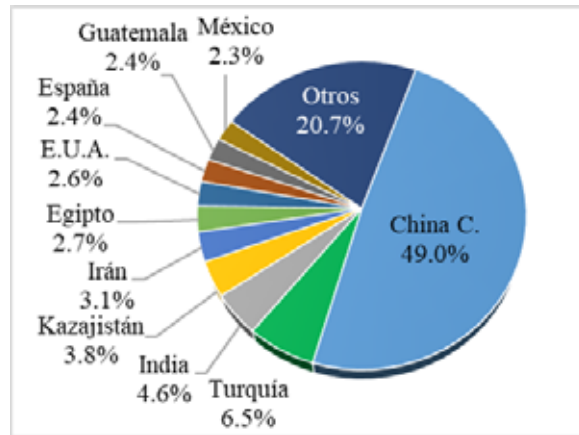


Gráfica 6. Comportamiento del rendimiento de melón en el mundo, principales países productores, 1994-2019 (t/ha).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2021).

Producción

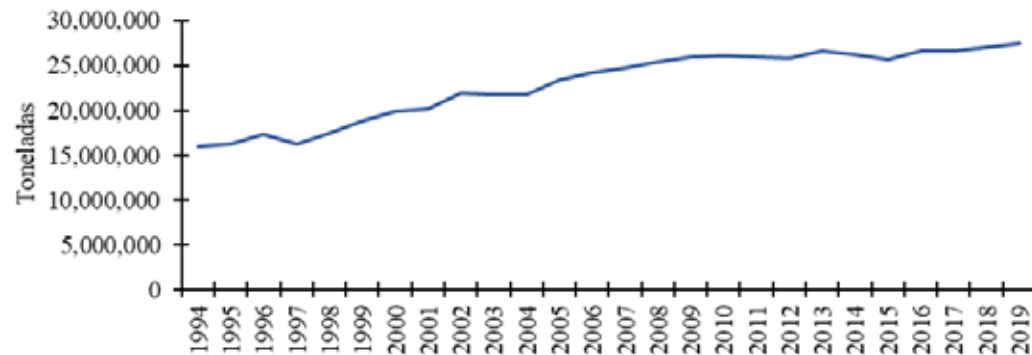
El mayor productor de melón en el mundo fue China Continental con 13,489,373 toneladas (t), aportando el 49% de la producción total, le siguen Turquía con 1,777,059 toneladas (6.5%), India con 1,266,000 toneladas (4.6%), Kazajistán con 1,041,153 toneladas (3.8%) e Irán con 854,090 toneladas (3.1%), los cuales en conjunto aportaron el 67% de la producción total de melón (FAOSTAT, 2021 y Gráfica 7).



Gráfica 7. Distribución de la producción de melón en el mundo, 2019.

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2021).

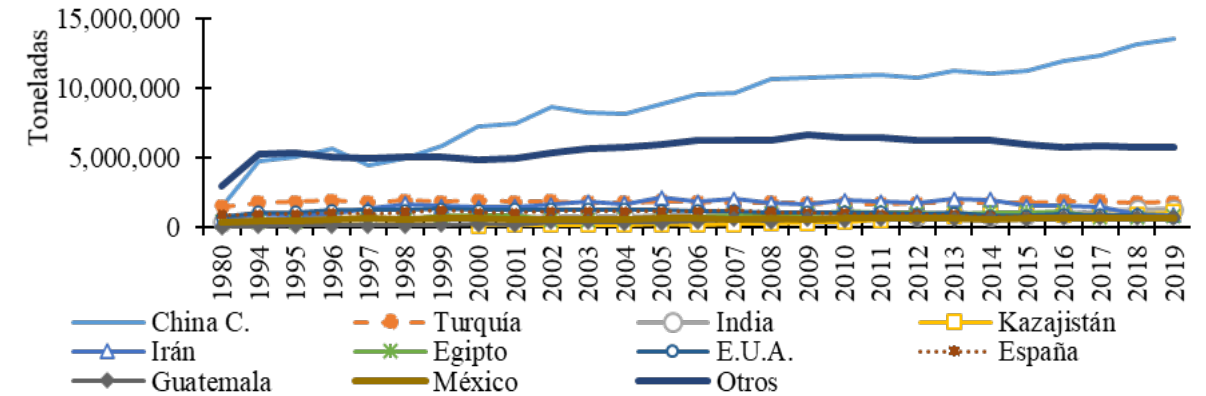
La producción total de melón en el mundo se incrementó en 72.4% durante el periodo de 1994 al 2019, al pasar de 15,952,243 a 27,501,360 toneladas, presentando una tendencia creciente durante todo el periodo, con algunas disminuciones en los años 1997, 2001, 2003, 2004, 2012 y 2015 (FAOSTAT, 2021 y Gráfica 8).



Gráfica 8. Comportamiento de la producción de melón en el mundo, 1994-2019 (t).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2021).

En la mayoría de los principales países productores, la producción de melón se estuvo incrementando durante el periodo de 1994 a 2019, a excepción de Estados Unidos de América, de 1,028,800 a 705,040 t (-31.5%), España de 877,300 a 660,190 t (-24.7%) e Irán de 870,894 a 854,090 t (-1.9%), que presentaron un decrecimiento. Los países que tuvieron los mayores incrementos en la producción fueron Guatemala de 58,563 a 647,722 t (1.006.0%) y Kazajistán de 97,000 a 1,041,153 (973.4%) (FAOSTAT, 2021 y Gráfica 9).

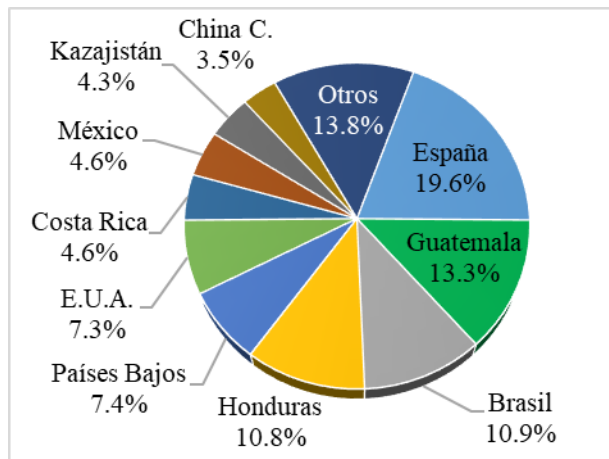


Gráfica 9. Comportamiento de la producción de melón en el mundo, principales países productores, 1994-2019 (t).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2021).

Exportaciones

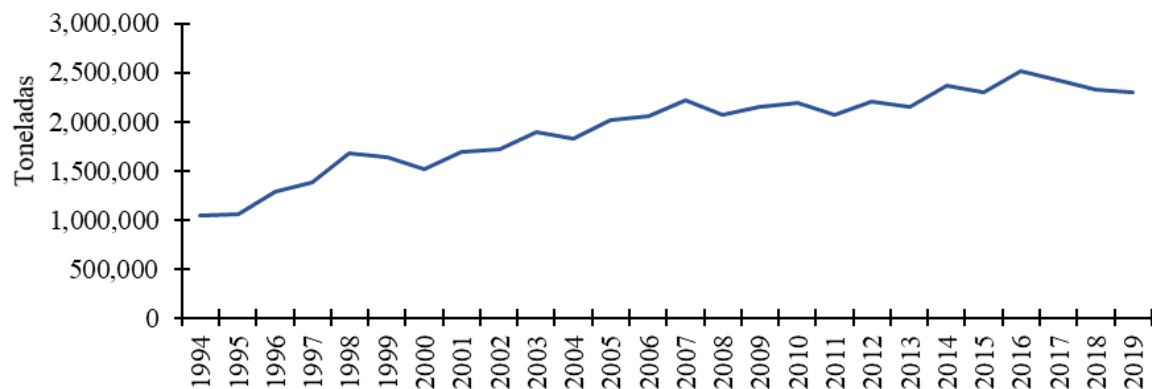
Los principales países exportadores de melón en el mundo, por volumen exportado, fueron España con 451,363 t (19.6%), Guatemala con 305,683 t (13.3%), Brasil con 251,638 t (10.9%), Honduras con 248,966 t (10.8%) y Países Bajos con 170,297 t (7.4%), los que en conjunto aportan alrededor del 69% del volumen de las exportaciones a nivel mundial (FAOSTAT, 2021 y Gráfica 10). La mayoría de los principales países exportadores, se encuentran también entre los principales países productores, lo que refleja que en esos países la producción satisface la demanda interna y existe un excedente que se destina al mercado externo.



Gráfica 10. Distribución de las exportaciones de melón en el mundo, 2019.

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2021).

Durante el periodo de 1994 al 2019, las exportaciones de melón en el mundo se incrementaron en 122.2%, al pasar de 1,037,283 a 2,304,812 toneladas exportadas. Se observa una tendencia creciente, con altibajos en la mayor parte del periodo, de 1994 al 2016, siendo el año 2016 donde se alcanzó el mayor volumen de melón exportado con 2,510,319 t, sin embargo, a partir del 2017 y hasta el 2019, las exportaciones tuvieron una disminución (FAOSTAT, 2021 y Gráfica 11).

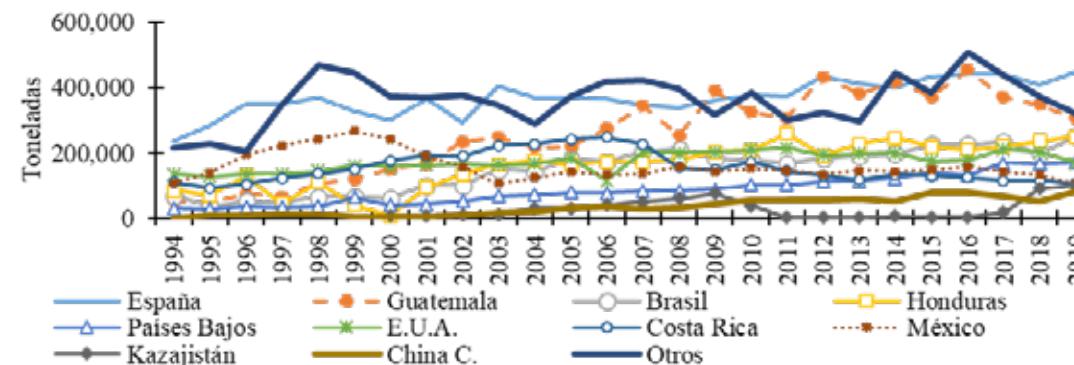


Gráfica 11. Comportamiento de las exportaciones totales de melón en el mundo, 1994-2019 (t).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2021).

La mayoría de los principales países exportadores tuvieron un incremento de las exportaciones, a excepción de Costa Rica de 109,316 a 104,980 t (-4.0%) y México de 106,942 a 104,876 t (-1.9%) que presentaron una disminución en las exportaciones. Las mayores tasas de crecimiento de las

exportaciones se tuvieron en Kazajistán de 7,147 a 99,845 t (1,297.0%), China Continental de 6,605 a 79,967 t (1,110.7%), Guatemala de 51,945 a 305,683 t (488.5%) y Países Bajos de 31,346 a 170,297 t (443.3%) (FAOSTAT, 2021 y Gráfica 12).

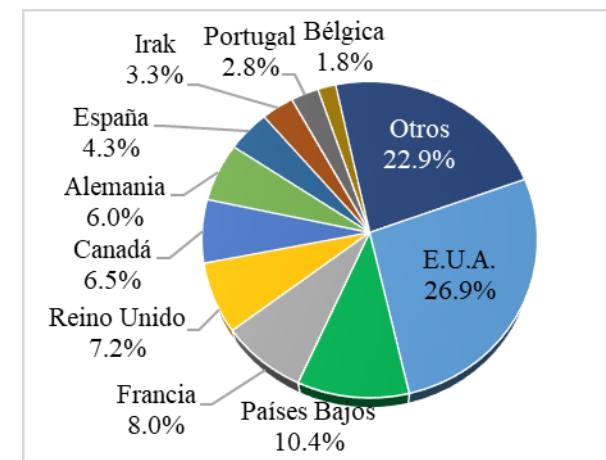


Gráfica 12. Comportamiento de las exportaciones de melón en el mundo, principales países exportadores, 1994-2019 (t).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2021).

Importaciones

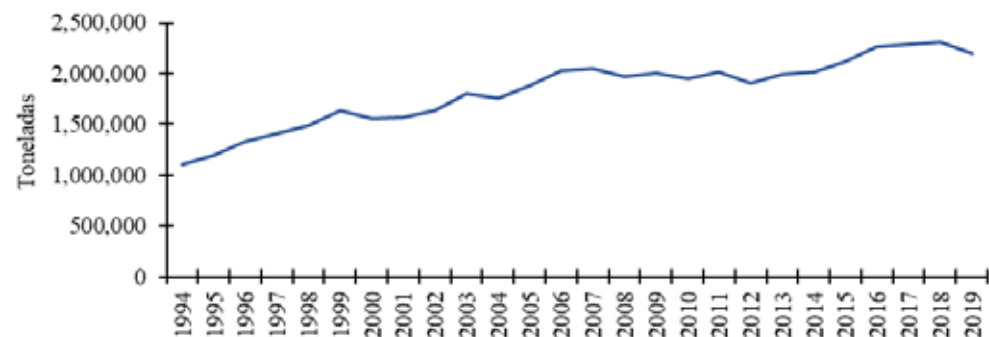
Los principales países importadores de melón, por volumen, son Estados Unidos de América con 590,984 t (26.9%), Países Bajos con 227,395 t (10.4%), Francia con 174,806 t (8.0%), Reino Unido con 158,635 t (7.2%) y Canadá con 142,158 t (6.5%) importadas, los que en conjunto absorbieron alrededor del 59% del total de las importaciones a nivel mundial (FAOSTAT, 2021 y Gráfica 13).



Gráfica 13. Distribución de las importaciones de melón en el mundo, 2019.

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2021).

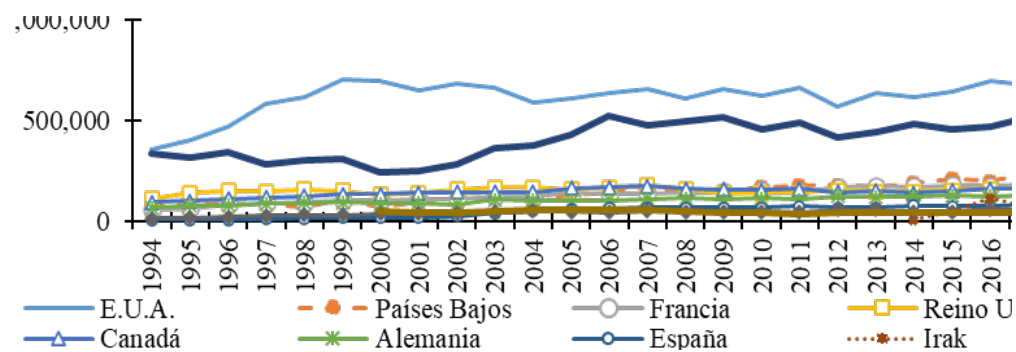
Las importaciones de melón en el mundo tuvieron un incremento de 98.8%, durante el periodo de 1994 al 2019, al pasar de 1,104,397 a 2,195,726 toneladas importadas. Se observa una tendencia creciente en el periodo de 1994 al 2007, posteriormente se tiene un periodo con una tendencia ligeramente decreciente, del 2008 al 2012, y por último se presenta un periodo con un incremento de las importaciones, del 2013 al 2018, aunque en el último año del periodo analizado las importaciones disminuyeron en 5.1% (FAOSTAT, 2021 y Gráfica 14).



Gráfica 14. Comportamiento de las importaciones totales de melón en el mundo, 1994-2019 (t).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2021).

Los principales países importadores que tuvieron los mayores incrementos de las importaciones durante el periodo de 1994 al 2019 fueron España de 5,733 a 94,797 t (1,553.5%), Irak de 4,610 a 72,000 t (1,461.8%), Portugal de 12,279 a 61,171 t (398.2%), Francia de 54,058 a 174,806 t (223.4%) y Países Bajos de 72,845 a 227,395 t (212.2%), mientras que en el resto de los principales países importadores tuvieron tasas de crecimiento inferiores al 98%. Por otro lado, Bélgica tuvo un decrecimiento de -19.7%, de 49,829 a 40,034 t (FAOSTAT, 2021 y Gráfica 15). Los Países Bajos no es un productor de melón, sin embargo, figura dentro de los principales países importadores y exportadores, debido a que es un reexportador de melón.



Gráfica 15. Comportamiento de las importaciones de melón en el mundo, principales países importadores, 1994-2019 (t).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2021).

CONCLUSIONES

Los principales países productores de melón son China Continental, Turquía, India, Kazajistán e Irán, que concentran alrededor del sesenta y siete por ciento de la producción mundial. Entre los principales países exportadores se encuentran España, Guatemala, Brasil, Honduras y Países Bajos, que aportan en conjunto el sesenta y dos por ciento de las exportaciones totales. Por otro lado, los principales países importadores son Estados Unidos de América, Países Bajos, Francia, Reino Unido y Canadá, los cuales absorben alrededor del cincuenta y nueve por ciento de las importaciones totales.

Las tasas de crecimiento de la superficie cosechada, del rendimiento y de la producción han venido creciendo; el incremento en la producción se explica básicamente por el incremento del rendimiento y reflejan competitividad del producto. Así mismo, en general, se observa una tendencia creciente en las exportaciones y en las importaciones de melón que reflejan expansión del mercado mundial. Las tasas de crecimiento positivas de las variables de producción y comercio del melón, reflejan que el melón es un cultivo en expansión y competitivo.

LITERATURA CITADA

Alvarez M., L. (2008). Competitividad de la empresa industrial: una reflexión metodológica. *Revista Venezolana de Gerencia*, 13(43).

Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA). (2000). Melón y Cebada. *Revista Claridades Agropecuarias*, Núm 84. SAGARPA, México.

Ballesteros R., A. J. (1998). *Comercio exterior: teoría y práctica*. España. Servicios de Publicaciones, Universidad, Murcia.

Brambila P., J.J. (2011). *Bioeconomía: instrumentos para su análisis económico*. México, SAGARPA-COLPOS.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2011). *Melón Cucumis melo L.*, Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM). Proyecto GEF-CIBIOGEM de Bioseguridad. CONABIO, México. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20912_sg7.pdf. [Consultado 04-04, 2016].

Durán L., J. E. y Alvarez M. (2008). *Indicadores de comercio exterior y política comercial: mediciones de posición y dinamismo comercial*. ONU-CEPAL, Disponible en: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3690/S2008794_es.pdf;jsessionid=51EA5237F1833657A5542BC3EC21B947?sequence=1. [Consultado 18-08, 2015].

FAOSTAT. (2021). Datos. Base de datos estadísticos de la FAO. [En línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data> [Consultado 16-08, 2021].

Padilla, R. (2006). *Instrumento de medición de la competitividad*. México. CEPAL.

Pierdant R., A.I. y Rodríguez F., J. (2006). Elementos básicos de estadística para ciencias sociales. México, UAM.

Piñeiro M., et al. (1993). *Innovation, competitiveness and agroindustrial development*. Presented at The meeting of integrating competitiveness sustainability and social development. Paris.

Sardo, D. E. (2011). *La Triple Frontera entre Argentina, Brasil y Paraguay. ¿Una macro región basada en el concepto de regionalismo abierto?* PhD Thesis, Università di Ferrara. NY, Estados Unidos de América. Lulu International Press.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2019). *Razones por las que debes consumir más melón*. [En línea] México. Disponible en: <https://www.gob.mx/sader/es/articulos/razones-por-las-que-debes-consumir-mas-melon?idiom=es>. [Consultado 31-03, 2019]

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2019). Normatividad técnica para la generación de estadística básica agropecuaria 2019. SIAP-SADER. México. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/documentos/normatividad-estadistica> [Consultado 19-09, 2020]

Capítulo VI

Alma Velia Ayala Garay^{1*} y Rita Elise Dora Schwentesius Schunemann²

RENTABILIDAD EN LA PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA DE MAÍZ EN EL FARO AGROECOLÓGICO VICENTE GUERRERO, TLAXCALA

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue realizar un estudio sobre la rentabilidad de la producción de maíz libre de glifosato en el faro agroecológico “Grupo Vicente Guerrero”, Tlaxcala, el cual se ubica en la comunidad de Vicente Guerrero, municipio de España. Este grupo de productores se caracteriza por su trayectoria en la agricultura agroecológica y la promoción de tecnologías alternativas. Para el cálculo de la rentabilidad, se aplicó una encuesta a 20 productores de maíz pertenecientes al faro. Los productores que fueron encuestados manejan el maíz como policultivo; es decir, asociado con frijol, calabaza y múltiples arvenses, agroecosistema conocido como milpa. Los costos difieren en todos los rubros, pero el mayor es el de otras actividades (50%) que incluye manejo de arvenses, manejo nutricional y manejo de plagas y enfermedades, seguido por el costo en la adquisición de insumos (27%), después es el de la preparación del terreno (13%) y el menor es el de la cosecha (10%). El manejo de la milpa exige mayor cantidad de mano de obra para ejecutar las labores de cultivo, sustituidas en el manejo convencional, por el uso de herbicidas y otros agroquímicos. En el cálculo de la rentabilidad, la relación beneficio/costo B/C fue 1.23 lo que significa que por cada peso invertido se está ganando 23 centavos; por lo que la actividad de cultivar maíz es rentable para el productor. También se obtiene la producción de frijol y calabaza. El establecimiento de faros agroecológicos garantiza un manejo agroecológico del maíz.

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Valle de México. Km 13.5 de la carretera los Reyes- Texcoco, Coatlinchan, Texcoco, Estado de México. C. P. 56250. Correo e: ayala.alma@inifap.gob.mx

*Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Cotaxtla. Veracruz, Ver., México

² CIIDRI-Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, Texcoco, Estado de México, México.

Palabras clave: Producción, costos de producción, relación beneficio-coste.

ABSTRACT

The objective of this research was to conduct a study on profitability of production of glyphosate-free corn in agroecological lighthouse “Grupo Vicente Guerrero”, Tlaxcala., which is located in community of Vicente Guerrero that is located in municipality of Españita. This group of producers is characterized by its trajectory in agroecological agriculture and promotion of alternative technologies. For calculation of profitability, a survey was applied to 20 maize producers belonging to the lighthouse. The producers who were surveyed use corn as a polyculture; that is, associated with beans, squash and multiple arvenses, agroecosystem known as milpa. The costs are different in all areas, but highest is that of other activities (50%) that includes management of arvenses, nutritional management and management of pests and diseases, followed by cost in acquisition of inputs (27%), then it is that of the preparation of the land (13%) and lowest is that of harvest (10%). The management of milpa requires more labor to carry out cultivation work, replaced in conventional management, by use of herbicides and other agrochemicals. In calculation of the profitability, the profit/cost ratio B/C was 1.23 which means that for each peso invested you are earning 23 cents; so the activity of growing corn is profitable for producer. Also get production of beans and pumpkin. The establishment of agroecological lighthouses guarantees an agroecological management of maize.

Keywords: Production, production costs, benefit-cost ratio

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Gómez, et al. (2018), el modelo de agricultura convencional se fundamenta en un sistema de producción dependiente de un alto uso de insumos sintéticos, donde predomina el monocultivo, que se justifica como herramienta fundamental para lograr mayor eficiencia en el proceso productivo. Sin embargo, este sistema de producción ha mostrado serios problemas de sostenibilidad y ha ocasionado el deterioro de los recursos naturales. Un problema grave es el uso de insumos dañinos no solo para el medio ambiente si no para la salud de los seres humanos, como es el caso del glifosato. En México, se ha identificado que el glifosato se usa en el cultivo de distintas especies en el sector agrícola, entre las que destaca su aplicación en el maíz con un 35% del uso total nacional, seguido de la producción citrícola con 14%, aproximadamente (CONACYT, 2020).

En México el 31 de diciembre de 2020 se publicó el Decreto Presidencial en el Diario Oficial de la Federación, que establece que se debe de sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación del glifosato y de los agroquímicos que lo contienen como ingrediente activo, por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente. En ese sentido, a partir de la entrada en vigor del presente Decreto y hasta el 31 de enero de 2024, se establece un periodo de transición para lograr la sustitución total del glifosato.

Asimismo, se instruye a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal

para que, en el ámbito de sus competencias y a partir de la entrada en vigor de dicho Decreto, se abstengan de adquirir, utilizar, distribuir, promover e importar glifosato o agroquímicos que lo contengan como ingrediente activo, en el marco de programas públicos o de cualquier otra actividad del gobierno. Durante este proceso de transición, las entidades de la administración pública federal deberán mantener una participación creando alianzas estratégicas con centros de investigación y universidades en la búsqueda de acciones que propicien una agricultura sostenible utilizando insumos y/o métodos que sean seguros para la salud humana, animal y del medio ambiente (DOF, 2020).

Ante la búsqueda de alternativas, la Universidad Autónoma Chapingo, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) están desarrollando el proyecto “Alternativas agroecológicas orientadas a la sustitución gradual de herbicidas a base de glifosato”, el cual considera realizar una sistematización de las experiencias de alternativas de faros agroecológicos en el manejo integrado de arvenses en los cultivos de maíz y aguacate, para elaborar propuestas sostenibles que contribuyan a la sustitución gradual del uso de herbicidas a base de glifosato, para mantener la producción y resulten favorables para la salud humana, la diversidad biocultural y el ambiente en México. Como parte de esta investigación se contempla realizar un estudio sobre la rentabilidad de la producción de maíz libre de glifosato en el faro agroecológico “Grupo Vicente Guerrero”, Tlaxcala.

De acuerdo con Infante (2015) un faro agroecológico es cada uno de los centros donde se comparten conocimientos técnicos y procesos agroecológicos de manera de guiar a los productores locales hacia sistemas sustentables. Todo proyecto que brinda demostración, formación y capacitación, desde la práctica local puede llamarse faro agroecológico. La propuesta técnica, social y cultural se nutre del trabajo con las comunidades del área donde están establecidas y se implementan prácticas agroecológicas sustentables.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de esta investigación se seleccionó como sitio de estudio el faro agroecológico “Grupo Vicente Guerrero” en Tlaxcala. Este sitio fue elegido porque la producción de maíz es libre de glifosato y otros agrotóxicos. La metodología está basada en entrevistas, información estadística y documenta.

La comunidad de Vicente Guerrero se localiza a unos 40 kilómetros de la ciudad de Tlaxcala, al nororiente del estado, en el municipio de Españita (Carrillo, G. y Ramírez, A, 2017).

El municipio de Españita, a es uno de los 60 municipios que conforman el estado de Tlaxcala, colinda al norte con los municipios de Nanacamilpa de Mariano Arista, Sanctórum de Lázaro Cárdenas y Hueyotlipan; al este con los municipios de Hueyotlipan e Ixtacuixtla de Mariano Matamoros; al sur con el municipio de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros y el estado de Puebla; al oeste con el estado de Puebla y los municipios de Sanctórum de Lázaro Cárdenas y Nanacamilpa de Mariano Arista (NEGI., 2010).

Este grupo de productores se caracteriza por su trayectoria en la agricultura agroecológica y la promoción de tecnologías alternativas.

Para el cálculo de la rentabilidad, se aplicó una encuesta a 20 productores pertenecientes al faro. Esta encuesta, dentro de sus apartados considera la estimación de la rentabilidad en maíz. Para cuantificar la rentabilidad, se determinó la productividad y los costos de producción. Los costos fueron divididos en dos partes; costos directos y costos indirectos. Dentro de los costos directos se incluyeron los costos de los insumos y medios de producción, tales como esquejes, fertilizantes, mano de obra y el costo de oportunidad de la inversión. En los indirectos se incluyeron los gastos generales. Swenson y Haugen (2005) dividieron los costos en directos e indirectos. Para determinar la rentabilidad se emplearon las siguientes expresiones algebraicas, basados en la teoría económica (Krugman y Wells, 2006; Samuelson y Nordhaus, 2009):

$$CT = PxX$$

$$CT = \text{Costo total,}$$

$$Px = \text{Precio del insumo o actividad } X$$

$$X = \text{Actividad o insumo}$$

El ingreso total por hectárea se obtiene de multiplicar el rendimiento del cultivo por su precio del mercado. La expresión algebraica es:

$$IT = PyY$$

$$IT = \text{Ingreso total } (\$ \text{ ha}^{-1}),$$

$$Py = \text{Precio del mercado del cultivo } Y (\$ \text{ t}^{-1}),$$

$$Y = \text{Rendimiento del cultivo } (t \text{ ha}^{-1})$$

Finalmente, la rentabilidad se calcula con la siguiente formula:

$$\text{Rentabilidad} = IT - CT$$

Como parte del desarrollo de esta investigación se realizó una revisión documental para describir el contexto general del uso del glifosato en México, sus efectos a la salud, el grado de impacto ambiental, así como describir

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El glifosato es un herbicida no selectivo, de postemergencia, de amplio espectro, ampliamente utilizado para el control de las malas hierbas. Introducido por Monsanto en la década de los 70 como principio activo del formulado Round Up[®], es posiblemente el herbicida más utilizado en la

actualidad en todo el planeta. Diversos estudios han demostrado que, una vez aplicado el glifosato, éste es fuertemente adsorbido por los componentes del suelo, tales como arcillas, óxidos de hierro y ácidos húmicos (Hernandez,2010). El glifosato actúa contra de las malezas al ser absorbido por la epidermis de las hojas evitando que las plantas produzcan las proteínas necesarias para su crecimiento, de esta forma inhibe el crecimiento vegetal.

En términos agrícolas, el glifosato tarda aproximadamente 39 días en ser absorbido en su totalidad. De acuerdo con investigaciones de Salazar *et al* (2016) la liberación en el suelo de glifosato aplicado para el control de la maleza retrasa su transferencia al suelo por 14 días, y la vida media de los residuos se extiende después de la aplicación hasta 55 días.

En México, el glifosato se encuentra como ingrediente activo en una gama de herbicidas comerciales tales como Faena[®], Cacique 480[®], Nobel 62%[®], Lafam[®], Eurosato[®] y Agroma[®], entre otros, los cuales se usan para el control de arvenses (malezas) tanto en suelo como en cuerpos de agua. De acuerdo con la COFEPRIS, el glifosato fue autorizado para su aplicación en 30 diferentes tipos de cultivos. (Arellano y Montero, 2017), sin embargo, en diciembre del 2020 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) un Decreto para la prohibición del glifosato hacia 2024.

Una de las razones por la que el uso de glifosato en la agricultura ha aumentado tan drásticamente es la disminución de los precios del herbicida a partir de la expiración de la patente de la formulación comercial en el año 2000 (Bonny, 2016). México no es la excepción en cuanto a la aplicación masiva de plaguicidas (fungicidas, herbicidas e insecticidas). A partir de la implementación del paradigma tecnológico de modernización de la agricultura enfocada al capital, conocido como “Revolución Verde”, el uso de plaguicidas en el campo mexicano aumentó significativamente (Bejarano, 2017).

Efectos del uso del glifosato

Una gran cantidad de agroquímicos altamente tóxicos permanecen actualmente dispersos en el medioambiente debido a sus características de alta persistencia, lenta degradación y alta estabilidad química. Es importante comprender sus efectos potenciales para reducir los riesgos a la salud humana y al medioambiente (Pelosi et al., 2017).

En términos generales, los herbicidas se aplican en campos al aire libre y, por este motivo contaminan inevitablemente el medio ambiente más amplio, el suelo, la atmósfera, las aguas superficiales, subterráneas, los mares y los océanos. De este modo quedan afectados de forma colateral los ecosistemas y los organismos que viven en ellos (Carvalho, 2017).

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA) clasifica al glifosato de toxicidad clase II, toxicidad aguda dérmica y oral relativamente baja. Por otra parte, la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), que integra la OMS, afirmó que el glifosato “puede provocar cáncer en seres humanos” (Paula, 2016)

La exposición a agroquímicos como el Glifosato, es asociado a trastornos hormonales, problemas de aprendizaje, anomalías congénitas, problemas reproductivos y diferentes cánceres, debido a que están catalogados como disruptores endocrinos que alteran las funciones normales del sistema endocrino, e intervienen en la síntesis, transporte, almacenamiento, y actividad natural de las hormonas en el ser humano (Mnif et al., 2011).

Dado que el Glifosato es uno de los agroquímicos de mayor uso a nivel mundial, se estima que cada cuatro horas muere un agricultor por intoxicación aguda, estimando aproximadamente 10.000 defunciones por año (Idrovo, 2016).

Impacto ambiental

De acuerdo con Carrillo, G. y Ramírez, A, (2017), la utilización indiscriminada de químicos pesticidas, fertilizantes, herbicidas y demás agroquímicos en los suelos agrícolas no ha permitido el tiempo de recuperación natural, deteriorando lentamente su fertilidad hasta llegar a inutilizarlos por completo. Esa afectación a los suelos ha desencadenado un creciente desequilibrio biológico que impacta sobre los ecosistemas y provoca la pérdida de diversidad en flora y fauna.

Los herbicidas, incluido el glifosato, son aplicados en los campos e inevitablemente se distribuyen por el ambiente y entran en contacto con otros organismos que no son su blanco, con el aire, suelo, agua superficial y subterránea, y son arrastrados a otras zonas atmosféricas, ríos, mares, exponiendo directa e indirectamente, a los organismos que habitan en esos ecosistemas. Sus residuos pueden estar presentes en los alimentos, en las aguas, incluso de lluvia, suelos y otros compartimentos, y pueden impactar de forma negativa en la salud de los agricultores, usuarios y consumidores de productos agrícolas. Así mismo, el glifosato impacta de manera negativa los sistemas de producción agrícola, ya sea de forma indirecta o directa, provocando daño en poblaciones de plantas, algas, hongos y bacterias que proveen valiosos servicios ecosistémicos o haciendo que algunas malezas evolucionen resistencia por su constante uso (Ramírez, 2021).

La manera más efectiva para reducir la presencia y exposición a los plaguicidas y disminuir otros efectos derivados de la agricultura industrial, tales como el cambio climático o la pérdida de diversidad biológica, implica un replanteamiento de las estrategias para la producción agrícola a largo plazo: abandonar paulatinamente la agricultura industrial y priorizar la adopción de prácticas de producción agroecológicas enfocadas a la producción orgánica de alimentos sin agrotóxicos en una agricultura localmente adaptada. Además de implementar técnicas que permitan el control de malezas de una manera holística, deben considerarse y entenderse las características biológicas y ecológicas de las plantas consideradas malezas y cómo las prácticas agrícolas podrían inhibir o modular su presencia en los cultivos (González y Hagman, 2018).

El maíz y el uso de agroquímicos

El maíz es el grano agrícola que más se produce alrededor del mundo, debido a sus cualidades alimenticias para la producción animal, el consumo humano y el uso industrial se ha convertido en

uno de los productos más importante en los mercados internacionales, superando incluso al arroz y al trigo (Paulo y Sequeira, 2018).

En referencia al cultivo de maíz, este es uno de los más sensibles a la interferencia de malezas, por lo que es necesario mantener el cultivo libre de malezas por periodos prolongados y desde etapas muy tempranas del ciclo (Villalba, 2010).

Hasta hace algunas décadas, el cultivo de maíz se había caracterizado por la utilización de prácticas agrícolas que cuidaban y respetaban la naturaleza. La modernización del campo agrícola en México en consecuencia del desarrollo de las políticas gubernamentales en 1950, fomentó el uso de paquetes tecnológicos basados principalmente en insumos externos, en su mayoría fertilizantes y plaguicidas químicos, gradualmente su uso se va permeando en zonas rurales marginadas habitadas por población indígena, transformando los sistemas de producción agrícola tradicionales a sistemas convencionales dependientes de insumos químicos, especialmente de plaguicidas. Dichos insumos han mejorado la productividad, sin embargo, hay evidencias de que su uso daña seriamente al ambiente y la salud pública (Bernardino, et al, 2019).

Faro agroecológico

Se denomina faro agroecológico a cada uno de los centros donde se comparten conocimientos técnicos y procesos agroecológicos de manera de guiar a los productores locales hacia sistemas agrarios más sustentables. En sentido más amplio, todo proyecto enclavado en el campo que brinda demostración, formación y capacitación, desde la práctica local puede llamarse faro agroecológico. Son instituciones de diversas formas jurídicas, consolidadas en el tiempo, con fuentes de financiamiento más o menos estable y constituido de equipos de trabajo multidisciplinario y altamente motivados. Su propuesta técnica, social y cultural se nutren de su trabajo con las comunidades campesina del área donde están establecidas (Infante, 2015).

Una forma de vincular a las comunidades campesinas es a través de los Faros Agroecológicos (FA), este concepto rescata la idea de formar ejes que guían a los productores y técnicos hacia sistemas más sustentables (Muñoz, 2005).

El faro agroecológico “Grupo Vicente Guerrero”

La organización campesina Vicente Guerrero inicia prácticas agroecológicas en los años ochenta del siglo XX, con ello principia un proceso de aproximación hacia el uso sostenible de sus recursos, la conservación del ambiente, una mejora en la alimentación de las personas, el fortalecimiento de la capacidad organizativa y la conservación de su cultura y sus tradiciones (Carrillo, G. y Ramírez, A, 2017).

El faro agroecológico “Grupo Vicente Guerrero” es una organización campesina que impulsa el desarrollo sostenible, con el propósito de consolidar alternativas para hacer frente la pobreza y al deterioro ambiental, para permitir una mejor calidad de vida, principalmente de la población rural.

Su objetivo social es promover, capacitar y asesorar a organizaciones campesinas, comunidades, productores e instituciones para lograr un desarrollo sostenible bajo el concepto de una sociedad autogestiva, justa, equitativa, en relación a prácticas agrícolas ecológicas y amigables con el ambiente.

Uno de los principales cultivos que se obtienen en el faro es el maíz. Los productores que fueron encuestados manejan el maíz como policultivo; es decir, asociado con frijol, calabaza y múltiples arvenses, agroecosistema conocido como milpa. En el cuadro 1 se observa la rentabilidad del cultivo de maíz.

Cuadro 1. Rentabilidad de maíz, precios de 2021.

Actividad	Maíz
Preparación del terreno (\$) (1)	2,366.7
Otras actividades (\$) (A+B+C) (2)	9,256.7
Manejo de arvenses (\$) (A)	5,406.7
Manejo nutricional (\$) (B)	2,050.0
Manejo de plagas y enfermedades (\$) (C)	1,800.0
Insumos (\$) (3)	4,901.7
Cosecha (\$) (4)	1,930.0
Costo total (\$/ha) (5=1+2+3+4)	18,488.3
Rendimiento (t ha ⁻¹) (6)	3.5
Precio (\$/t) (7)	6,500.0
Ingreso por ha (\$) (8=6*7)	22,750.0
Utilidad por ha (\$) (9 = 8-5))	4,261.7
Costo (\$/t) (10= 5/6)	5,282.4
Utilidad por t (\$/t) (11=7-10)	1,267.6
Relación Beneficio/Costo (12=7/10)	1.23

Fuente: Elaboración propia con información de campo, durante 2021.

Los costos son diferentes en todos los rubros, pero el mayor es el de otras actividades que incluye manejo de arvenses, manejo nutricional y manejo de plagas y enfermedades, seguido por el costo en la adquisición de insumos, después es el de la preparación del terreno y el menor es el de la cosecha. (Figura 1).

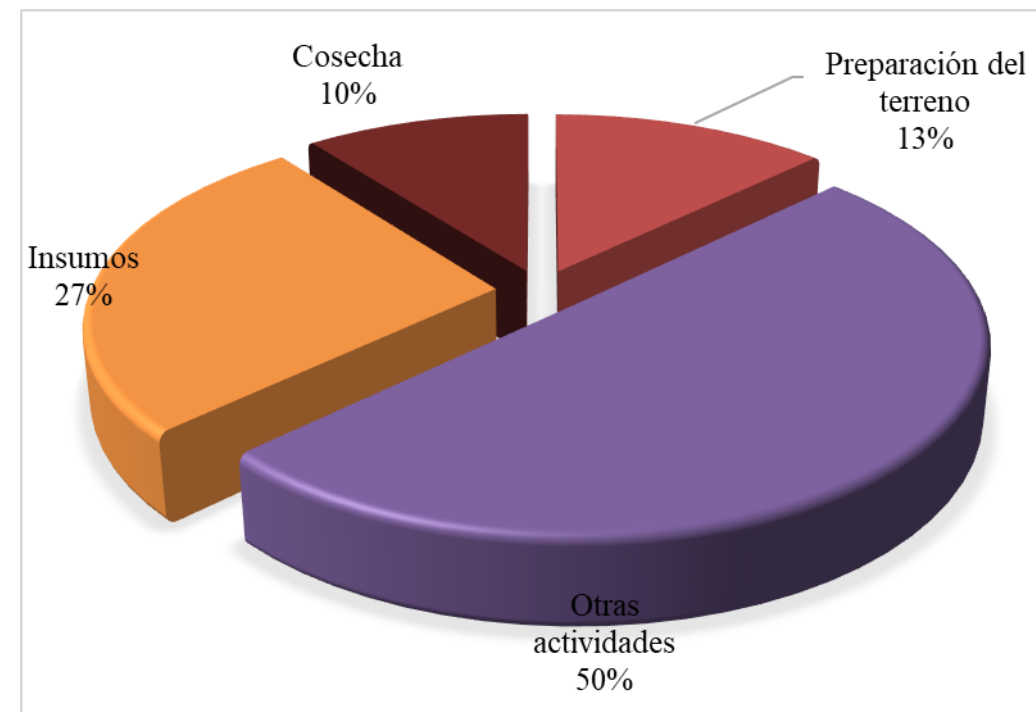


Figura 1. Costos de producción agricultura orgánica, Tlaxcala

Fuente: Elaboración propia con información de campo, durante 2021.

El manejo de la milpa exige mayor cantidad de mano de obra para ejecutar las labores de cultivo, (manejo de arvenses, manejo nutricional y plagas y enfermedades) sustituidas en el manejo convencional, por el uso de herbicidas y otros agroquímicos. Cabe resaltar, que debido a la acelerada migración campo-ciudad, se ha reducido drásticamente la fuerza de trabajo disponible en el medio rural, conflicto al que se enfrentan las comunidades de este tipo.

Sin embargo, se aprovecha el conocimiento que los agricultores han acumulado por años en la región, por lo que en la propuesta de prácticas para la sustitución de herbicidas, se retoma el conocimiento campesino en el manejo de arvenses. Cabe resaltar, que dentro del manejo nutricional del maíz se encuentra el uso de composta, bocashi, harina de rocas, abonos verdes y uso de productos minerales.

En el cálculo de la rentabilidad, la relación beneficio/costo B/C fue 1.23 lo que significa que por cada peso invertido se está ganando 23 centavos; por lo que la actividad de cultivar maíz, es rentable para el productor. Aunado al maíz, también se obtiene la producción de frijol y calabaza que se hace en conjunto con el maíz. Además, se pueden encontrar arvenses comestibles. Las experiencias en el manejo de la milpa resultan exitosas, pues se obtiene una producción libre de agroquímicos y

se potencia la producción de otros cultivos como el frijol y la calabaza, lo cual permite reconocer, que las tecnologías agroecológicas, son mejores para las familias, el medio ambiente y favorecen la soberanía alimentaria, de acuerdo con Roland et al. (2017) la milpa es un tradicional policultivo Mesoamericano que incluye maíz, calabaza y frijol. Se caracteriza por una sinergia entre estos tres cultivos que favorece su rendimiento en conjunto y genera resiliencia ante perturbaciones externas.

Con lo anterior, se resalta la importancia de la producción de maíz en una forma amigable con el medio ambiente, pues de acuerdo a Carrillo, G. y Ramírez, A, (2017) la agricultura debe ser una actividad estrechamente ligada a la sustentabilidad, como fuente generadora de alimentos es clave en la satisfacción de las necesidades de generaciones presentes y futuras, por otro lado, es el soporte de una serie de ecosistemas muy vulnerables ante las acciones humanas. Por lo antes dicho, las prácticas agrícolas enmarcadas en procesos de conservación de suelos y de bajo impacto sobre los ecosistemas se han convertido en una demanda de diversos grupos ambientalistas y de productores sociales conscientes de la importancia de cuidar el medio ambiente que, con una postura contestataria y práctica, impulsan hoy la agroecología.

Con una producción agroecológica de maíz se revaloriza el trabajo de los productores, quienes elaboran sus propios insumos con recursos de las localidades, se impulsa la producción doméstica de semillas nativas, se reactiva la economía agrícola y rural, se fomenta la cohesión social comunitaria.

Las prácticas agroecológicas que se realizan en la comunidad de Vicente Guerrero promueven el trabajo participativo-ecológico, en el que el productor se ocupa del mejoramiento de los sistemas productivos de forma sustentable.

Además, los productores mencionan que un objetivo dentro del Faro Agroecológico, es realizar una transferencia tecnológica, para que la mayoría de los productores en la región logren conocer el manejo del maíz como milpa; considerando las condiciones edafoclimáticas de cada lugar.

CONCLUSIONES

El establecimiento de faros agroecológicos garantiza un manejo agroecológico del maíz que contribuye en la disminución de los riesgos y daños a la salud de la población, a pesar de que se requiere de mayor cantidad de mano de obra por el manejo del cultivo y de la adquisición o preparación de insumos para su manejo.

En el caso del faro agroecológico “Vicente Guerrero, Tlaxcala”, la producción de maíz resulta una actividad rentable y está dentro de un esquema que permite evitar daños al medio ambiente y favorece la soberanía alimentaria.

La producción de maíz en Vicente Guerrero, bajo el sistema milpa, es una alternativa viable para los productores agrícolas en la región.

Las tecnologías agroecológicas, son mejores para las familias, el medio ambiente y favorecen la soberanía alimentaria.

LITERATURA CITADA

Bejarano G., F. 2017. *Perfil nacional de los plaguicidas altamente peligrosos* en México. En: Bejarano-González, F (Coord. y Ed.). *Los Plaguicidas Altamente Peligrosos en México*. RAPAM. Edo. Mex., México. Pp. 59-110.

Hernández, F. (2010). Análisis de Residuos de Plaguicidas Polares, con especial énfasis en el Herbicida Glifosato: Problemática Analítica. En Camino, M y Aparicio V. (Coord. y Ed.). *Aspectos Ambientales del Uso de Glifosato*, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuario. Pp. 9-16.

Revistas

Bernardino H., H.; Torres A., H; Sánchez C., G.; Reyes V., L. y Zapién M., A. (2019). Uso de plaguicidas en el cultivo de maíz en zonas rurales del Estado de Oaxaca, México. *Salud Ambiental*. vol. 19(1):23-31.

Bonny, S. (2016). Genetically Modified Herbicide-Tolerant Crops, Weeds, and Herbicides: overview and impact. *Environmental Management*. vol. 57(1): 31-48.

Burke, I. C., y Bell, J. L. (2014). Plant Health Management: Herbicides. *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*. *Food and Energy Security, Portugal*. Vol. 6(2): 48–60. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/fes3.108>

Carrillo, G. y Ramírez, A. (2017). “Agroecología y sustentabilidad. Hacia una economía verde”, *Administración y Organizaciones*, vol.19(37): 35-54.

Carvalho P., F. (2017). Plaguicidas, medio ambiente y seguridad alimentaria. *Food and Energy Security*, vol. (2): 48–60. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/fes3.108>

Gómez B., L. M.; Márquez G., M. S. & Restrepo B., LF. (2018). La milpa como alternativa de conversión agroecológica de sistemas agrícolas convencionales de frijol (*Phaseolus vulgaris*), en el municipio El Carmen de Viboral, Colombia. *Idesia (Arica)*, vol. 36(1), Pp. 123-131. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292018000100123>

Idrovo A., J. (2000). Vigilancia de las intoxicaciones con plaguicidas en Colombia. *Salud Pública, Universidad Nacional de Colombia*, vol. 2(1):36-46. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revsalu-dpublica/article/viewFile/18858/19847>

Infante, A. (2015). Los faros agroecológicos.: Definición y caracterización a partir de una experiencia de reconstrucción rural en el secano de Chile central. *Agroecología*, vol. 10(1), 73-78.

Mnif, W.; Hassine, A.I.; Bouaziz, A.; Bartegi A.; Thomas O. y Roig B. (2011). Effect of endocrine disruptor pesticides. *International Journal of Environment Research and Public Health*, vol. 8(6); 2265-2303.

Paula B., M. (2016). Ciencia y glifosato: interpelando órdenes. *Cuadernos de Antropología Social, Argentina*. núm. 43: 73-93.

Pelosi, C., Barriuso, E., Bedos, C., Mamy L. y Mougin C. (2017). Fate and impact of pesticides: new directions to explore. *Environment and Science Pollution Research*, vol. 24: 6841-6843.

Roland, E., Pozas C.J. G., Soria M, F. y Cruz G. Jesús. (2017). Manejo orgánico de la milpa: rendimiento de maíz, frijol y calabaza en monocultivo y policultivo. *Terra Latinoamericana*, vol. 35(2), 149-160. Recuperado en 06 de agosto de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792017000200149&lng=es&tlng=es.

Salazar L., N. J.; Silveira G. M. I.; Zuno F., F. G.: Rodríguez O., G.; Hengel, M. & Aldana M., M. L. (2016). Dissipation of glyphosate from grapevine soils in Sonora, México. *Terra Latinoamericana*, vol. 34(4), 385-391. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792016000400385&lng=es&tlng=.

Villalba, J. (2014). Manejo de malezas en maíz resistente a glifosato. *Cangüe*, núm. 39: 15-21.

Informes

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). (2020). *Expediente científico sobre el glifosato y los cultivos GM*. CONACYT. Disponible en: <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/comunicacion/ciencia-para-lasociedad/especiales/1289-expediente-cient-glifosato-y-cultivos-gm>

González O., E. y Hagman A., E. (2018). *El herbicida glifosato y su uso en la agricultura con organismos genéticamente modificados*. Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/425676/Informe_Glifosato_Agricultura_OGMs_24.12.2018_agg.pdf

Muñoz, E. 2005 *Contribución de los Faros Agroecológicos como base demostrativa de los sistemas agrarios sostenibles*. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. Estación experimental de pastos y forrajes de Las Tunas, Pp 45-47.

Ramírez M., F. (2021). *El herbicida glifosato y sus alternativas*. Universidad Nacional de Costa Rica. Serie Informes Técnicos Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas. Núm. 44. 20 pág.

Tesis

Canek R., E. (2019). *Evaluación Espacio-Temporal del Herbicida Glifosato en Aguas de la Localidad de Tenampulco, Puebla para la Modelación de la Exposición Humana*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Tesis. 119 pág.

Paulo P, A. y Sequeira R., L. (2018). *Combinación de alternativas preemergentes en el control de malezas en maíz para dos fechas de siembra*. Universidad de la Republica. Uruguay. Tesis. 39 pág.

Leyes

Diario Oficial de la Federación. (2020). *Decreto presidencial por el que se establecen las acciones que deberán realizar las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus competencias, para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada glifosato y de los agroquímicos utilizados en nuestro país que lo contienen como ingrediente activo, por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente*. México. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609365&fecha=31%2F12%2F2020

Base de Datos

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). *Marco Geoestadístico Municipal 2010*. INEGI. Agu, México Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/>

Verna Grisel Pat Fernández¹ e Ignacio Caamal Cauich²

COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES DE PRODUCCIÓN DEL TOMATE VERDE EN MÉXICO

RESUMEN

El tomate verde es un cultivo de importancia económica y alimentaria, por ser un producto generador de empleos, de exportación y por su contenido nutricional. La superficie sembrada de tomate verde en 2020 a nivel nacional fue de 40,117 hectáreas, con un volumen de la producción de 766,515.20 toneladas y el rendimiento promedio nacional fue de 19.28 ton/ha. Mientras que el volumen de exportación fue de 166, 808.66 toneladas. El objetivo del trabajo fue realizar la caracterización del comportamiento de las variables de producción del cultivo de tomate verde en México, durante el periodo de 1994 a 2020. Las variables de producción estudiadas son superficie sembrada, superficie cosechada, producción y rendimiento. La información se obtuvo de las bases de datos del Sistema de información agroalimentaria y del Sistema de información comercial Vía Internet. Las tasas de crecimiento permiten realizar la caracterización del comportamiento de las variables de producción analizadas. Los resultados obtenidos reflejan una tasa de crecimiento positiva en la superficie sembrada (46.64%), superficie cosechada (47.64%), rendimiento (54.36%) y producción (127.53%). El incremento de la producción se explica por el aumento de la superficie sembrada y el rendimiento. Las tasas de crecimiento positivas reflejan que el cultivo del tomate verde en México se encuentra en expansión y es competitivo.

Palabras clave: superficie, rendimiento, producción, tasa de crecimiento.

¹ Dra., Profesora-investigadora de la Preparatoria Agrícola y Responsable de Línea de Investigación y Servicio del CISECA de la UACH. e -mail: gricelpat@hotmail.com

² Dr., Profesor-investigador de la DICEA y Coordinador del Centro de Investigación y Servicio en Economía y Comercio Agropecuario (CISECA) de la UACH. Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, México. Tel.: 01-595-95-2-15-00, Extensión: 5001. e -mail: icaamal82@yahoo.com.mx

ABSTRACT

The green tomato is a crop of economic and food importance, for being a product that generates jobs, export and for its nutritional content. The area planted with green tomatoes in 2020 nation was 40,117 hectares, with a production volume of 766,515.00 tons and the national average yield was 19.28 tons/ha. While the export volume was 166,808.66 tons. The objective of the work was to characterize the behavior of the production variables of the green tomato crop in Mexico, during the period from 1994 to 2020. The production variables studied are sown area, harvested area, production yield. The information was obtained from the databases of the Agri-Food Information System and the Commercial Information System Via the Internet. Growth rates allow the characterized of the behavior of the production variable analyzed. The results obtained reflect a positive growth rate in the sown area (46.64%), harvested area (47.64%), yield (54.36%) y production (127.53%). The increase in production is explained by the increase in the area sown and the yield. Positive growth rate reflects that green tomato cultivation in Mexico is expanding and competitive.

Key words: area, yield, production, growth area.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

Las hortalizas son plantas comestibles y son importantes por su contenido nutricional conformado por vitaminas (A, B, C y E), minerales, fibras y de compuestos químicos; esenciales para la salud humana (FAO, 2006). Se agrupan según sus características botánicas en cinco grupos: hortalizas de hoja o de tallo; hortalizas frutales; hortalizas de raíz, bulbo y tuberosas; hortalizas de flores o coles; hortalizas leguminosas y otras hortalizas (FAO, 2001). De acuerdo con la base de datos estadístico del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON, 2021), la producción de hortalizas en México fue de 15,874, 475.78 toneladas, que representa el 6.3% de la producción nacional. Las principales hortalizas producidas en México por el volumen de producción son: tomate rojo (21.2%), chile (17.0%), cebolla (9.4%), elote (6.4%), tomate verde (4.8%), Brócoli (3.7%), calabacitas (3.7%), lechuga (3.4%), espárrago (1.9%) y chile seco (0.8%). El cultivo de tomate verde o de cáscara se encuentra en el quinto lugar de las hortalizas más importante por el volumen de producción (766,515.20 ton) y el sexto lugar, por la superficie sembrada (40,117 ha).

Cuadro 1. Producción de hortalizas en México, 2020

Cultivo	Producción (Ton)	Producción (%)
Tomate rojo	3,370,826.65	21.2
Chile verde	2,691,988.66	17
Cebolla	1,499,740.73	9.4
Elote	1,012,442.05	6.4
tomate verde	766,515.20	4.8
Brócoli	583,645.92	3.7
Calabacita	589,801.90	3.7
Lechuga	541,804.38	3.4
Espárrago	300,575.12	1.9
Chile seco	126,454.30	0.8
Otros	4,390,680.87	27.7
Total	15,874,475.78	100

Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2021).

El cultivo de tomate verde (*Physalis ixocarpa* Brot.) es una hortaliza que pertenece al grupo de los frutos, que se caracteriza por tener piel gruesa. Es una especie originaria del sur de México, también conocido como “tomatillo”, “tomate de cáscara”, “tomate de fresadilla”, “tomate milpero” o “miltomate” (Bringuier et al., 2006). Es una planta anual que pertenece a la familia Solanácea.

El tomate verde tiene diversos usos, principalmente alimenticios y medicinales (Raíz, hojas, fruto y tallo); otros usos como trampa vegetal, recurso industrial y ornamental (Santiaguillo y Blas, 1999). El fruto contiene azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa), ácidos grasos (ácido linoléico y oléico) y alto contenido de vitaminas A, B y C (Cobaleda et al., 2013). El consumo anual per cápita es de 5.0 kg.

El tomate verde se cultiva en zonas templadas y cálidas, aunque la planta se adapta a regiones con climas tropical seco y húmedo. La altitud es 10 hasta 2600 metros. Los rangos para un desarrollo óptimo del cultivo oscilan entre los 28 y 30° C durante el día y 15 a 18° C durante la noche. El rango de precipitación anual óptimo es de 700 a 1000 mm (Ruiz et al, 2013). La humedad relativa óptima oscila entre 65 y 70%. Se cultiva en suelos profundos, mullidos, bien aireados y con buena proporción de materia orgánica, con un pH ligeramente ácido. Para el mejor aprovechamiento de los fertilizantes que se apliquen el pH debe estar entre un rango de 5.9 a 6.5 (Corpeño, 2004). Para la planta de tomate se sugiere aplicar la dosis 120-40-00 en dos etapas de aplicación, la primera se realiza antes del trasplante, o más tardar a los 8 días de a ver realizado el trasplante aplicando la mitad del Nitrógeno y todo el Fósforo; la segunda aplicación a los 15 días después de la primera con el resto del Nitrógeno (INIFAP, 2021).

En México se produce tomate verde en dos modalidades riego y temporal; por ello, las fechas de siembra varían dentro de cada zona productora, lo cual explica que se encuentre en el mercado todo el año. En el ciclo agrícola 2020, la superficie sembrada a nivel nacional de tomate verde en modalidad de riego fue de 31,356.60 hectáreas (78%) y de temporal de 8,760.37 hectáreas (22%); el rendimiento promedio fue mayor en riego que en temporal, 20.39 y 15.25 ton/ha, respectivamente.

Cuadro 2. Modalidad del cultivo de tomate verde en México, 2020.

Variables	Riego	Temporal	Total
Superficie sembrada (ha)	31,356.6	8,760.37	40,117.0
Rendimiento (ton/ha)	20.39	15.25	
Producción (Ton)	635793.06	130722.14	766,515.2

Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2021).

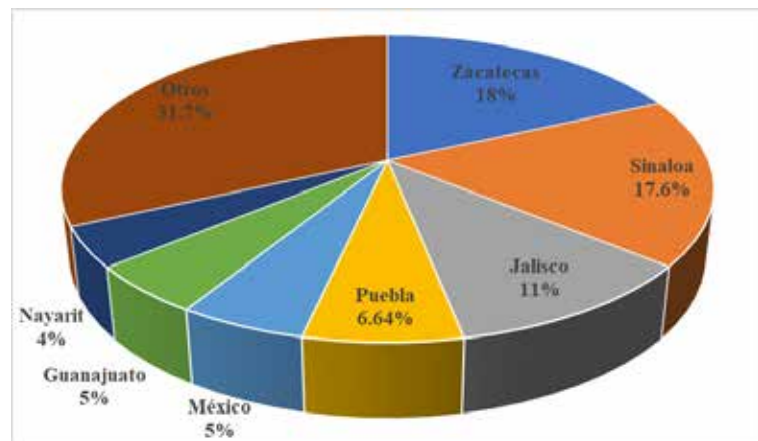
La superficie sembrada y cosechada de tomate verde en 2020 a nivel nacional fue de 40,117.0 y 39,758.0 hectáreas, con un volumen de producción de 766,515.20 miles de toneladas; el rendimiento promedio nacional fue de 19.28 ton/ha.

Cuadro 3. Producción agrícola de tomate verde en México, 2020.

Variables	2020
Superficie sembrada (Ha)	40,117.00
Superficie cosechada (Ha)	39,758.00
Rendimiento obtenido (Ton/ha)	19.28
Producción (Ton)	766,515.20
Valor de la producción (miles de pesos)	4,212,690.52

Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2021).

El tomate verde se cultiva en 30 Estados de la República Mexicana. Los estados con mayor superficie sembrada son: Sinaloa (15.24%), Jalisco (12.28%), Zacatecas (10.4%), Puebla (10.3%), Guanajuato (6.4%), Nayarit (6%) y México (5.7%). La producción de tomate verde se concentra en los estados de Zacatecas (18%), Sinaloa (17.6%), Jalisco (11%), Puebla (6.64%), México (5.35%), Guanajuato (5.3%) y Nayarit (4.23%). Estos estados aportaron el 67% de la producción total.



Gráfica 1. Porcentaje de participación en la producción de tomate verde, 2020.

Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2021).

Objetivo

El objetivo del trabajo fue realizar la caracterización del comportamiento de las variables de producción de tomate verde en México, durante el periodo 1994 a 2020. Las variables estudiadas de producción son superficie sembrada, superficie cosechada, rendimiento y volumen de producción.

Marco conceptual

Actividad económica. Acción destinada a producir bienes y servicios para el mercado o el auto consumo.

Agricultura. Actividad humana con la que se producen del suelo diferentes tipos de plantas (por ejemplo, el tomate verde), llamados cultivos, éstos se utilizan para consumo directo, o en la industria (para la elaboración de salsas, por ejemplo). La agricultura puede ser de temporal (cuando se aprovecha el agua de las lluvias) o de riego (que se obtiene bombeándolo de alguna presa, río o pozo).

Hortalizas. Planta comestible que se cultivan en el campo o en las huertas, tanto al aire libre como invernaderos.

Producción comercializada. Producción destinada a la venta. No incluye las cantidades consumidas por los agricultores y, tal vez, algunas pérdidas en el período posterior a la cosecha (FAO, 2001).

Producción cosechada. Excluye las pérdidas producidas durante la recolección y la producción que no se ha cosechado por distintas razones (FAO, 2001).

Producción de cultivos. Los datos sobre la producción de cultivos se refieren a la producción realmente cosechada en los campos o huertos, con exclusión de las pérdidas durante la recolección y la trilla y de la parte que no se ha recolectado por alguna razón. La producción comprende la cantidad del producto vendido en el mercado (producción comercializada) y la cantidad consumida (FAO, 2001).

Productos primarios. Son aquellos que proceden directamente de la tierra y no han experimentado un proceso de elaboración aparte de la limpieza. Mantienen todas las cualidades biológicas que poseían cuando estaban en la planta. Algunos cultivos primarios se pueden agregar, con su peso real, para obtener cifras totales que ofrecen datos significativos sobre la superficie, rendimiento, producción y utilización; tal es el caso, por ejemplo, de los cereales, raíces y tubérculos, nueces, hortalizas y frutas. Los cultivos temporales son los que se siembran y recogen durante la misma campaña agrícola, en ocasiones más de una vez; los cultivos permanentes se siembran o plantan una vez y no han de ser replantados después de cada cosecha anual (FAO, 2001).

Rendimiento. Es el resultado de la división de la producción obtenida entre la superficie cosechada, la unidad de medida son toneladas por hectáreas.

Superficie sembrada del cultivo. Es la superficie agrícola en la cual se deposita la semilla de cualquier cultivo, previa preparación del suelo (SIAP, 2021). Es la superficie en la que se ha sembrado o plantado el cultivo de que se trate, en el suelo preparado a tal efecto, los datos se registran en hectáreas (FAO, 2021).

Superficie cosechada del cultivo. Es la superficie de la cual se obtuvo producción del cultivo, esta variable se genera a partir de que inicia la recolección, la unidad de medida son hectáreas (SIAP, 2021).

Superficie siniestrada del cultivo. Es la superficie de la cual no se obtuvo producción debido a que se perdió por alguna causa, solo aplica para cultivos anuales, ya que los perennes se pueden recuperar las plantaciones en el año siguiente (SIAP, 2021).

Sector primario. Incluye todas las actividades donde los recursos naturales se aprovechan tal como se obtienen de la naturaleza, ya sea para alimento o para generar materias primas (agricultura, ganadería, minería, pesca, forestal).

Volumen de producción. El volumen que se logró levantar en determinada superficie cosechada, la unidad de medida son las toneladas por hectáreas (SIAP, 2021).

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención y sistematización de la información

La información de las variables estudiadas: superficie sembrada, superficie cosechada, rendimiento y producción, se obtuvo de la base estadística del Sistema de Información Agroalimentaria de consulta (SIACON) y del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

Cuadro 4. Variables de la Producción Agrícola del cultivo de tomate verde en México, 1994 a 2020.

Año	Superficie sembrada (Ha)	Superficie cosechada (Ha)	Rendimiento (Ton/Ha)	Producción (Ton)
1994	27,356.00	26,961.00	12.49	336,876.00
1995	29,695.00	29,177.00	12.64	368,684.00
1996	32,782.00	31,342.00	12.19	382,147.28
1997	32,968.00	30,903.00	12.84	396,719.40
1998	41,752.00	38,608.00	11.82	456,318.26
1999	45,043.50	43,570.80	12.40	540,209.06
2000	51,237.29	49,945.79	11.62	580,247.36
2001	47,840.01	46,898.26	12.53	587,712.07
2002	49,371.64	47,421.89	12.3	583,393.45
2003	56,522.47	54,044.19	13.44	726,218.29
2004	60,518.38	53,410.88	13.53	722,634.69
2005	48,626.67	47,593.89	11.64	553,868.87
2006	64,533.62	62,602.92	12.87	805,721.26
2007	52,842.84	51,946.54	13.96	724,949.67
2008	46,888.68	45,562.18	13.38	609,468.75
2009	47,472.90	45,704.85	14.17	647,580.13
2010	48,475.17	46,197.06	15.58	719,848.64
2011	47,830.85	40,437.23	13.93	563,306.12
2012	43,505.33	41,413.78	14.37	595,197.39
2013	44,522.36	40,065.61	14.68	588,224.94
2014	46,524.59	44,243.90	14.94	661,141.11
2015	43,833.21	42,286.06	16.18	683,984.96
2016	42,882.43	42,076.43	16.59	698,016.56
2017	43,172.56	42,767.56	18.08	773,351.13
2018	41,317.56	41,113.56	18.93	778,425.18
2019	42,464.41	41,660.11	19.93	830,274.23
2020	40,116.97	39,757.97	19.28	766,515.20
Promedio	45,188.76	43,248.61	14.3077778	617,816.07

Fuente: Datos obtenidos del SIACON (2021).

Procedimiento de cálculo

Para caracterizar el comportamiento de las variables de producción del cultivo de tomate verde, se

emplearon las siguientes formulas y conceptos.

Proporción. La proporción es el valor que representa la participación de un valor parcial con respecto de un total, se obtiene a partir de un coeficiente de participación (VP/VT), multiplicado por cien (Pierdant y Rodríguez, 2006). El procedimiento de cálculo es:

$$\% = \frac{VP}{VT} \times 100 \quad (1)$$

Donde: %=Proporción; VP=Valor parcial; VT=Valor total

Tasa de crecimiento. Aumento o disminución de una variable económica o de producción en un determinado periodo.

Tasa de crecimiento. La tasa de crecimiento se refiere al incremento porcentual que tiene un valor determinado en un periodo de tiempo, la cual puede ser positiva o negativa, reflejando expansión o disminución de la variable (Brambila, 2011). El procedimiento de cálculo es el siguiente:

$$TC\% = \left(\frac{V_{an}}{V_{a1}} - 1 \right) 100 \quad (2)$$

Donde: TC% = Tasa de crecimiento en porcentaje; Van = Valor en el año n; Va1 = Valor en el año

Interpretación del indicador, si la tasa de crecimiento es positiva refleja crecimiento y si es negativa señala decrecimiento.

Cálculos de las tasas de crecimiento de las variables superficie sembrada, superficie cosechada, rendimiento y volumen de la producción.

Cuadro 5. Tasa de crecimiento

Variabes	1994	2020	TC %
Superficie sembrada	27,356	40,116.97	46.64
Superficie cosechada	26,961	39,757.97	47.46
Rendimiento	12.49	19.28	54.36
Producción	336,876	766,515.2	127.53

Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2021).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Superficie sembrada

El comportamiento de la superficie sembrada de tomate verde en México, presentó una tendencia creciente del año de 1994 al 2020, con una tasa de crecimiento en el periodo de 46.64%, al pasar de 27,356 a 40,117 hectáreas sembradas. La superficie máxima sembrada se observa en el año de 2006, con 64,534 hectáreas, a partir de ese año se observa una tendencia decreciente.



Gráfica 2. Comportamiento de la Superficie sembrada de tomate verde en México, 1994 a 2020 (Ha)

Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2021).

Superficie cosechada

El comportamiento de la superficie cosechada de tomate verde en México presentó una tendencia creciente, con una tasa de crecimiento de 47.46% en el periodo de 1994 a 2020, al pasar de 26,961 a 39,758 hectáreas cosechadas. La máxima superficie cosechada se observa en el año 2006, con 62,602.92 hectáreas, a partir de ese año se observa una tendencia decreciente.



Gráfica 3. Comportamiento de la superficie cosechada de tomate verde en México, 1994 a 2020 (Ha)

Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2021).

Producción

El volumen de producción nacional de tomate verde tuvo un comportamiento con una tendencia creciente, pasando de 336,876 a 766,515.20 toneladas en el periodo de 1994 a 2020, lo que represento una tasa de crecimiento de 127.53%.



Gráfica 4. Comportamiento de la producción de tomate verde en México, 1994 a 2020 (Ton)

Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2021).

En la gráfica 4, se observa tres periodos, de 1994 a 2002 con una tendencia creciente, de 2003 a 2012 con fluctuaciones y de 2014 a 2019 con una tendencia creciente. En 2020 se observa un decrecimiento, pasando de 830,274 a 766,515.20 toneladas. La máxima producción obtenida fue 2019, con 830,274 toneladas, en ese mismo año se observa el rendimiento más alto de 19.9 ton/ha. La disminución de la producción fue en 2005, 2008, 2011 y 2020. El aumento de la producción del cultivo de tomate verde, se debe principalmente por el aumento de la superficie sembrada y el rendimiento. El tomate en México se produce en dos ciclos agrícolas primavera-verano y otoño-invierno. De acuerdo al SIAP, en 2020 se reporta en modalidad riego una producción de 635,793.06 y de temporal 130,722.14 toneladas, de un total de 766,515.20 toneladas.

Rendimiento

El comparativo de la superficie sembrada y de la producción permite apreciar el comportamiento del rendimiento medio obtenido en el cultivo de tomate verde (14.3 ton/ha). El rendimiento tuvo una tendencia creciente en el periodo de 1994 a 2019, con una tasa de crecimiento de 54.36%, al pasar de 12.5 a 19.3 toneladas por hectárea, es decir se ha venido incrementándose a lo largo del periodo analizado.



Gráfica 5. Comportamiento del rendimiento de tomate verde en México, 1994 a 2020 (Ton/ha)

Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2021).

El rendimiento mínimo de tomate verde fue de 11.64 ton/ha en 2005 y el máximo rendimiento obtenido se observa en el año 2019, con 19.9 ton/ha. En 2020 se observa un ligero decrecimiento de 19.3 ton/ha. De acuerdo a los datos del SIAP en 2020, el mayor rendimiento se da en la modalidad riego con 20.39 ton/ha y de temporal el rendimiento obtenido fue de 15.25 ton/ha. Los factores importantes que limitan el potencial productivo del tomate verde son: el clima, las condiciones del suelo, las variedades y el manejo agronómico, donde se encuentra la nutrición del cultivo (INTAGRI, 2021).

CONCLUSIONES

De los cultivos de las hortalizas, el tomate verde ocupa el 5º lugar por el volumen de la producción y el 6º lugar por la superficie sembrada. Es un cultivo importante por su contenido nutricional (Carbohidratos, ácidos grasos, fibras y vitaminas), generador de mano de obra principalmente en la cosecha y es un producto de exportación, principalmente a los Estados Unidos de Norteamérica.

Los principales estados productores de tomate verde, por el volumen de producción son: Zacatecas, Sinaloa, Jalisco, Puebla, México, Guanajuato y Nayarit, en conjunto aportan el 67% de la producción total, el resto de los estados solamente aportan el 33%.

Las tasas de crecimiento de las variables Superficie sembrada, superficie cosechada, producción y rendimiento han venido creciendo a lo largo del periodo analizado, el incremento de la producción se explica principalmente por el aumento de la superficie sembrada y el rendimiento. La tasa de crecimiento positiva de las variables de producción del tomate verde, indican que es un cultivo importante en México, además se encuentra en expansión y es competitivo.

LITERATURA CITADA

- Brambila P., J.J. (2011). Bioeconomía: instrumentos para su análisis económico. México, SAGARPA-COLPOS.
- Bringuier S., Marilu F., Hélene, M. (2006). Proyecto de exportación de tomate verde y chile jalapeño a Francia. UDLAP-INSEEC. p 70.
- Cobaleda-Velasco Marcos, Alfonso Reyes-Martínez, Gerardo Barriada-Bernal, José Roberto Medina- Medrano, René Torrez-Ricario, Eli Amanda Delgado-Alvarado, Ruth Elizabeth Alanis-Bañuelos, Norma Almaraz-Abarca. 2013. Una mirada general al tomate de cáscara (PHYSALIS). VidSupra, Vol. 5, Núm. 2x3.cdr. 90-99.
- Corpeño, B. 2004. Manual del cultivo de tomate. Centro de Inversión, Desarrollo y Exportación de Agronegocios. San Salvador, El Salvador. 38 p.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2001. Guía para cultivar tomate de cáscara en el estado de Morelos. SAGARPA-INIFAP. C.E. Zacatepec. Folleto para Productores No. 29. Zacatepec, Morelos, México. 19 p. [En línea] México. Disponible en: <<http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/20651>> [Consultado 16-08, 2021].
- INTAGRI. 2021. Nutrición de Tomate Verde. Serie Nutrición Vegetal, Núm. 146. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p.
- Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO). 2000. ECOCROP. Versión Online www.ecocrop.fao.org. FAO. Roma, Italia.
- Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO). 2021. Food balance sheets. A handbook. Rome. pp 67-74.
- Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO). 2006. Revista enfoques. [En línea] Roma. Disponible en: <<http://www.fao.org/ag/esp/revista/0606sp2.htm>> [Consultado 02-09, 2021].
- Pierdant R., A.I. y Rodríguez F., J. (2006). Elementos básicos de estadística para ciencias sociales. México, UAM.
- Ruiz C., J.A., G. Medina G., I. J. González A., H.E. Flores L., G. Ramírez O., C. Ortiz T., K.F. Byerly M. y R.A. Martínez P. 2013. Requerimientos agroecológicos de cultivos. Segunda Edición. Libro Técnico Núm. 3. INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-CIRPAC-Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. 564 p.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2021. Diccionario de datos para estadística de producción. SAGARPA, México. [En línea] México. Disponible en <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos_a.php> [Consultado 01-09, 2021].

Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON). 2021. Agrícola estatal. SIAP-SAGARPA. México. [En línea] México. Disponible en: <<https://www.gob.mx/siap/prensa/sistema-de-informacion-agroalimentaria-de-consulta-siacon>> [Consultado 06-08, 2021]

Capítulo VIII

José Mabel Zavala Martínez¹, Ignacio Caamal Cauich² y Verna Gricel Pat Fernández³

DISTRIBUCIÓN Y COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES ECONÓMICAS DE LA PRODUCCIÓN DEL MANGO EN MÉXICO

RESUMEN

El mango es uno de los frutales más importantes y competitivos en México. La superficie cosechada de mango en México está distribuida principalmente en los estados de Chiapas, Sinaloa, Nayarit, Guerrero, Michoacán, Oaxaca y Veracruz; y los principales estados productores, que aportan el mayor volumen de producción, son Guerrero, Sinaloa, Nayarit, Chiapas, Oaxaca, Michoacán, Jalisco y Veracruz. El artículo tiene como objetivo destacar la distribución y el comportamiento de las variables de producción del mango en México. La superficie cosechada y el rendimiento del mango en México aumentaron considerablemente, favoreciendo en gran medida al incremento de la producción. Así mismo, la tendencia creciente en el precio medio rural en todo el periodo estudiado impulsa el crecimiento de la producción. Las variables de producción del mango en México reflejan incrementos positivos significativos durante el periodo de estudio; por lo tanto, el mango se encuentra en expansión y es competitivo.

Palabras clave: Superficie cosechada, rendimiento, producción, precio medio rural, tasa de crecimiento.

ABSTRACT

Mango is one of the most important and competitive fruit trees in Mexico. The harvested area of mango in Mexico is distributed mainly in the states of Chiapas, Sinaloa, Nayarit, Guerrero,

¹ Licenciado en Comercio Internacional de Productos Agropecuarios por la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, México. e -mail: licenciadozavala87@gmail.com

² Dr., Profesor-investigador de la DICEA y Coordinador del Centro de Investigación y Servicio en Economía y Comercio Agropecuario (CISECA) de la UACH. Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, México. Tel.: 01-595-95-2-15-00, Extensión: 5001. e -mail: icaamal82@yahoo.com.mx

³ Dra., Profesora-investigadora de la Preparatoria Agrícola y Responsable de Línea de Investigación y Servicio del CISECA de la UACH. e -mail: gricelpat@hotmail.com

Michoacán, Oaxaca and Veracruz; and the main producing states, which contribute the highest volume of production, are Guerrero, Sinaloa, Nayarit, Chiapas, Oaxaca, Michoacán, Jalisco and Veracruz. The article aims to highlight the distribution and behavior of mango production variables in Mexico. The harvested area and yield of mango in Mexico increased considerably, greatly favoring increased production. Likewise, the increasing trend in the average rural price throughout the period studied drives the growth of production. Production variables of mango in Mexico reflect significant positive increases during the study period; therefore, the mango is expanding and competitive.

Keywords: Harvested area, yield, production, average rural price, growth rate.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

El mango (*Mangifera indica* L.) es originario del continente asiático y es cultivado desde la época antigua; en la actualidad es considerado el rey de las frutas tropicales y por ello forma parte de la alimentación mexicana, principalmente por su popularidad en las zonas tropicales, lo cual genera importantes utilidades por su gran potencial de comercialización (SADER, 2020).

La fruta del mango se obtiene de un árbol con vegetación perenne, que tiene una vida productiva de alrededor de 30 años y puede alcanzar de 10 a 40 metros de altura. El mango es un fruto ovalado, que tiene una variedad de colores que van desde el amarillo pálido, pasando por tonos verdosos hasta rojizos y en su estructura interna la pulpa es carnosa y pegajosa, que rodea a un hueso aplanado. Se utiliza para la elaboración de productos industrializados como yogurt, jugos, refrescos, extractos y aceites; además se elabora en polvo deshidratado y en fresco puede consumirse en licuados, ensaladas, pasteles o helados caseros (SAGARPA, 2017).

El contenido calórico del mango es bajo, aproximadamente aporta 60 calorías por cada 100 gramos y tiene alto contenido hídrico. Proporciona fibra, carbohidratos naturales y minerales como: potasio, calcio, magnesio, yodo, hierro, selenio y zinc; además de vitaminas A, C, ácido fólico y beta-carotenos. Su consumo estimula al sistema inmunológico, reduce el colesterol y los triglicéridos, previene enfermedades cardiovasculares y ayuda al proceso de oxidación celular (SADER, 2020).

El cultivo del mango se desarrolla en altitudes entre 0 y 1000 metros sobre el nivel del mar, ubicado a 20° de latitud en dirección norte o sur del ecuador; por ello se cultiva en todas las zonas con clima tropical y subtropical del mundo. En México se produce en lugares con temperaturas de 24 a 32°C, donde la precipitación promedio varía de 1000 a 1500 mm (SAGARPA, 2017).

En la actualidad, el mango es una de las cinco frutas tropicales más populares de México. En 2020 se cultivó en 23 estados de la república mexicana, con un volumen de producción de 2,013,066 toneladas, 9% mayor al de 2018. La mayor parte de la producción total se utiliza para el consumo nacional como fruta fresca; un mexicano consume en promedio 13 kilogramos por año (SIAP 2020).

En la agricultura mexicana el mango es uno de los frutales más importantes y competitivos, ya que se estima que genera un aproximado de 23 mil empleos permanentes y 24 mil temporales; así como 1.5 millones de jornales al año, que trabajan desde el vivero hasta la cosecha, siendo así una actividad que además de generar empleos, aporta ingresos económicos (SADER, 2020).

Importancia

En México, dentro de los frutales, el mango ocupa el tercer lugar en cuanto a superficie sembrada y cosechada; sólo por debajo del cultivo de la naranja y el aguacate. Además, ocupa el quinto lugar en producción, por debajo de los cultivos de naranja, aguacate, limón y plátano. El mango representa el 12.1% de la superficie sembrada de los cultivos frutales en México con 206,074 hectáreas y el 12.5% por superficie cosechada con 193,528 hectáreas, aporta el 8.8% de la producción total de frutales con 2,089,041 toneladas y genera el 4.6% del valor de la producción total de los frutales con 9,108.4 millones de pesos (SIACON, 2021). El 89.29% de la producción total de mango en México proviene de los estados de Guerrero, Sinaloa, Nayarit, Chiapas, Oaxaca, Michoacán y Jalisco (SIAP, 2021).

El artículo tiene como objetivo destacar la distribución y el comportamiento de las variables económicas de la producción del mango producido en México, tales como superficie cosechada, rendimiento, volumen de producción y precio medio rural, con la finalidad de obtener un panorama de la producción.

Marco conceptual

Superficie cosechada (ha): superficie de la cual se obtuvo producción agrícola, que inicia desde la recolección, en uno o varios cortes, incluyendo la superficie sembrada que presentó siniestro parcial (SIAP, 2020).

Rendimiento (ton/ha): volumen de producción obtenido por unidad de superficie, resultado de la división de la producción obtenida entre la superficie cosechada (SIAP, 2020).

Volumen de producción: cantidad de productos recolectados en una superficie cosechada durante un periodo determinado (SIAP, 2020).

Precio Medio Rural (PMR): precio pagado al productor en la venta de primera mano en la zona de producción, por lo cual no incluye los apoyos económicos que, a través de programas de apoyo a productores, pueda otorgar el gobierno federal o los gobiernos estatales para la comercialización (SIAP, 2020).

MATERIALES Y MÉTODOS

Información

La información estadística se obtuvo de las bases de datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

Así mismo, la información se ordenó en base a las variables de producción: superficie cosechada, rendimiento, volumen de producción y precio medio rural. Posteriormente se realizaron los cálculos de los indicadores de proporción y tasas de crecimiento para cada variable de producción, de la siguiente manera:

Procedimientos de cálculo

Proporción (%): igualdad de dos razones que representa la relación entre un valor parcial con respecto del valor total (Caamal et al., 2016). El procedimiento de cálculo es:

$$\% = \left(\frac{VP}{VT} \right) \times 100 \quad (1)$$

Donde: % = Proporción; VP = Valor parcial; VT = Valor total.

Tasa de crecimiento (TC): cambio positivo o negativo de una variable entre dos momentos distintos del tiempo; es decir, expresa en porcentaje el cambio total que ha tenido una variable entre dos fechas (López, 2019). El procedimiento de cálculo es:

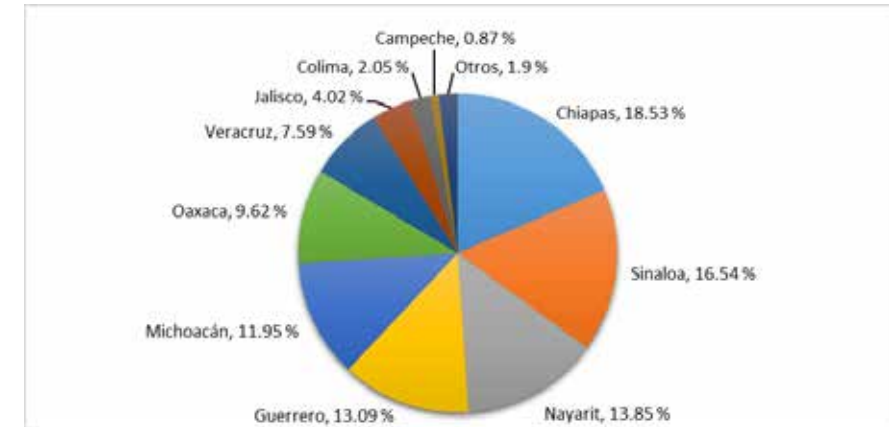
$$TC = \left(\frac{\text{Periodo } n}{\text{Periodo base}} - 1 \right) \times 100 \quad (2)$$

Donde: TC = Tasa de crecimiento del año 1 al año n; n = Número de años; Periodo n = Valor en el último año; Periodo base = Valor en el año 1

RESULTADOS

Superficie cosechada

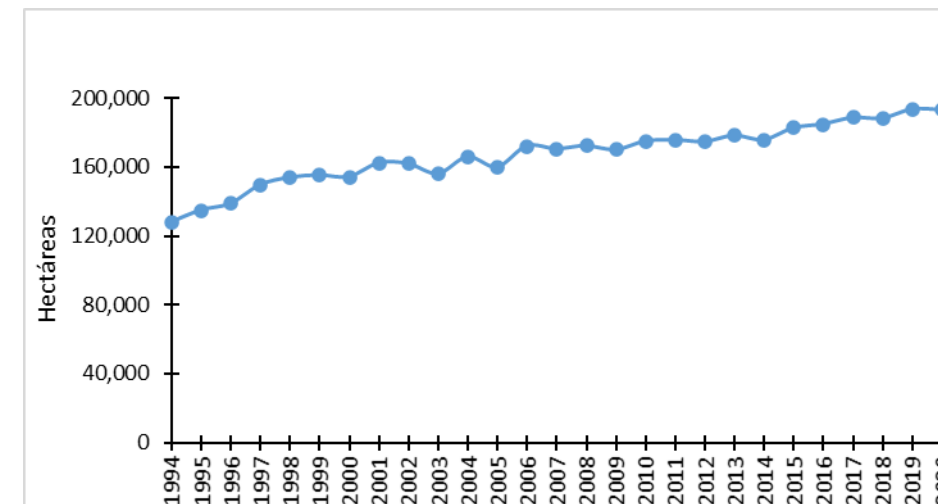
La superficie cosechada de mango en México está distribuida principalmente en los estados de Chiapas con 35,800 hectáreas (18.53%), Sinaloa con 31,968 hectáreas (16.54%), Nayarit con 26,764 hectáreas (13.85%), Guerrero con 25,288 hectáreas (13.09%), Michoacán con 23,085 hectáreas (11.95%), Oaxaca con 18,584 hectáreas (9.62%) y Veracruz con 14,664 hectáreas (7.59%); los cuales aportan alrededor del 91.16% de la superficie cosechada total (SIAP, 2021 y Gráfica 1).



Gráfica 1. Distribución de la superficie cosechada de mango en México, 2020.

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2021.

Durante el periodo de 1994 a 2020, la superficie cosechada de mango en México se incrementó, presentado una tasa de crecimiento de 51%, al pasar de 127,982 a 193,246 hectáreas, observándose una tendencia creciente uniforme en todo el periodo de estudio (SIAP, 2021 y Gráfica 2).

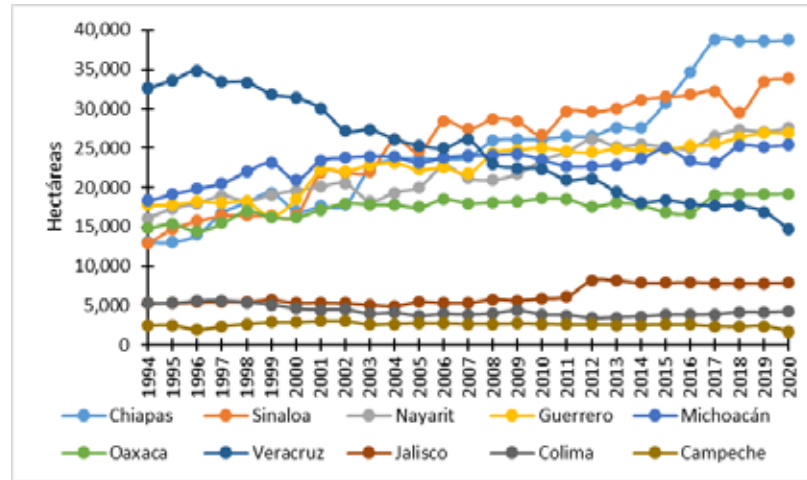


Gráfica 2. Comportamiento de la superficie cosechada de mango en México (ha).

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2021.

Los estados con mayor crecimiento de la superficie cosechada fueron Chiapas con 452%, al aumentar de 6,485 a 35,800 hectáreas; Sinaloa con 158%, de 12,372 a 31,968 hectáreas; Nayarit con 77%, de 15,139 a 26,764 hectáreas; Michoacán con 59%, de 14,543 a 23,085 hectáreas; y Guerrero con 51%, de 16,738 a 25,288 hectáreas; mientras que los estados que presentaron un decrecimiento

de la superficie cosechada son Veracruz con -55%, al disminuir de 32,302 a 14,664 hectáreas y Colima con -17%, de 4,767 a 3,964 hectáreas (SIAP, 2021 y Gráfica 3).

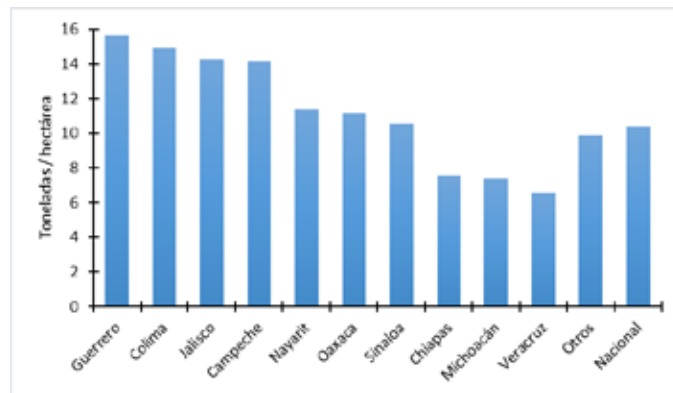


Gráfica 3. Comportamiento de la superficie cosechada de mango en México, principales estados.

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2021.

Rendimiento

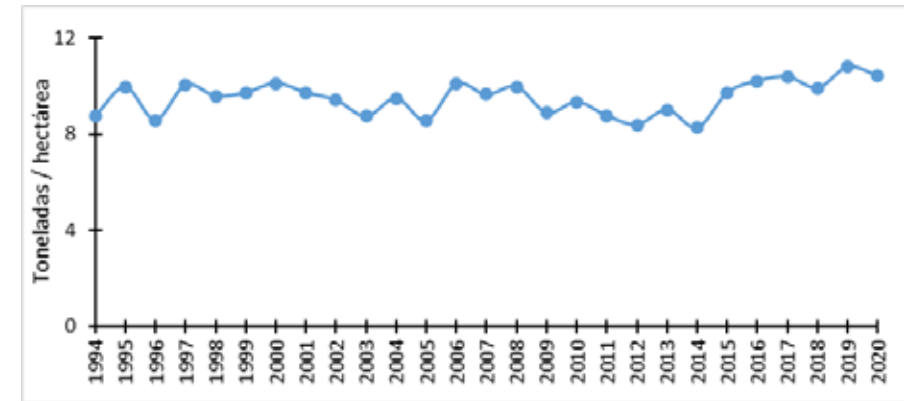
El rendimiento promedio nacional de mango fue de 10.42 toneladas por hectárea (ton/ha). Dentro de los principales estados productores de mango, los que tienen los rendimientos por encima del promedio nacional son: Guerrero (15.64 ton/ha), Colima (14.9 ton/ha), Jalisco (14.28 ton/ha), Campeche (14.14 ton/ha), Nayarit (11.38 ton/ha), Oaxaca (11.18 ton/ha) y Sinaloa (10.56 ton/ha). Mientras que los estados de Chiapas, Michoacán y Veracruz tienen un rendimiento por debajo del promedio nacional con 7.56, 7.39 y 6.58 ton/ha, respectivamente (SIAP, 2021 y Gráfica 4).



Gráfica 4. Distribución del rendimiento de mango en México, 2020 (ton/ha).

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2021.

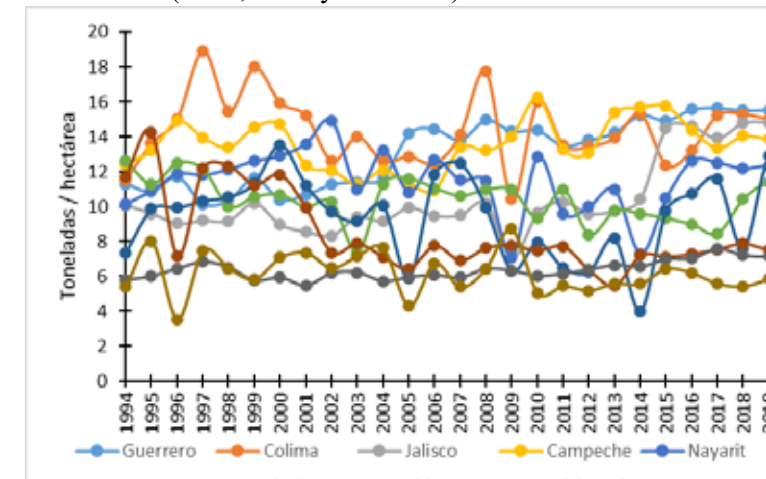
La tasa de crecimiento del rendimiento promedio nacional de mango fue de 19% en el periodo de 1994 a 2020, al pasar de 8.73 a 10.42 ton/ha, mostrando una tendencia ligeramente creciente y fluctuante en todo el periodo estudiado (SIAP, 2021 y Gráfica 5).



Gráfica 5. Comportamiento del rendimiento de mango en México (ton/ha).

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2021.

Los mayores incrementos en el rendimiento de mango en los principales estados productores se presentaron en Sinaloa con 43%, aumentando de 7.37 a 10.56 ton/ha; Jalisco con 42%, de 10.06 a 14.28 ton/ha; Guerrero con 38%, de 11.3 a 15.64 ton/ha; Colima con 29%, de 11.53 a 14.9 ton/ha; y Michoacán con 28%, de 5.78 a 7.39 ton/ha. Por el contrario, los estados que presentaron disminución en el rendimiento fueron Chiapas con -35%, disminuyendo de 11.72 a 7.56 ton/ha y Oaxaca con -11%, de 12.61 a 11.18 ton/ha (SIAP, 2021 y Gráfica 6).

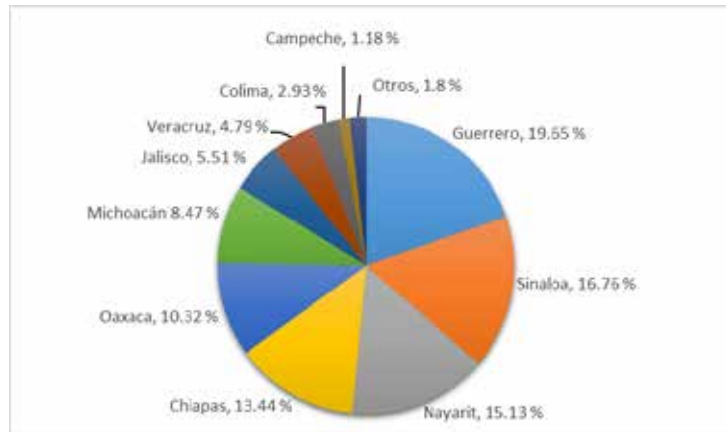


Gráfica 6. Comportamiento del rendimiento de mango en México, principales estados (ton/ha).

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2021.

Producción

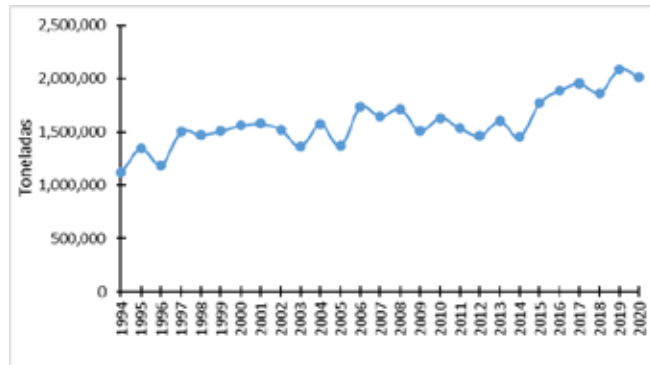
Los principales estados productores de mango son Guerrero con 395,477 toneladas (19.65%), Sinaloa con 337,462 toneladas (16.76%), Nayarit con 304,619 toneladas (15.13%), Chiapas con 270,644 toneladas (13.44%), Oaxaca con 207,710 toneladas (10.32%), Michoacán con 170,580 toneladas (8.47%) y Jalisco con 110,917 toneladas (5.51%); en conjunto representan el 89.29% de la producción total de México en el año 2020 (SIAP, 2021 y Gráfica 7).



Gráfica 7. Distribución de la producción de mango en México, 2020.

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2021.

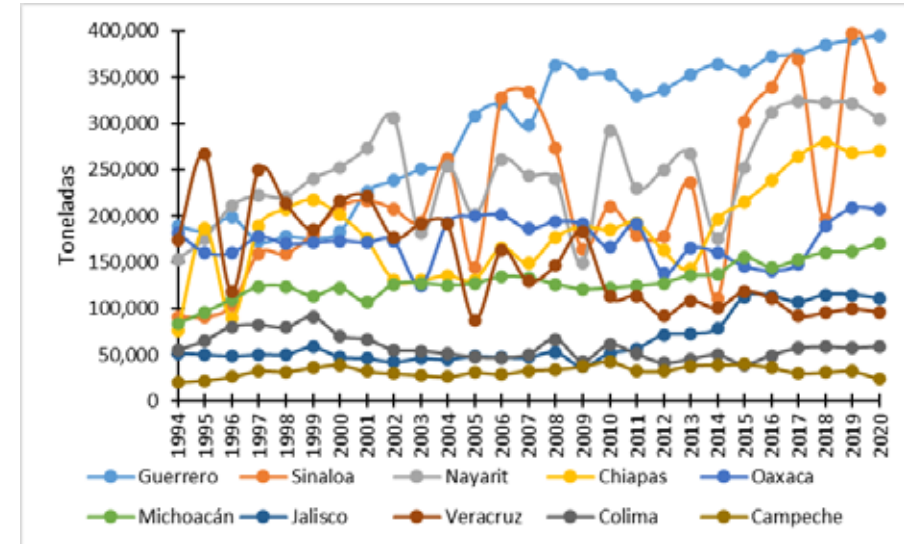
La producción total de mango en México se incrementó en el periodo analizado en 80%; para el año 1994 se producían 1,117,808 toneladas mientras que en el año 2020 la producción alcanzó las 2,013,066 toneladas. Sin embargo, se presentaron altibajos importantes, ya que en el periodo de 1994 a 2001 la producción mostró un incremento de 41.12%, pero en 2002 inicia un conjunto de fluctuaciones en la producción, la cual se logra estabilizar hasta el año de 2014, al siguiente año reinicia el incremento en la producción, alcanzando el nivel más alto en el año de 2019 con 2,089,041 toneladas (SIAP, 2021 y Gráfica 8).



Gráfica 8. Comportamiento de la producción de mango en México (ton).

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2021.

Los principales estados productores de mango en México que registraron el mayor incremento en la producción fueron Sinaloa con 270%, al pasar de 91,143 a 337,462 toneladas; Chiapas con 256%, de 75,977 a 270,644 toneladas; Jalisco con 114%, de 51,949 a 110,917 toneladas; Guerrero con 109%, de 189,171 a 395,477 toneladas y Michoacán con 103%, de 84,056 a 170,580 toneladas. Por el contrario, Veracruz es el estado que registró la mayor disminución en la producción, con un decremento de -44%, al pasar de 173,763 a 96,490 toneladas (SIAP, 2021 y Gráfica 9).

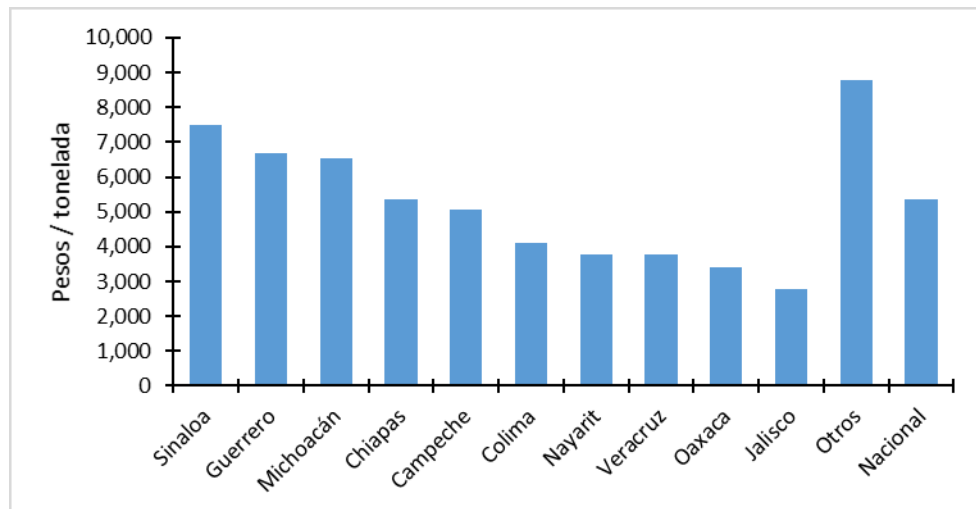


Gráfica 9. Comportamiento de la producción de mango en México, principales estados.

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2021.

Precio Medio Rural

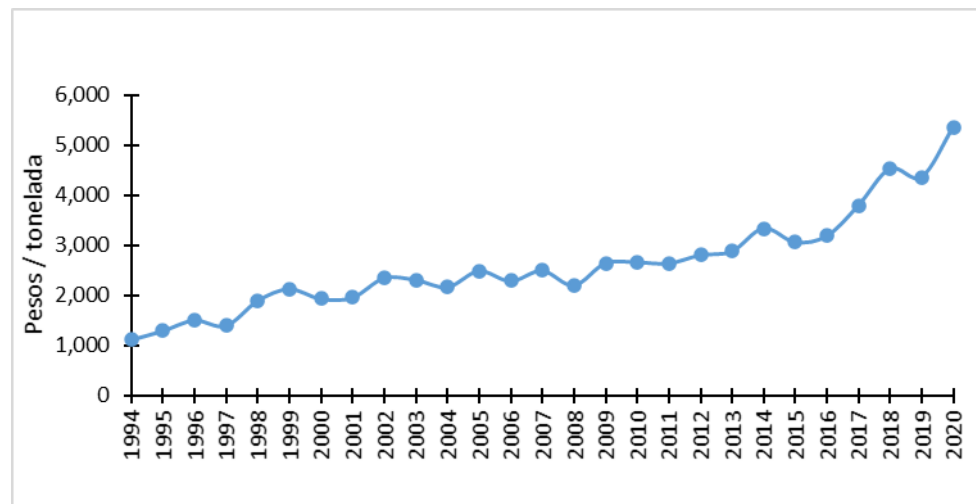
El precio medio rural del mango en México en promedio fue de 5355.11 pesos por tonelada (\$/ton). Dentro de los principales estados productores, los que superaron este precio son Sinaloa con 7,481.29 \$/ton, Guerrero con 6,680.30 \$/ton y Michoacán con 6,525.07 \$/ton; en cambio, Chiapas y Campeche estuvieron muy cercanos al precio promedio con 5,344.34 y 5,064.54 \$/ton, respectivamente; mientras que en el resto de los principales estados productores el precio medio rural fue inferior al promedio nacional. Sin embargo, existen otros estados que no forman parte de los principales productores pero que tuvieron un precio medio rural mayor al promedio nacional; por ejemplo, San Luis Potosí con 10,700 \$/ton, Baja California Sur con 6,297.93 \$/ton, Estado de México con 5,732.65 \$/ton y Yucatán con 5,378.10 \$/ton (SIAP, 2021 y Gráfica 10).



Gráfica 10. Distribución del precio medio rural del mango en México, 2020 (\$/ton).

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2021.

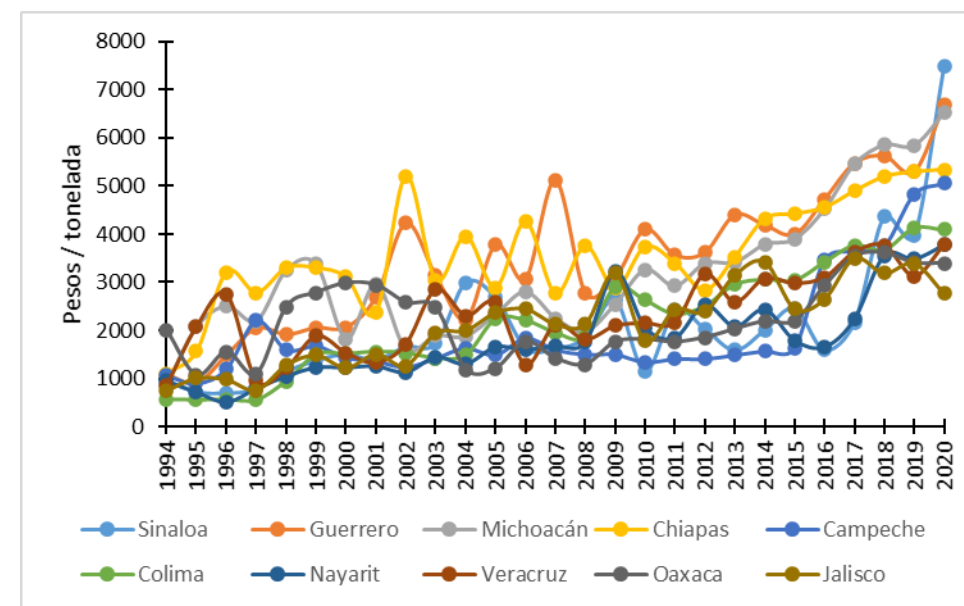
Durante el periodo de 1994 al 2020, el precio medio rural del mango en México se incrementó en 378.73%, al pasar de 1,118.60 a 5,355.11 \$/ton. La tendencia observada es creciente en todo el periodo de estudio, debido a que contiene el efecto de la inflación, crecimiento permanente de los precios (SIAP, 2021 y Gráfica 11).



Gráfica 11. Comportamiento del precio medio rural del mango en México (\$/ton).

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2021.

Los principales estados productores que presentaron un mayor incremento en el precio medio rural de mango son Sinaloa con 692.02%, al aumentar de 944.54 a 7,481.29 \$/ton; Michoacán con 661.23%, de 857.18 a 6,525.07 \$/ton; Colima con 635.66%, de 556.52 a 4,094.12 \$/ton; Guerrero con 518.82%, de 1,079.52 a 6,680.30 \$/ton; Chiapas con 385.85%, de 1,100 a 5,344.34 \$/ton y Campeche con 379.53%, de 1,056.14 a 5,064.54 \$/ton. En cambio, los principales estados que presentaron menos incrementos en el precio medio rural son Veracruz con 340.26%, de 857 a 3,773.03 \$/ton; Nayarit con 296.42%, de 953 a 3,777.92 \$/ton; Jalisco con 269.54%, de 748.7 a 2,776.75 \$/ton y Oaxaca con 70.28%, de 1,994.69 a 3,396.60 \$/ton (SIAP, 2021 y Gráfica 12).



Gráfica 12. Comportamiento del precio medio rural del mango en México, principales estados (\$/ton).

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2021.

CONCLUSIONES

El mango destaca dentro de los frutales más importantes cultivados en México, el cual ocupa el tercer lugar en cuanto a superficie sembrada y cosechada, solo por debajo de la naranja y el aguacate; mientras que es el quinto lugar en cuanto a producción a nivel nacional, siendo superado por la naranja, el aguacate, el limón y el plátano.

El mango se cosecha principalmente en Chiapas, Sinaloa, Nayarit, Guerrero, Michoacán, Oaxaca y Veracruz con una tendencia creciente uniforme en todo el periodo de estudio. El rendimiento promedio nacional fue fluctuante y ligeramente creciente en todo el periodo de estudio. Guerrero, Colima y Jalisco son los estados que tienen los mejores rendimientos en la producción del mango.

Los principales estados productores por volumen de producción son Guerrero, Sinaloa, Nayarit, Chiapas, Oaxaca, Michoacán y Jalisco; el comportamiento en el periodo de estudio fue fluctuante y creciente, sobre todo entre los años 2002 y 2014.

La tendencia observada del precio medio rural en todo el periodo de estudio es creciente, debido al efecto de la inflación. De los diez principales estados analizados en este estudio: Sinaloa, Guerrero y Michoacán se encuentran por encima del precio medio rural promedio; Chiapas y Campeche se sitúan muy cercanos al promedio nacional; y Colima, Nayarit, Veracruz, Oaxaca y Jalisco se ubican por debajo de la media nacional.

Por otro lado, Chiapas es el estado que tiene mayor incremento en la superficie cosechada y es uno de los dos estados que mayores incrementos tuvieron en la producción; sin embargo, su rendimiento decreció significativamente en el periodo de estudio.

Guerrero es el estado que tiene mayor volumen de producción y mejor rendimiento, además es uno de los cuatro estados que mostraron mayor incremento en los volúmenes producidos de mango y en el precio medio rural.

Sinaloa es el segundo estado con más superficie cosechada y cuenta con la mayor tasa de crecimiento en el rendimiento; además es el estado con mayor incremento en la producción y en el precio medio rural.

Las variables de producción del mango en México reflejaron incrementos positivos significativos durante el periodo de estudio en cuanto a la superficie cosechada, el rendimiento, la producción y el precio medio rural; por lo tanto, el mango se encuentra en expansión y es competitivo.

LITERATURA CITADA

Caamal C., I., Pat F., V.G. y Martínez L., D. (2016). *Análisis de la producción del cultivo de sorgo en México y estado de Oaxaca*. Producción, Comercialización y Medio Ambiente. Handbook T-I. Pérez S., F, Figueroa H., E., Godínez M., L. (Dir.). ECORFAN.

López, J. F. (2019). *Tasa de crecimiento*. Economipedia. Sitio Web. Fecha de publicación: 15 de noviembre de 2019. Consultado 12/07/2021 disponible en <https://economipedia.com/definiciones/tasa-de-crecimiento.html>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2020). *El rey de las frutas tropicales: Mango*. Fecha de publicación: 29 de agosto de 2020. Consultado el 26/11/2020 en <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/el-rey-de-las-frutas-tropicales-mango?idiom=es>

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2017).

Planeación agrícola nacional 2017–2030. México. Sitio Web. Consultado el 30/04/2021, disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257078/Potencial-Mango.pdf>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2020). *Normatividad técnica para la generación de estadística básica agropecuaria y pesquera*. SIAP-SADER. México. Sitio Web. Consultado el 23/05/2021, disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/opt/normativ_agricola/nagrop_full.pdf

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2020). *Panorama Agroalimentario 2020*. SIAP-SADER. México. Sitio Web. Consultado el 05/08/2021, disponible en: <https://www.inforural.com.mx/wp-content/uploads/2020/11/Atlas-Agroalimentario-2020.pdf>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2021). Base de datos estadísticos de la SIAP. Sitio Web. Consultado en mayo de 2021, disponible en: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON). (2020). Información agrícola. SIAP-SADER. México. Consultado en junio de 2021, disponible en: <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>

Capítulo IX

Gabriela Rodríguez Licea^{1*}, María Zamira Tapia Rodríguez²,
Jesús José Puente Berumen³ y Karen Jaqueline Palma Ramírez⁴

EL SECTOR AVÍCOLA MEXICANO EN TIEMPOS DE COVID-19: UN ANÁLISIS DIFERENCIAL ESPACIAL DE LA PRODUCCIÓN, MERCADEO Y CONSUMO DE LA CARNE POLLO

RESUMEN

En México, la avicultura orientada en la producción de carne de pollo es la actividad económica más importante dentro del Sector Agropecuario; en promedio aporta al año 20.72% del Producto Interno Bruto Pecuario, 9.53% del Agropecuario y 0.49% del Nacional (UNA, 2021); sin embargo, en los últimos años ha enfrentado problemáticas que demandan el análisis diferencial espacial de la producción, mercadeo y consumo de la carne de pollo a fin de identificar cual ha sido el efecto de la Pandemia COVID 19 ocasionada por el Coronavirus Sars-Cov-2 sobre las tres variables económicas referidas. A través de un análisis exploratorio de datos se aporta evidencia de la concentración territorial de la producción y consumo de carne de pollo y, se identifican los canales de distribución que operan durante el mercadeo y los agentes económicos que en ellos participan. Por otro lado, siguiendo a Candeltey (1979) y a partir de los precios al productor, al mayoreo y al consumidor del pollo entero, pechuga, pierna y muslo, se estiman los márgenes de comercialización absolutos y relativos para las regiones Norte, Centro y Sur del país para el período 2000-2021; de estos resultados se identifica el efecto de la diferencia de precios sobre el consumo y, si este se vio afectado de manera negativa por situación de pandemia en los dos últimos años. La integración de los resultados deja ver que la capacidad operativa y de adaptación a los cambios de la avicultura de engorda amortiguó favorablemente los efectos por la pandemia.

Palabras clave: Sars-Cov2, avicultura de engorda, mercadeo, precios, consumo.

^{1*}, ², ³, ⁴ Centro Universitario UAEM Amecameca, de la Universidad Autónoma del Estado de México. Kilómetro 2.5, Carretera Amecameca de Juárez – Ayapango, Estado de México. CP 56900. Autor de correspondencia E-mail: gabyl1972@hotmail.com.

ABSTRACT

In Mexico, poultry farming aimed at the production of chicken meat is the most important economic activity within the Agricultural Sector, on average it contributes to the year 20.72% of the Gross Domestic Product of Livestock, 9.53% of the Agricultural and 0.49% of the National (UNA, 2021); However, in recent years it has faced problems that demand the spatial differential analysis of the production, marketing and consumption of chicken meat in order to identify what has been the effect of the COVID 19 Pandemic caused by the Coronavirus Sars-Cov2 on the three economic variables referred to. Through an exploratory data analysis, evidence is provided of the territorial concentration of the production and consumption of chicken meat, and the distribution channels that operate during marketing and the economic agents that participate in them are identified. On the other hand, following Candeltey (1979) and from producer, wholesale and consumer prices of whole chicken, breast and leg and mule, the absolute and relative marketing margins are estimated for the North, Center and North regions. South of the country for the period 2000-2021; From these results, the effect of the price difference on consumption is identified and, if it was negatively affected by a pandemic situation in the last two years. The integration of the results shows that the operational capacity and capacity to adapt to changes in the fattening poultry industry favorably cushioned the effects of the pandemic.

Keywords: Sars-Cov2, broiler poultry, marketing, prices, consumption

INTRODUCCIÓN

Contexto avícola

En México la participación del Sector Avícola en la producción pecuaria nacional es del 63.3%, lo que representa el 0.89% del Producto Interno Bruto (PIB) Nacional, el 28.08% del PIB Agropecuario y el 36.65% del PIB Pecuario. Sumado a lo anterior, esta importante actividad económica es generadora de aproximadamente 1'272,486 empleos. Lo expuesto anteriormente, ha sido resultado del crecimiento de este sector equivalente al 145% registrado para el período 2000-2020 (UNA, 2021).

A nivel Mundial, México ocupa la sexta posición en la producción de carne de pollo con una producción promedio anual aproximada de 3,470 toneladas (ton); mientras que domésticamente, la producción de carne de pollo representa el 34.90% de la producción pecuaria, seguida por la carne de res y de cerdo con una contribución del 19.90 y 15.10 por ciento, respectivamente; además, se produjeron mil setecientos ochenta y siete millones ciento ochenta y un mil trescientos ochenta y siete pollos al año.

Con el objetivo de cubrir la demanda doméstica, la agroindustria del pollo de engorda en México, ha utilizado diferentes líneas genéticas a través del tiempo con la siguiente cobertura nacional: en 1989 - Arbor Acres 36%, Hubbard-ISA 14%, Cobb-Vantres 13%, Shaver-Starbro 10%, Hybro 10%, Indian River, Pilch, Peterson y Ross <5%; en 2003 - Ross 47%, Hybro 27%, Cobb-Vantres 15%,

Hubbard-Isa 8%, Isa- Vedette 3%. Estas líneas comerciales se emplean para la producción de carne de pollo en los sistemas altamente tecnificados y semi-tecnificados, mientras que en los sistemas de traspatio emplean aves criollas o cruza entre líneas genéticas (CONARGEN,2020; UNA, 2020). Como se muestra en el Cuadro 1, sumado a la conformación y tamaño de las parvadas, otros aspectos que diferencian los sistemas productivos son: infraestructura, incorporación tecnológica, cobertura de mercado, manejo sanitario, nivel de integración horizontal y vertical, entre otros aspectos.

Cuadro 1. México: Caracterización y diferenciación de los sistemas productivos en la avicultura de postura, 2018

Tecnificado	Semitecnificado	Avicultura de pequeña escala
<p>Representado por productores con sistemas equiparables a los empleados en países con mayor desarrollo, dado que cuentan con recursos para dedicarlos a la investigación, exportando sus resultados a otros países.</p> <p>En estos centros productores el empleo de los recursos es intensivo con especial cuidado en aspectos sanitarios y alimenticios, en los que se presentan fuertes grados de integración vertical y horizontal.</p>	<p>Caracterizado por niveles variables de incorporación tecnológica, dependiendo de la ubicación geográfica y cobertura de mercado.</p> <p>En la mayoría de los casos se presentan deficiencias sanitarias y dependencia de alimento balanceado comercial.</p> <p>La tendencia de este grupo se enfoca en dos vertientes: unirse con productores de la misma capacidad instalada o ser absorbidos por productores más grandes.</p>	<p>Implementados en pequeñas granjas cuya importancia radica en ser la fuente de abastecimiento de alimentación más accesible para la población rural, por lo que se limitan a la producción tradicional carente de planeación sanitaria y nutricional.</p> <p>Satisfacen el autoconsumo y en algunos casos generan un ingreso adicional por concepto de venta del producto en mercados locales representado por familiares, vecinos o pequeños comerciantes que no demandan calidad, clasificación ni diferenciación del producto.</p>

Fuente: Elaboración propia con información reportada por el SIAP (2018).

Es importante referir que, a nivel nacional, regional y estatal, el sector avícola de engorda se ha enfrentado a situaciones que afectan la estructura productiva: incremento en el precio de los insumos, encarecimiento de los granos, disminución del poder adquisitivo de la población, cambio en las tendencias de consumo y disminución en el precio de otras carnes que son fuente de proteína de origen animal como la de bovino y porcino; concentración espacial de la producción y de los centros de consumo, fluctuaciones en los precios (UNA, 2021); y, recientemente ha tenido que sobrellevar los efectos ocasionados por la pandemia COVID-19.

Contexto SARS-CoV-2 / Pandemia COVID-19

En diciembre de 2019, en la ciudad de Wuhan, China se registró un brote de neumonía de etiología desconocida, aunque, más tarde se reportó que el agente patógeno causante de la enfermedad era un nuevo coronavirus al que denominaron SARS-CoV-2 y a la enfermedad 2019-nCoV (Covid-19), a la cual se le asocio con el consumo de proteína animal adquirida en mercados de alimentos que no cuentan con adecuadas medidas de bioseguridad. Para el 12 del mismo mes no se habían reportado más casos relacionados por lo que se asumió que el centro de propagación había sido el mercado ya

cerrado o a través de contagios en el hospital y, se descartó la posibilidad de que el contagio se diera persona a persona, situación que propició que diez días después se registraran 571 casos propagados en 25 provincias de China.

Derivado de lo anterior, el número de pacientes contagiados registro un crecimiento exponencial al llegar a 9,692 casos para el 30 de enero y cerca de 90 casos en otros países: Taiwan, Tailandia, Vietnam, Malasia, Nepal, Sri Lanka, Camboya, Japón, Singapur, Corea, Filipinas, India, Irán, Australia, Canadá, Finlandia, Francia y Alemania, por citar algunos.

En América, los primeros casos de Covid-19 se registró en las siguientes fechas: 10 de enero de 2020 en Washington, Estados Unidos, 26 de febrero en Brasil, 13 de marzo en Venezuela; en los tres países los contagios fueron de personas que viajaron a países que ya habían reportado casos positivos. Ante el registro de 118,000 casos reportados en 114 países y 4,291 personas fallecidas, el 11 de marzo la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró la enfermedad causada por el SARS-CoV2 como pandemia.

En el caso de México, la Secretaría de Salud reporto en febrero de 2020 un caso bajo investigación en el estado de Hidalgo y 22 casos que habían resultado negativos en Jalisco, Oaxaca, Guanajuato, el Estado y la Ciudad de México; para el día 27 de ese mes se informó que había un paciente hospitalizado en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER) que había dado positivo en una prueba de laboratorio y, un día después se confirmaron los primeros casos positivos; ante esta situación, el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán” se convirtió en área de urgencias por el coronavirus, dado que para el mes de marzo se confirmaron casos positivos en los siguientes lugares: Chiapas, Estado y Ciudad de México, Puebla, Durango, San Luis Potosí, Yucatán, Tlaxcala, Campeche, Coahuila, Sonora, Tamaulipas, Baja California. Para el día 18 de marzo se habían reportaron 118 casos positivos, 787 negativos, 314 sospechosos y 4 portadores y, ese mismo día se confirmó la primera defunción en el país por Covid-19.

Cronológicamente, la pandemia registro una tendencia creciente con un contagio masivo entre adultos jóvenes en edad productiva y vida social, y una creciente defunción de adultos mayores que presentaban problemas de salud crónicos como diabetes, hipertensión u obesidad. La dinámica de casos positivos confirmados del primero de marzo del año 2020 al primero de mayo de 2021 mostró una tendencia oscilatoria con un marcado incremento en el mes de noviembre del primer año, durante el cual la cifra casi llego a los 35,000 casos positivos registrado en un día; aunque, la dinámica empezó a ser descendente a partir de mes de enero del 2021, la cual se ha mantenido así hasta inicios de mayo del año referido.

Para disminuir los contagios las autoridades sanitarias emitieron las siguientes recomendaciones: lavarse las manos, mantener sana distancia, permanecer en casa, solo realizar actividades esenciales, evitar aglomeraciones, usar cubrebocas y, para diferenciar la alerta de riesgo

por estado, la Secretaría de Salud creó el Sistema de Color de Semáforo el cual podría ser: verde - riesgo bajo, se permiten todas las actividades económicas, incluidas las escolares; amarillo - riesgo medio, actividades laborales permitidas, apertura de espacios al aire libre y de espacios cerrados con aforo reducido; naranja - riesgo alto, además de las actividades económicas esenciales se permitirá a las empresas de actividades no esenciales trabajar con el 30% del personal, así como la apertura de espacios públicos con un aforo reducido de personas; rojo - riesgo máximo, se permitirán únicamente las actividades económicas esenciales y el que las personas salgan a caminar alrededor de sus domicilios durante el día. En todos los casos se deberán seguir las medidas sanitarias y cuidar a la población con mayor riesgo de contraer la enfermedad Covid-19.

Ante el panorama planteado surge la necesidad de analizar el impacto que la pandemia ha tenido sobre las actividades económicas de los tres sectores productivos, sin embargo, para fines del presente trabajo dicho análisis se enfocará en la avicultura de engorda, la cual es una rama económica del subsector avícola, perteneciente al Sector Agropecuario Mexicano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Producción, mercadeo y consumo

Para determinar de qué manera la diferencia de precios de carne de pollo afecta al consumidor, se estimaron los márgenes de comercialización absolutos y relativos, para lo cual se definieron como factores determinantes el tipo de carne, la concentración espacial de la producción y el consumo y, el factor tiempo. El análisis considera tres tipos de carne: pierna y muslo (PM), pechuga (PCH) y pollo entero (PE); mientras que, el análisis temporal comprende el período 2000-2020; y, para el análisis espacial se dividió al país en tres regiones: Norte, Centro, Sur⁵.

Los márgenes se estiman por diferencia simple de precio, es decir, precios de venta menos precios de compra para cada agente, calculándose en términos absolutos y relativos; entendido el margen absoluto como la diferencia del valor de venta al consumidor menos el valor equivalente pagado al productor y, el margen absoluto (\$/kg) como la diferencia del valor de venta al consumidor menos el valor equivalente pagado al agricultor (Caldentey, 1979). Matemáticamente los márgenes absolutos de los agentes mayoristas, detallistas y total se expresan:

$$M_m = P_m - P_p \quad (1)$$

$$M_d = P_c - P_m \quad (2)$$

$$M_c = P_c - P_p \quad (3)$$

⁵ Regionalización: i) Norte - Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Nuevo León, Tamaulipas; ii) Centro - Nayarit, Jalisco, Michoacán, Colima, Aguascalientes, Guanajuato, Estado de México, Ciudad de México, Morelos, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Querétaro; iii) Sur - Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Tabasco, Yucatán, Quintana Roo, Campeche.

Dónde: M_m = Margen del mayorista, M_d = Margen del detallista, M_c = Margen Total de Comercialización, P_m = Precio al Mayoreo, P_p = Precio al productor, P_c = Precio pagado por el consumidor final. Como ya se refirió, el margen relativo representa el porcentaje que resulta de dividir el margen absoluto entre el precio de venta al consumidor, por lo que, con la finalidad de observar la participación que tiene el productor, el mayorista y el detallista en el precio al consumidor, se estiman los respectivos márgenes relativos a partir de las siguientes expresiones matemáticas:

$$PP_p = \frac{P_p}{P_c} \times 100 \quad (4)$$

$$MR_m = \frac{M_m}{P_c} \times 100 \quad (5)$$

$$MR_d = \frac{M_d}{P_c} \times 100 \quad (6)$$

Dónde: PP_p = Participación del precio al productor en el precio al consumidor, MR_m = Margen del mayorista, MR_d = Margen del detallista.

Las variables de análisis son los P_p de PE, PCH y PM utilizados para estimar los márgenes de comercialización se obtuvieron del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP); los P_m del Sistema Nacional de Información de Mercados (SNIIM) y, los P_c de la Procuraduría Federal del Consumidor (Profeco). Para PCH y PM los precios al productor se estimaron a partir del rendimiento porcentual del PE, el cual, de acuerdo con mayoristas y minoristas de diferentes centros de distribución, corresponde en promedio a 40% en el primer caso y a 20% en el segundo.

Ante la discrepancia entre los precios al mayoreo reportados por el SNIIM, se obtuvieron promedios para las principales marcas comerciales que imperan en centros de distribución y mercados de abasto: Bachoco, Pilgrim's, Tyson, Avicen, Nutripollo, sin marca comercial (a granel); mientras que, los precios al consumidor son el promedio de los obtenidos por Profeco de diferentes tiendas de autoservicio, centrales de abasto y mercados públicos: Wal-Mart, HEB, Bodega Aurrera y Soriana (Norte), Sumesa, Chedraui, Bodega Comercial Mexicana, Wal-mart, Mega Comercial Mexicana, Superama, Soriana-Comercial Mexicana, Mercado Público, Bodega Aurrera, Central de Abastos (Centro) y Chedraui, Comercial Mexicana y Wal-Mart (Sur).

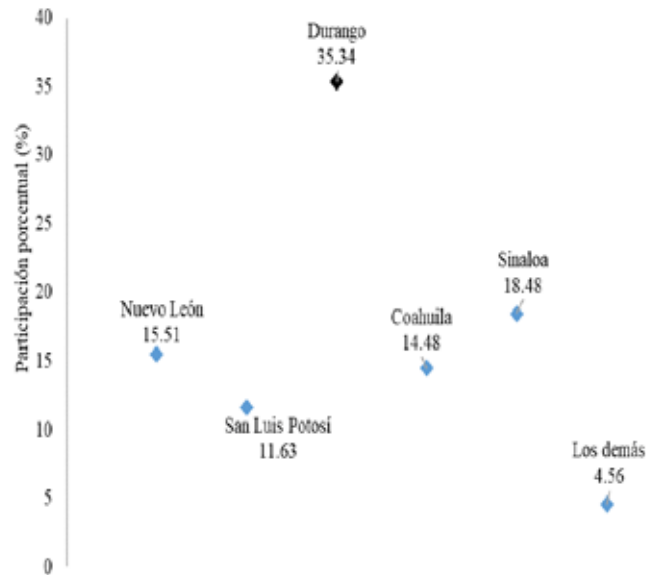
Pandemia COVID-19 - Sars-CoV-2

Para fines de exponer el contexto actual de la avicultura de engorda se hizo consulta de fuentes de información secundaria que registran y reportan información y estadísticas de coyuntura; al mismo tiempo que se presenta parte de una revisión de notas periodísticas que se han publicaron durante 202-2021.

RESULTADOS

Análisis exploratorio de la producción

De acuerdo con información reportada por la UNA (2021), la avicultura aporta en promedio al año el 62.9% de la producción pecuaria en México: pollo 34.8%, huevo 27.9%. La carne de res ocupa la segunda posición con el 19.8% y la de porcino se ubica en el tercer sitio con el 15.7%. Uno de los factores que ha influido en la dinámica de la oferta y la demanda de carne de pollo es la distribución espacial de las unidades productivo-avícolas de engorda y de los centros de consumo, dado que, de acuerdo con información reportada por el SIACON (2020), la regionalización territorial de la producción nacional durante el período de análisis fue: Centro, 53%; Norte, 24%; Sur, 23%. En la gráfica 1 se observa que en el Norte destacó Durango una aportación del 36.65% de la producción regional, Sinaloa ocupó la segunda posición con 8.48% y Coahuila entró como tercer productor con 14.18%.

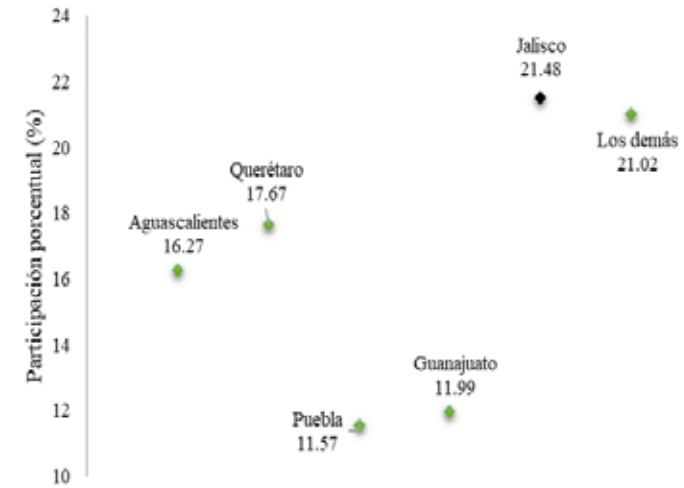


Gráfica 1. México: Producción estatal de carne de pollo en la región Norte, 2000-2020

Fuente: Elaboración propia a partir de datos reportados por la Unión Nacional de Avicultores, 2021

Región Lagunera cuenta con 188 granjas productoras de pollo de engorda, 1,200 casetas con capacidad para 31.5 millones de aves y, 19 granjas de reproductoras. Su producción promedio anual equivale al 49.83% de la avicultura de engorda de la región del Norte. Sumado a lo anterior, en la región se han implementado esquemas de aparcería entre productores y empresas tractoras, como Pilgrim's México, a través del cual actualmente se vinculan más de 1,700 avicultores aparceros en 300 granjas cuya finalidad zootécnica es la engorda de pollo.

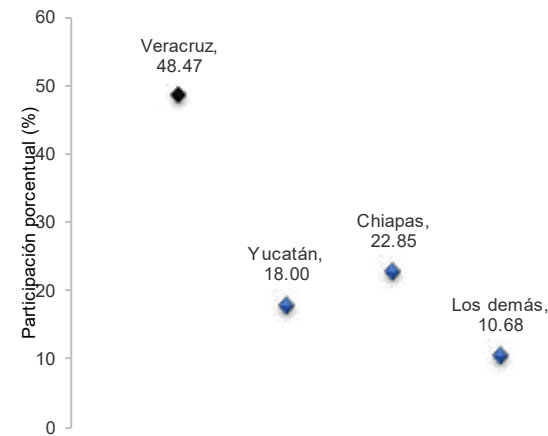
Las entidades con menor producción fueron Baja California y Baja California Sur con 0.15 y 0.08 por ciento, respectivamente. A nivel central, Jalisco sobresalió con una aportación promedio anual de 21.48%, Querétaro ocupó la segunda posición con 17.67% y Aguascalientes la tercera con 16.27% (gráfica 2). Colima y Tlaxcala resaltaron por su baja producción al generar únicamente el 0.84 y 0.06 por ciento, respectivamente.



Gráfica 2. México: Producción estatal de carne de pollo en la región Centro, 2000-2020

Fuente: Elaboración propia a partir de datos reportados por la Unión Nacional de Avicultores, 2021

Al ser el Sur la región de menor producción de carne de pollo a nivel nacional, únicamente destacan tres estados con una aportación conjunta de 89.32%: Veracruz, 48.47%; Chiapas, 22.85%; Yucatán, 10.68% (gráfica 3). En Quintana Roo la producción representa solo el 0.02% a nivel regional.



Gráfica 3. México: Producción estatal de carne de pollo en la región Sur, 2000-2020

Fuente: Elaboración propia a partir de datos reportados por la Unión Nacional de Avicultores, 2021

La creciente producción de granos y forraje, el establecimiento de Agroindustrias Pecuarias como la Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos para Consumo Animal, S.C. (ANFACA), la investigación e innovación tecnológica y la infraestructura disponible para el sacrificio de pollo en pie (rastros privados, municipales y Tipo Inspección Federal), así como la cobertura de mercado que tiene en el centro del país, han favorecido que Jalisco se posicione en primer lugar en la producción de carne de pollo en el Centro del país.

En Yucatán la avicultura se ha destacado por el crecimiento que ha registrado la producción de carne de pollo, la cual es obtenida de 30 millones de aves que demandan una mano de obra equivalente a más de 8,000 empleados. Al ser una zona libre de influencia aviar, tiene la oportunidad de exportar carne de pollo, principalmente a mercados del Sur de Estados Unidos y, a nivel nacional, regional y estatal se ha convertido en una importante actividad económica que garantiza el abasto en el mercado.

Mercadeo - consumo

A través de la UNA (2020) se detectó la siguiente estructura comercial: mercados tradicionales, 70%; tiendas de autoservicio, 21%; industrialización, 9%; se identificó que en el proceso producción-distribución/comercialización-consumo, operan dos canales en los que participan diferentes agentes económicos y de los cuales se deriva el estructurado en la Figura 1: directos, eliminan la participación de los intermediarios; indirectos, participan agentes mayoristas que distribuyen el pollo a centros de consumo o agentes individuales que solicitan el producto para que llegue a los centros de distribución para el acopio y transporte. Otros agentes económicos indirectos son: a) medio mayoristas, se abastecen de mayoristas para cubrir a detallistas y consumidores finales; b) detallistas, agentes especializados que comercializan el pollo en mercados sobre ruedas o centros de distribución.

Con relación al consumo se tiene que, de acuerdo con información reportada por la UNA (2021), el pollo que se produce en México se comercializa de cinco formas: en pie (vivo), 37%; rosticero, 37%; en piezas, 11%; en mercados públicos, 9%; en supermercados, 3%, como producto de valor agregado, 3%. Asociado a lo anterior, en el cuadro 2 se presenta las diferentes presentaciones

comerciales de carne de pollo para las tres agroindustrias avícolas más importantes del país: Bachoco⁶, Pilgrim's, Tyson. Se estima que el consumo de carne de pollo ha registrado un crecimiento promedio anual del 30%, colocándose por encima de la carne de res y de cerdo; con una participación a nivel nacional de 43.5, 26.5 y 25 por ciento, respectivamente.

Cuadro 2. México: Diferenciación de presentaciones comerciales de carne de pollo, 2020

BACHOCO	PILGRIM'S	TYSON
<p>Filete. De pechuga, milanesa, express y milanesa de pechuga normal y F&E, pechuga F&E.</p> <p>Arrachera. De muslo y de pechuga.</p> <p>Alitas. Picositas normales F&E, marinadas, naturales F&E, bufalo.</p> <p>Filete. De muslo normal y F&E, ajo limón.</p> <p>Nuggets. Normales y jungla.</p> <p>Medallón. Salsa verde, a la italiana, de muslo y de pechuga.</p> <p>Pollo entero. Al alto vacío, para celebrar, ½ pollo pigmentado.</p> <p>Fajitas. Jalapeño, tiras.</p> <p>Piernas. Bate normal y F&E, sin piel, pierna muslo.</p> <p>Muslo. Picositos, sin piel, con hueso y piel F&E.</p> <p>Otros. Rabadilla, molida especial, chorizo, hamburguesas.</p>	<p>Pollo entero fresco. Para supermercado (blanco o sin color, embolsado, a granel -con tamal y sin tamal-), rosticero (inyectado -normal, botanero, tradicional, axiot-, rosticero restaurante, empaque rosticero), abierto para asar (rosticero abierto), chester inyectado (1.1 a 1.2. 1.2 a 1.3, rosticero variedad chester).</p> <p>Pollo partido fresco. Alas (normales, adobadas, jumbo, marinadas), línea marinada (muslo marinado) fajitas (al chipotle y al jalapeño -caja de ocho kilos-), milanesa (de pechuga marinada al vacío), muslos (jumbo y deshuesado jumbo), pechuga (deshuesada, deshuesada 99% libre de grasa, pieza entera, corte americano, sin piel con hueso), pierna muslo (pierna, pierna muslo anatómica, corte americano, sin piel partida), sabanas (de pechuga extradelgada).</p> <p>Pollo congelado. Alas (de pollo importado, marinadas adobadas IQF), filetes (breast filets, de pechuga deshuesada, importado -12oz, 6oz, 8oz-, sin rango, importado), muslos (arrachera y chipotle IQF bolsa, pastor IQF), pechuga (CA en bolsa de 800 g, con hueso inyectado a granel, congelada deshuesado filete en 4-10, corte americano mitades importadas, deshuesada importación, fileteada, en bolsa de 800 g).</p> <p>Pollo cocido y pre-cocido. Aros (bolsa, 100% pechuga, 100% pechuga a granel), bocaditos (bocadillos pechuga bolsa, chunks de pechuga a granel -sin salsa-), nutritines (arritines, deditines y nuggetines tow pack, nuggetines), nuggets (nuggetsaurios, de pechuga 100%, rancho dorado y dorado a granel, pechuga con UPC), palomitas (de pechuga, de pollos tradicionales, picantes bolsa, picosas), hamburguesas.</p>	<p>Pollo congelado. Pechuga (poblana, cordon bleu, sin hueso sin piel, picantes, California, Mexicana); piernas y muslos, ranchero wings, hamburguesas, tenders de pollo empanizado, rock cornish, nuggets.</p> <p>Pollo fresco. Ala ranchera, hígado, molleja, cuello, ala de pollo, muslos, piernas, milanesa, filete, pechuga sin hueso con piel, pechuga con hueso con piel, pollo entero.</p>

Fuente. Elaboración propia a partir de información reportada por Bachoco, Pilgrim's, Tyson, 2020

⁶ Entre las diferentes presentaciones que oferta Bachoco son: Pollo vivo 28%, pollo rosticero 26%, pollo mercado público 25%, pollo tipo supermercado 7.0%, partes del pollo 10%, productos con procesos posteriores (productos con valor agregado (nuggets, productos marinados, productos empanizados, otros) 4.0%.

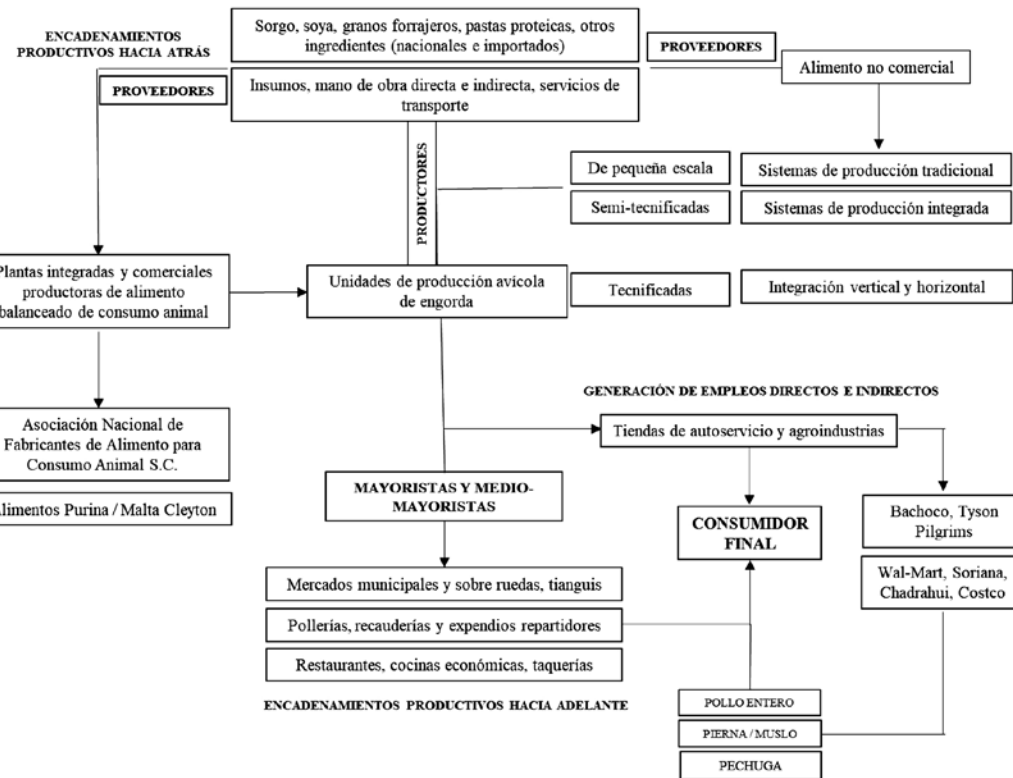
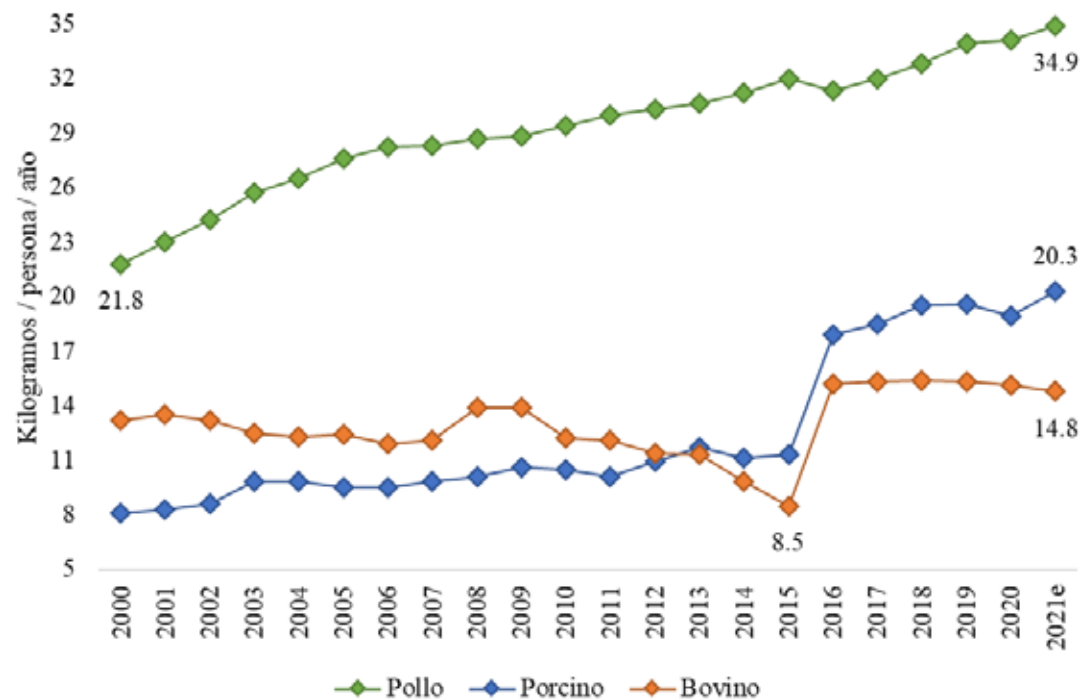


Figura 2. México: Canales de distribución y/o comercialización de pollo

Fuente: Elaboración propia a partir de información reportada por la UNA, 2020

En la Gráfica 4 se observa la creciente tendencia que registro en consumo per cápita de carne de pollo durante el período 2000-2020, el cual paso de 21.8 a 32.5 kg/persona/año con una Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) de 2.24%. Los cambios en los patrones de consumo no han incidido de manera importante en la estacionalidad de la producción, sin embargo, en ciertas épocas del año la carne de pollo sustituya la de bovino y de porcino: por cuestiones religiosas la demanda se incrementa durante 40 días previos a Semana Santa.



Gráfica 4. México: Consumo per cápita de carne 2000-2021

Fuente. Elaboración propia a partir de información reportada por el Consejo Nacional de Organizaciones Ganaderas, 2021.

Márgenes de comercialización

En términos relativos, en las tres regiones, el margen de comercialización represento 34.5% del precio al consumidor, 47.70% del precio del mayorista y 24.10% del detallista; los márgenes más altos corresponden al mayorista, siendo menores en el norte especialmente para pollo entero y pierna/muslo. En términos absolutos los márgenes más altos se localizan en el norte con \$37.78 por Kg la pechuga; para pierna/muslo \$28.62 por Kg y para pollo entero con \$7.30 por Kg (cuadro 3). De manera general se puede observar que para los tres periodos los márgenes de comercialización más altos son para el mayorista, se localizan en la región centro y pertenecen a la pechuga; así como los menores márgenes son para el detallista.

Cuadro 3. México: Márgenes de comercialización para cortes de pollo, 2010-2021

Precios y márgenes de comercialización	Regiones								
	Norte			Centro			Sur		
	PE	PCH	PM	PE	PCH	PM	PE	PCH	PM
Precios (\$/kg)									
Al productor	19.00	7.60	3.80	19.50	7.80	3.90	20.00	8.00	4.00
Al mayoreo	21.60	36.72	19.38	20.20	36.96	19.91	22.60	35.84	18.65
Al consumidor	26.93	45.38	32.42	27.16	43.66	30.85	25.94	42.05	30.98
Márgenes absolutos (\$/kg)									
Del mayorista	2.60	29.10	15.60	0.70	29.20	16.00	2.60	27.80	14.60
Del detallista	5.33	8.65	13.04	7.00	6.70	10.94	3.37	6.21	12.33
Total	7.93	37.78	28.62	7.66	35.86	26.95	5.94	34.05	26.98
Márgenes Relativos (%)*									
Productor	70.50	16.70	11.70	71.80	17.90	12.60	77.10	19.00	12.90
Mayorista	9.70	64.20	48.10	2.40	66.80	51.90	9.90	66.20	47.30
Detallista	19.80	19.10	40.20	25.80	15.40	35.50	13.00	14.80	39.80

* Participación de los precios al productor, al mayorista y al detallista en los precios el consumidor.

Fuente: Elaboración propia a partir de la estimación de los márgenes de comercialización, 2020

Análisis espacial

De acuerdo con información reportada por el SIAP (2021), la avicultura de engorda se distribuye espacialmente en todo el territorio nacional, pero, eso no implica que a mayor concentración de granjas avícolas mayor producción porque la diferenciación en los sistemas productivos propicia que ésta se concentre en regiones en las que el nivel integración horizontal y vertical favorece la generación de ventajas comparativas y competitivas y, en consecuencia eficacia y eficiencia en la producción, como es el caso de algunos estados destacados en la Figura 2: Durango en el Norte, Jalisco en el Centro y Veracruz en el Sur. Es importante destacar que, de acuerdo con información reportada por la UNA (2020), cinco entidades federativas aportan el 52.3% de la producción de carne pollo en México, estos son: Veracruz 14.1%, Aguascalientes 11.3, Querétaro 9.6%, La Comarca Lagunera (Coahuila y Durango) 9.0%, Jalisco 7.3%.

Sumado a la concentración espacial de la producción, la concentración de las principales agroindustrias avícolas también ha influido sobre la dinámica del mercado a nivel regional, dado que más del 80% se concentra de la producción-comercialización se centra en tres empresas Bachoco⁷, Tyson y Pilgrim's.

⁷ Los ubicación geográfica de los centros de distribución de Bachoco es la siguiente: Baja California, Tijuana, Mexicali, Hermosillo, Guaymas, Chihuahua, Juárez, Gómez Palacio, Durango, Ciudad Obregón, Los Mochis, La Paz, Guasave, Culiacán, Mazatlán, Tepic, León, Aguascalientes, Guadalajara, Zapopan, Toluca, Querétaro, Celaya, San Luis Potosí, Morelia, Uruapan, Irapuato, Monterrey, Viaducto, Pachuca, Aviplaza, Iztapalapa, Escandón, Azcapotzalco, el Itsmo, Coatzacoalcos, Villahermosa, Tuxtla, Veracruz, Puebla, Cuernavaca, Acapulco, Tecamachalco, Poza Rica, Tampico, Merida, Campeche, Ciudad del Carmén, Cancún, Chetumal.



Figura 2. México: Producción avícola de engorda a nivel regional-estatal, 2000-2020

Fuente: Elaboración propia a partir de información reportada por el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2021

Pandemia COVID-19 - Sars-CoV-2

De acuerdo con información reportada por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) y del Consejo Mexicano de la Carne (CMC), durante la pandemia del COVID-19 ocurrida a partir del mes de marzo del año 2020, en México el consumo de carne de pollo se redujo, pero no su producción, la cual registró un incremento del 1.6% en contraste con la carne de bovino y porcino que registraron un descenso productivo de 0.2 y 2.7 por ciento, respectivamente. El posicionamiento de la avicultura de engorda se vio favorecido por las nuevas tendencias de consumo, las cuales se enfocaron en la demanda de productos diferenciados por su valor agregado, disponibilidad y precio. Sumado a lo anterior, ante las medidas sanitarias impuestas en el país, muchos consumidores adquirieron los productos y subproductos de carne de pollo a través de medios electrónicos los cuales sirvieron para registrar entregas a domicilio.

De acuerdo con información reportada por la UNA (2021), la capacidad de esta actividad económica para adaptarse a los cambios propiciados por la pandemia COVID-19 se vio reflejada en las medidas de control, higiene y bioseguridad que establecieron todos los agentes económicos que participan en la cadena de valor de este producto; así como la vinculación generada entre ellos, la cual favoreció cierta estabilidad, aunque, no se logró contribuir de manera importante a la reducción de las importaciones, esto a pesar de que la industria avícola registro sobredemanda poco usual de pollo derivada de la contingencia de la pandemia.

En relación con el mercadeo se ha reportado información sobre la fluctuación de los precios de la carne de pollo, la cual está asociada con la variación estacional de la demanda, la inestabilidad de los costos de producción, el número de agentes económicos que participan en los canales de distribución y/o comercialización y la competencia de productos sustitutos, principalmente la carne de bovino y de porcino. Es importante destacar que, las unidades de producción avícola que engorda de pequeña escala que operan bajos sistemas familiares han recobrado importancia durante la pandemia, dado que, han contribuido a generar producción para el autoabasto y para el abastecimiento de mercado locales o especializados, en los cuales ofertan y comercializan la carne de pollo a través de redes comerciales informales: pollo entero, pierna y muslo, pechuga, retazo, vísceras, “ranas”, etc. Sumado a lo anterior, la entrega a domicilio solicitada se realizó con todas las medidas de sanidad e inocuidad establecidas por los distribuidores y demandadas por los consumidores finales (Sánchez, 2020)

En cifras reales se tiene el reporte del incremento en 26% del valor del pollo en granja y de 48% en canal a tasa anual, esto debido a que la avicultura de engorda es la que más se ajusta a la dinámica de los precios de los insumos básicos y la que tiene mayor demanda en las cadenas de autoservicio, por lo que, derivado de lo anterior, la UNA (2021) proyecta un crecimiento en la producción para el presente año del 3%. Otro aspecto destacable es el impacto económico que tuvo la avicultura en la conservación de 1.2 millones de empleos e indirectos: la avicultura provee 3.6 de cada 10 kg de proteína animal del consumo per cápita y es el segundo principal comprador de la cosecha nacional de granos.

Es importante destacar que a pesar de que la recesión económica y las restricciones sanitarias detuvieron la inversión nacional en tecnología e instalaciones para la avicultura de engorda, así como la importación de parvadas; no obstante, el consumo de proteína animal obtenida de la carne de pollo se incrementó. Los agentes económicos que recibieron los mayores beneficios son los que ofertan pollos rostizados, mientras que, los que se vieron más afectados fueron los minoristas y procesadores de carne, dado que dependen de las importaciones de carne deshuesada mecánicamente y pechugas para la obtención de subproductos avícolas.

CONCLUSIONES

La diferencia de precios y los altos márgenes de comercialización por tipo de carne, generan que los productores tengan poca participación en el precio al consumidor, ya que los mayoristas obtienen los mayores márgenes de comercialización. Ante esta situación es necesario impulsar la integración de las empresas avícolas principalmente en las entidades federativas de las regiones Centro y Sur que se encuentran en desventaja con las del Norte, las cuales se han distinguido por ser agroindustrias avícolas con alto grado de integración horizontal y vertical. Con relación al consumo se identificó que, dada la cercanía de los estados del Norte con el Sur de Estados Unidos, los consumidores se inclinan por carne de pollo al que se le ha otorgado algún tipo de valor agregado; por ejemplo: presentación, semi-industrialización, diversificación en calidad y precio, etc.; en contraste, en el Sur la población se inclina por el pollo entero; mientras que en el Centro la demanda es mixta. No obstante de las asimetrías regionales que existen en la producción, mercadeo y consumo, la capacidad operativa y de adaptación a los cambios de la avicultura de engorda la ha llevado a establecer estrategias técnico-

productivas, económico-comerciales y de bioseguridad que le han permitido amortiguar los efectos ocasionados por la Pandemia COVID-19 ocasionada por el Coronavirus Sars-CoV-2; además, se la logrado la conservación de empleos directos e indirectos que se generan a lo largo de la cadena productiva de este producto como resultado de los encadenamiento productivos hacia atrás y hacia delante sobre otras actividades económicas.

LITERATURA CITADA

Caldentey (1979). Comercialización de productos agrarios. Aspectos Económicos y Comerciales. Editorial Agrícola Española, S.A. Madrid, España.

CNOG (2021). Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas. Estudios económicos. Boletines Económicos 2020-2021. Disponible en <https://cnog.org.mx/estudios-economicos/>. (Fecha de acceso, septiembre, 2021)

CONARGEN (2020). Consejo Nacional de Recursos Genéticos y Pecuarios. Situación de la avicultura en México. Disponible en <https://www.mexicampo.com.mx/tag/conargen/>. (Fecha de acceso, julio 2021).

PROFECO (2021). Procuraduría Federal del Consumidor. Precios al consumidor reportados para pechuga, pierna/muslo y pollo entero a nivel estatal (Fecha de acceso, agosto 2021)

SADER (2021). Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. Precios Medios Rurales o Precios al Productor reportados para carne en canal de pollo. Disponible en <https://www.gob.mx/agricultura> (Fecha de acceso, agosto 2021)

Sánchez Sheila (2020). “La industria avícola presenta sobredemanda inusual por coronavirus” , *FORBES*, abril 2020. Disponible en <https://www.forbes.com.mx/la-industria-avicola-presenta-sobredemanda-inusual-por-coronavirus/>. (Fecha de acceso, diciembre 2020)

SIAP (2021). Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. Producción de carne en canal de pollo, series históricas para el período 2000-2021. Disponible en <https://www.gob.mx/siap> (Fecha de acceso, junio 2020)

SNIIM (2020). Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados. Precios al mayoreo y medio mayoreo reportados para pechuga, pierna/muslo y pollo entero a nivel estatal. Disponible en: <http://www.economia-sniim.gob.mx/>. (Fecha de acceso, mayo 2021)

UNA (2021). Unión Nacional de Avicultores. Compendios de Indicadores Económicos del Sector Avícola, 2021. (Fecha de acceso, septiembre 2020).

Capítulo X

Disraeli Eron Guerrero Moreno¹, Sara Monzerrat Ramírez Olvera²,
Libia Iris Trejo Téllez³ y Beyanira Muñoz Román⁴

CADMIO MODIFICA LA CONCENTRACIÓN DE CLOROFILAS Y EL PESO DE BIOMASA DE PLANTAS DE LECHUGA

RESUMEN

El cadmio (Cd), es un metal blando y dúctil de importancia en la industria, no obstante, sus efectos en plantas han sido poco estudiados. Se ha informado que la aplicación de Cd en altas concentraciones modifica el crecimiento vegetal provocando efectos fitotóxicos. El objetivo de esta investigación fue evaluar la aspersión de 0, 1.2, 2.4, y 3.6 mM CdSO₄ a plantas de lechuga cv. Parris. Semillas de lechuga se colocaron en semilleros con sustrato turba durante 30 días, después las plántulas se trasladaron a tezontle, dentro de bolsas de polietileno negro. Siete días después, se asperjaron las plántulas con los tratamientos de cadmio, cada siete días, durante 28 días. Y se registró el peso de biomasa fresca de hojas y raíces, así como, la concentración de clorofila *a*, *b* y total. El cadmio reduce el peso de biomasa fresca y la concentración de clorofilas en hojas de lechuga cv. Parris.

Palabras clave: Metal no esencial, cultivar Parris y homeostasis.

ABSTRACT

Cadmium (Cd) is a soft and ductile metal of importance in industry, however its effects on plants have been little studied. It has been reported that the application of Cd in high concentrations modifies plant growth causing phytotoxic effects. The objective of this research was to evaluate the spraying of 0, 1.2, 2.4, and 3.6 mM CdSO₄ to lettuce plants cv. Parris. Lettuce seeds were placed in seedbeds with peat substrate for 30 days, then the seedlings were transferred to tezontle, inside black polyethylene bags. Seven days later, the seedlings were sprayed with the cadmium treatments, every seven days, for 28 days. And the weight of fresh biomass of leaves and roots was recorded, as well as the concentration of chlorophyll *a*, *b* and total. Cadmium reduces the weight of fresh biomass and the concentration of chlorophylls in lettuce leaves cv. Parris.

¹ Maestro en Ciencias, Universidad Autónoma Chapingo, Preparatoria Agrícola, DMORENOG@chapingo.mx

² Doctora en ciencias, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, ramirez.sara@colpos.mx

³ Doctora en ciencias, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, tlibia@colpos.mx

⁴ Estudiante de Ingeniería Agronomía especialista en Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, al18117727@chapingo.mx

Keywords: Non-essential metal, cultivar Parris and homeostasis.

INTRODUCCIÓN

El cadmio (Cd), es un metal blando, dúctil de color blanco plateado, cuya abundancia en la corteza terrestre es de 0.1 y 0.5 ppm; generalmente, se encuentra unido en minerales de zinc, plomo, así como complejos de cobre-plomo-zinc (Morrow, 2000).

En la industria, el Cd tiene un amplio uso, en conductores eléctricos, pigmentos, plásticos, y estabilización de fertilizantes fosfatados (Byrne et al., 2009). Para las plantas, el Cd es un metal no esencial en el metabolismo vegetal, no obstante, es un metal tóxico a bajas dosis y su liberación al suelo y agua, ha generado alteraciones en el metabolismo vegetal (Shanying et al., 2017). Provocando trastornos fisiológicos, morfológicos y moleculares en las plantas (Qayyum et al., 2017).

El Cd puede ingresar desde las raíces hasta la parte aérea, hasta llegar a la acumulación a partes comestibles de la planta (Ismael et al., 2019). No obstante, factores como el pH, el fosfato, el zinc, materia orgánica, la especie vegetal y la dosis evaluada, tienen influencia hiperacumulación de Cd y su disponibilidad (Kirkham, 2006).

En este contexto, el objetivo de esta investigación fue evaluar la aspersión de Cd a plantas de lechuga cv. Parris en el peso de biomasa fresca y concentración de clorofilas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Semillas de lechuga cv. Parris se germinaron en turba, dentro de charolas de unicel, y a los 30 días después de la siembra, las plántulas se trasplantaron a bolsas de polietileno negro de 30 x 30 cm, utilizando como sustrato tezontle cernido. Los tratamientos se aplicaron al follaje, cada 7 días, durante 28 días, los cuales consistieron en 0, 1.2, 2.4, y 3.6 mM CdSO₄. En seguida, las plántulas se retiraron del sustrato, se enjugaron y separaron por órganos, y se registró el peso de biomasa fresca de parte aérea y raíz.

Tejido fresco de hoja se macero con nitrógeno líquido, hasta formar partículas muy finas, posteriormente se tomaron 60 mg de tejido y se realizó una triple extracción con etanol (80, 80 y 50%). Para lo cual en cada extracción el tejido se incubo a 80 °C durante 20 min y se centrifugaron a 14 000 rpm durante 5 minutos. En cada extracción se colecto el sobrenadante, el cual se mezcló con los dos sobrenadantes obtenidos anteriormente. Finalmente, los extractos se leyeron a 635 y 645 nm para la determinación de la concentración de clorofila *a* y *b*, y total.

RESULTADOS

Los tratamientos 1.2 y 2.4 mM Cd redujeron significativamente el peso de biomasa fresca de vástago (Figura 1). De manera coincidente, se ha informado que el Cd modifica el crecimiento, al alterar procesos como la fotosíntesis y la respiración (Shanying et al., 2017).

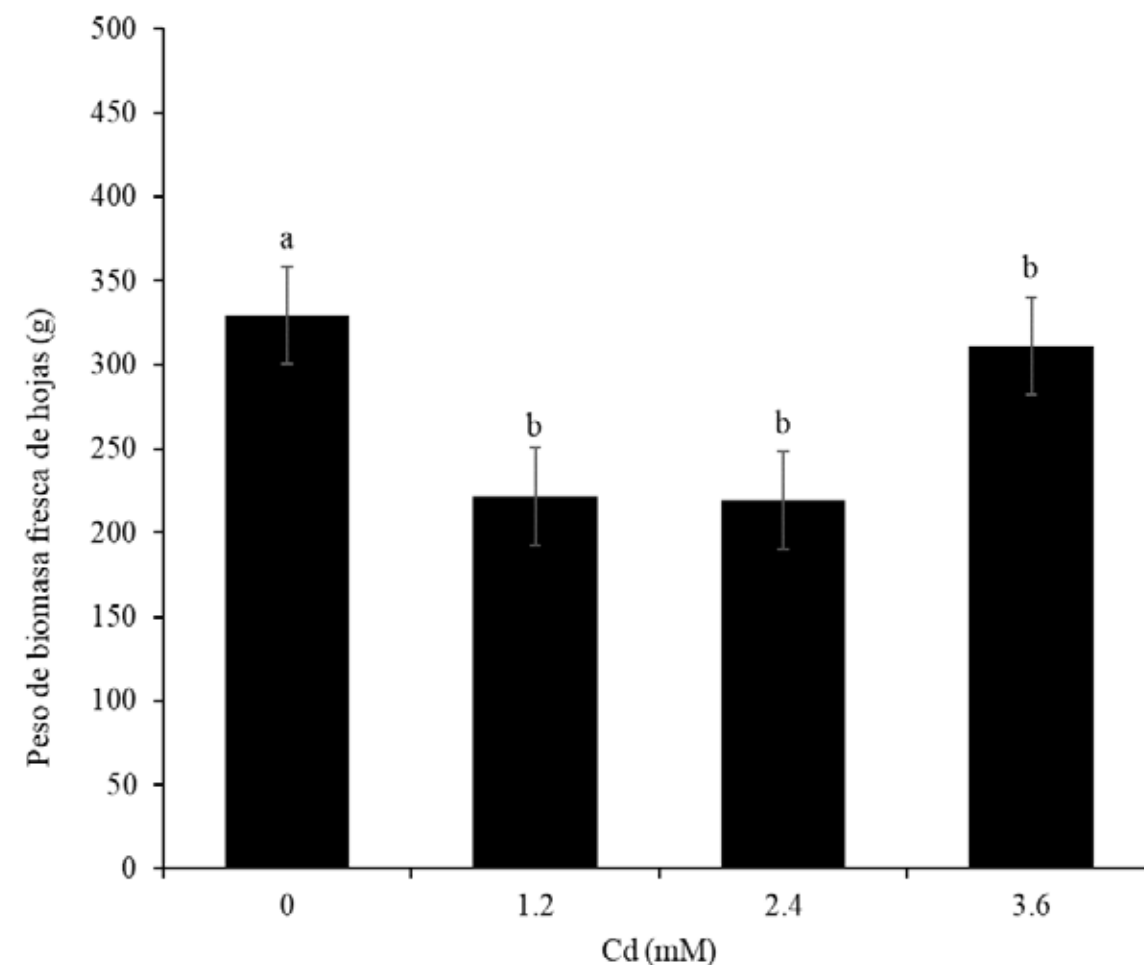


Figura 1. Peso de biomasa fresca de hojas de lechuga vía foliar con cadmio.

Medias \pm SE con letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Duncan $P \leq 0.05$).

Por otro lado, el peso de biomasa fresca de raíz no se modificó bajo ningún tratamiento de Cd (Figura 2).

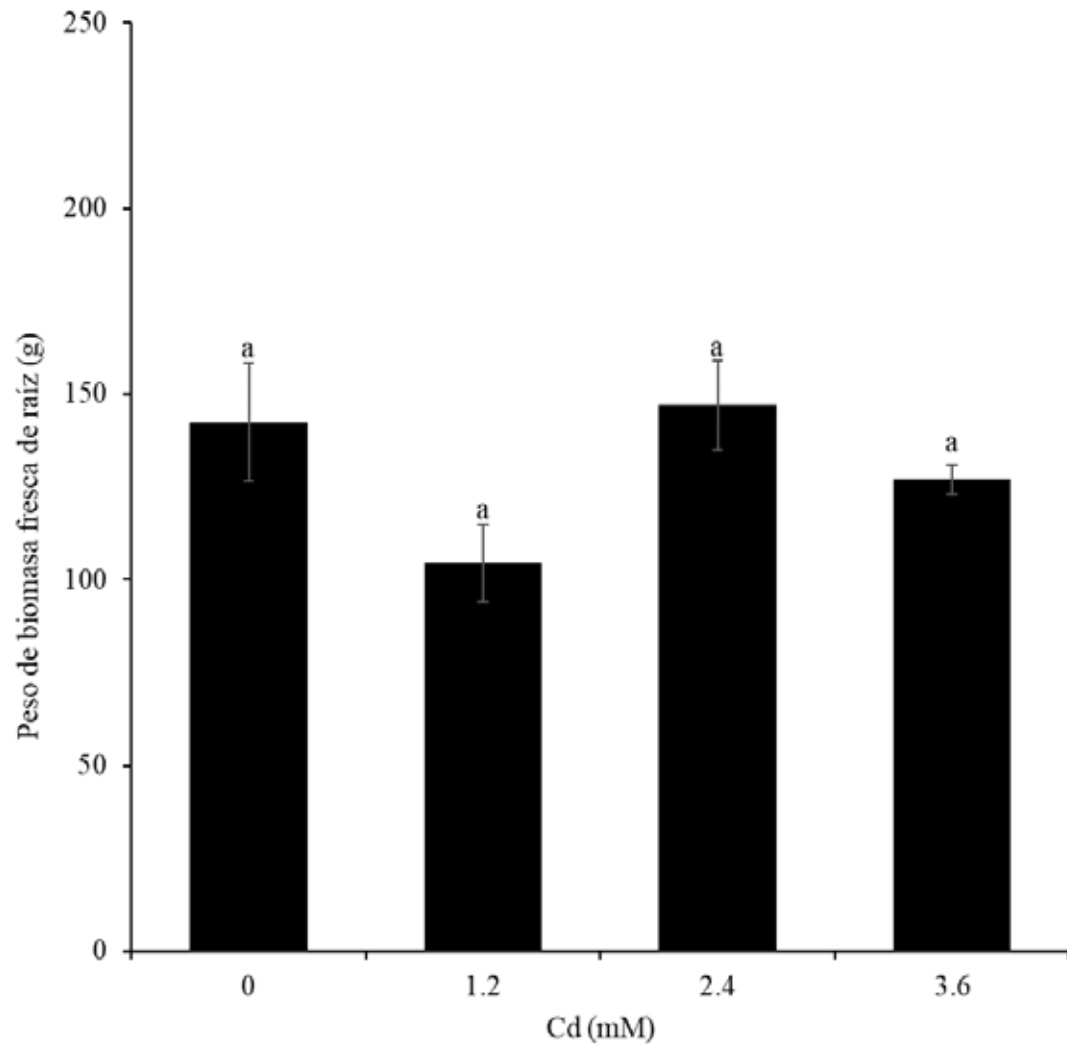


Figura 2. Peso de biomasa fresca de raíces de lechuga vía foliar con cadmio.

Medias \pm SE con letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Duncan $P \leq 0.05$).

La concentración de clorofilas mostró alteraciones después de la aplicación de Cd, no se obtuvieron diferencias significativas en la concentración de clorofila *a*, bajo ningún tratamiento evaluado, respecto al tratamiento testigo (Figura 3). No obstante, se ha reportado que el Cd puede

generar daño en el aparato fotosintético, lo que a su vez modifica la recolección de luz, y por tanto reduce el contenido de clorofila y carotenoides (Benavides et al., 2005).

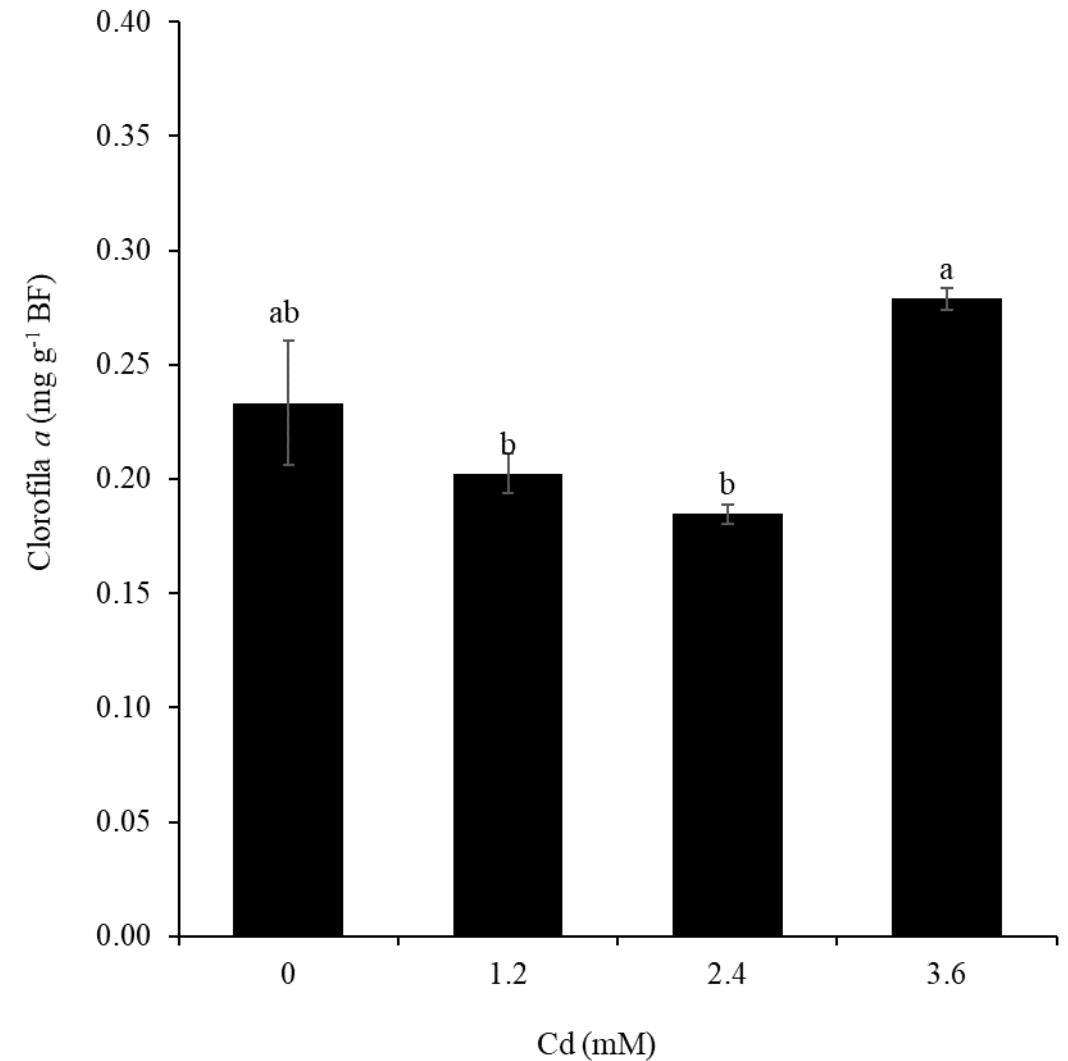


Figura 3. Concentración de clorofila *a* en hojas de lechuga tratadas con cadmio.

Medias \pm SE con letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Duncan $P \leq 0.05$). BF: Biomasa Fresca.

En tanto que la aplicación de 1.2 y 2.4 μM Cd redujeron significativamente la concentración de clorofila *b* en 37.01 y 46.79% respectivamente (Figura 4). Lo cual puede deberse a la interacción de Cd con la asimilación de elementos esenciales es la síntesis de clorofila como el N (Khan et al., 2016).

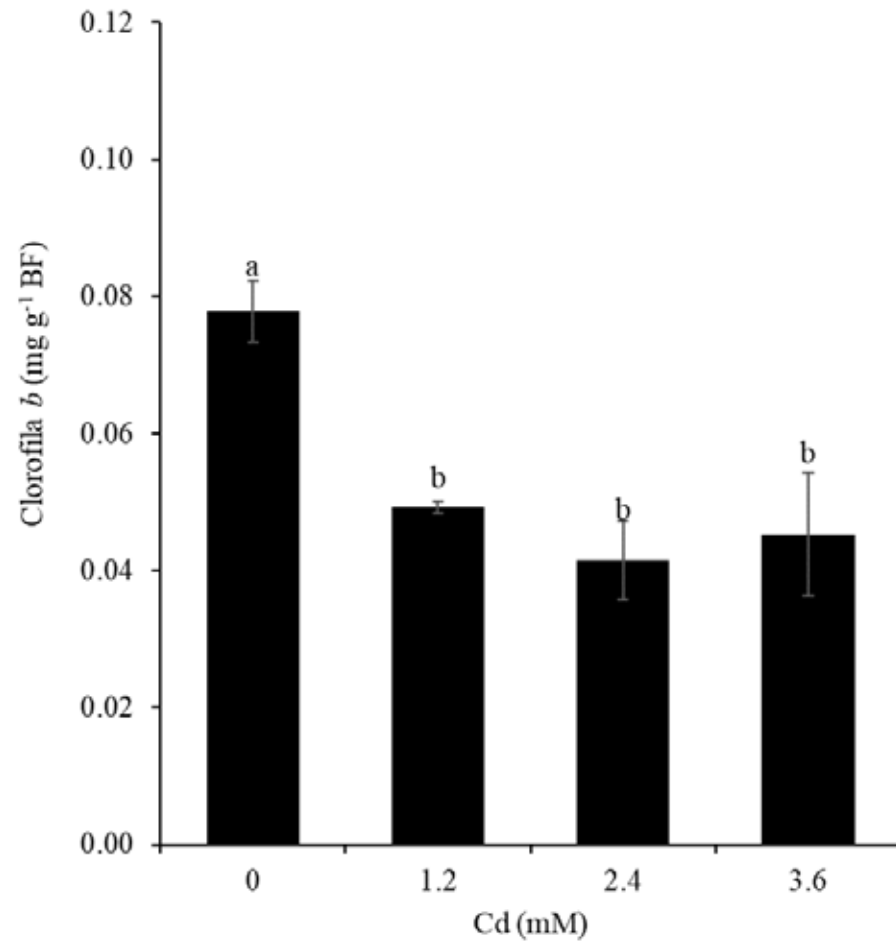


Figura 4. Concentración de clorofila *b* en hojas de lechuga tratadas con cadmio.

Medias \pm SE con letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Duncan $P \leq 0.05$). BF: Biomasa Fresca.

La contracción de clorofila total, aumentó significativamente con la adición de 3.6 mM Cd en 17.61% en relación al tratamiento testigo (Figura 5). Dichos efectos, están relacionados con la

influencia de Cd en la actividad y concentración de enzimas de importancia en la síntesis de clorofila (Muradoglu et al., 2015).

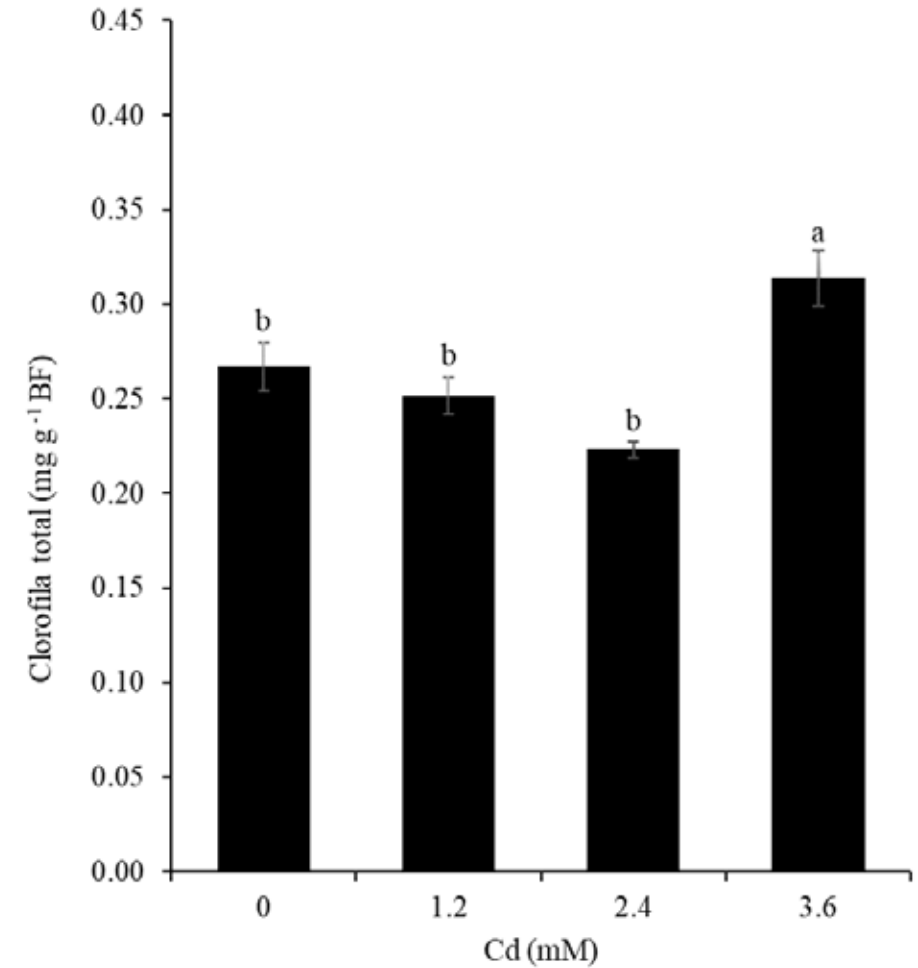


Figura 5. Concentración de clorofila total en hojas de lechuga tratadas con cadmio.

Medias \pm SE con letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Duncan $P \leq 0.05$). BF: Biomasa Fresca.

CONCLUSIÓN

La aplicación de Cd a plantas de lechuga reduce el peso de biomasa fresca de parte área, sin modificar el peso de raíz, así como, reduce la concentración de clorofila *a* y *b*. En tanto que la dosis 3.6 μM Cd aumenta la concentración de clorofila total.

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma Chapingo y al laboratorio de nutrición vegetal “Salvador Alcalde Blanco”, del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

LITERATURA CITADA

- Benavides, M. P., Gallego, S. M., Tomaro, M. L. (2005). Cadmium toxicity in plants. *Brazilian journal of plant physiology*, 17, 21-34.
- Byrne, C., Divekar, S. D., Storchan, G. B., Parodi, D. A., Martin, M. B. (2009). Cadmium—a metallo hormone?. *Toxicology and applied pharmacology*, 238(3), 266-271.
- Holubek, R., Deckert, J., Zinicovscaia, I., Yushin, N., Vergel, K., Frontasyeva, M. Chmielowska-Bąk, J. (2020). The recovery of soybean plants after short-term cadmium stress. *Plants*, 9(6), 782.
- Ismael, M. A., Elyamine, A. M., Moussa, M. G., Cai, M., Zhao, X., Hu, C. (2019). Cadmium in plants: uptake, toxicity, and its interactions with selenium fertilizers. *Metallomics*, 11(2), 255-277.
- Khan, A., Khan, S., Alam, M., Khan, M. A., Aamir, M., Qamar, Z., Perveen, S. (2016). Toxic metal interactions affect the bioaccumulation and dietary intake of macro-and micro-nutrients. *Chemosphere*, 146, 121-128.
- Kirkham, M. B. (2006). Cadmium in plants on polluted soils: Effects of soil factors, hyperaccumulation, and amendments. *Geoderma*, 137(1-2), 19-32.
- Lu, Z., Zhang, Z., Su, Y., Liu, C., Shi, G. (2013). Cultivar variation in morphological response of peanut roots to cadmium stress and its relation to cadmium accumulation. *Ecotoxicology and environmental safety*, 91, 147-155.
- Morrow, H. (2000). Cadmium and cadmium alloys. *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, 1-36.
- Muradoglu, F., Gundogdu, M., Ercisli, S., Encu, T., Balta, F., Jaafar, H. Z., Zia-Ul-Haq, M. (2015). Cadmium toxicity affects chlorophyll a and b content, antioxidant enzyme activities and mineral nutrient accumulation in strawberry. *Biological research*, 48, 1-7.
- Pietrini, F., Zacchini, M., Iori, V., Pietrosanti, L., Ferretti, M., Massacci, A. (2010). Spatial distribution of cadmium in leaves and its impact on photosynthesis: examples of different strategies in willow and poplar clones. *Plant Biology*, 12(2), 355-363.
- Qayyum, M. F., ur Rehman, M. Z., Ali, S., Rizwan, M., Naeem, A., Maqsood, M. A. Ok, Y. S. (2017). Residual effects of monoammonium phosphate, gypsum and elemental sulfur on cadmium phytoavailability and translocation from soil to wheat in an effluent irrigated field. *Chemosphere*, 174, 515-523.

Seth, C. S., Misra, V., Chauhan, L. K. S., Singh, R. R. (2008). Genotoxicity of cadmium on root meristem cells of *Allium cepa*: cytogenetic and Comet assay approach. *Ecotoxicology and Environmental safety*, 71(3), 711-716.

Shanying, H. E., Xiaoe, Y. A. N. G., Zhenli, H. E., Baligar, V. C. 2017. Morphological and physiological responses of plants to cadmium toxicity: a review. *Pedosphere* 27(3): 421-438.

Sara Monzerrat Ramírez Olvera¹, Disraeli Eron Guerrero Moreno²,
Libia Iris Trejo Téllez³ y Iván Rodrigo Galarza Vidal⁴

DOS FUENTES DE NÍQUEL EN EL PESO DE BIOMASA FRESCA Y CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO DE PLANTAS DE LECHUGA

RESUMEN

El níquel es un metal de importancia en la nutrición vegetal, al ser componente estructural de la enzima ureasa, además de estar implicado en procesos fisiológicos desde el crecimiento a la senescencia. No obstante, son pocos estudios de su efecto a dosis crecientes en el peso de biomasa y concentración de macronutrientes. El objetivo de esta investigación, fue evaluar la aplicación de dos fuentes de níquel, en el peso de biomasa fresca de hojas y raíz, y en la concentración de nitrógeno, fósforo y potasio de plantas de lechuga cv. Parris. Semillas de lechuga se germinaron en sustrato turba, y a los 30 días de edad las plántulas se transfirieron a un sistema hidropónico, posteriormente se trataron vía foliar con 0, 250, 500 y 750 mg Ni L⁻¹, a partir de las fuentes nitrato de níquel y sulfato de níquel. A los 28 días después del inicio de tratamientos, las plantas se retiraron del sustrato y se registró el peso de biomasa fresca, y la concentración de nitrógeno, fósforo y potasio en hojas. El Ni modifica el peso de biomasa y la concentración de macronutrientes.

Palabras clave: Ion acompañante, macronutrientes, sulfato de níquel y nitrato de níquel.

ABSTRACT

Nickel is an important metal in plant nutrition, as it is a structural component of the urease enzyme, as well as being involved in physiological processes from growth to senescence. However, there are few studies of its effect at increasing doses in biomass weight and concentration of macronutrients. The objective of this research was to evaluate the application of two sources of nickel, in the weight

¹ Doctora en ciencias, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, ramirez.sara@colpos.mx

² Maestro en Ciencias, Universidad Autónoma Chapingo, Preparatoria Agrícola, DMORENOG@chapingo.mx

³ Doctora en ciencias, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, tlibia@colpos.mx

⁴ Estudiante de la Ingeniería en Energías Renovables, Tecnológico de Estudios Superiores de Chicoloapan, ivanroy23ing@gmail.com

of fresh biomass of leaves and roots, and in the concentration of nitrogen, phosphorus and potassium of lettuce plants cv. Parris. Lettuce seeds were germinated in peat substrate, and at 30 days of age the seedlings were transferred to a hydroponic system, later they were treated by foliar application with 0, 250, 500 and 750 mg Ni L⁻¹, from nitrate sources of nickel and nickel sulfate. At 28 days after the start of treatments, the plants were removed from the substrate and the weight of fresh biomass, and the concentration of nitrogen, phosphorus and potassium in leaves were recorded.

Keywords: Companion ion, macronutrients, nickel sulfate and nickel nitrate.

INTRODUCCIÓN

El níquel (Ni) es el vigésimo segundo elemento más abundante en la corteza terrestre, y comprende el 0.008% de esta (Fleischer, 1954). Actualmente, su uso ha incrementado por su importancia en la industria, debido a su utilización en la formación de aleaciones con otros metales, así también, las concentraciones de Ni en la naturaleza, han aumentado por las actividades antropogénicas (Kasprzak et al., 2003).

En plantas, el Ni es un elemento de suma importancia, al ser considerado un microelemento esencial por su participación en el metabolismo vegetal (Rahmanet *al.*, 2005), y por tanto tiene influencia en diversos procesos durante el crecimiento y desarrollo vegetal. Es componente estructural de la enzima ureasa, y está implicado en el metabolismo del nitrógeno, la fotosíntesis, el crecimiento y la senescencia (Shivay y Prasad, 2019). Así mismo, se ha reportado que la adición de Ni a plantas, mejora la acumulación de biomasa, altura de planta y número de ramas (Gajewska et al., 2006).

No obstante, altas concentración de Ni han presentado efectos negativos en el metabolismo vegetal. Por ejemplo, el exceso de Ni puede generar toxicidad, y síntomas de clorosis en las hojas. Además de reducir la actividad de la enzima nitrato reductasa en plantas de cebolla (*Allium cepa*) (Alibakhshi y Khoshgoftarmanesh, 2015), el crecimiento, la fotosíntesis y la respiración (Seregin y Kozhevnikova, 2006). Su aplicación a plantas de trigo (*Triticum aestivum*), mediante la fuente nitrato de níquel Ni(NO₃)₂ a dosis de 25 y 50 ug L⁻¹ reduce la altura de planta y el contenido de clorofila, e incrementa la concentración de prolina (Uruç Parlak, 2016).

No obstante, las respuestas de la aplicación de níquel a plantas son dependiente de la dosis y fuente de aplicación. Así como, el efecto del ion acompañante, debido a la influencia de ese en la movilidad del elemento dentro de la planta. Por tanto, es de suma importancia determinar el efecto de Ni bajo diferentes fuentes. El objetivo de esta investigación fue evaluar la respuesta de la aplicación de Ni, a partir Ni (NO₃)₂ y sulfato de níquel (NiSO₄) a 0, 250, 500 y 750 mg Ni L⁻¹, en el peso de biomasa fresca de hojas y raíz, y la concentración de nitrógeno, fósforo y potasio en hojas de plantas de lechuga cv. Parris.

MATERIALES Y MÉTODOS

Semillas de lechuga (*Lactuca sativa*) cv. Parris, se colocaron en charolas con turba durante 30 días, posteriormente se transfirieron a bolsas de polietileno negro en sustrato tezontle. A los 7 días después, se aplicó vía foliar 0, 250, 500 y 750 mg Ni L⁻¹, a partir de nitrato de níquel (Ni (NO₃)₂) y sulfato de níquel (NiSO₄). En seguida, las plantas se retiraron del sustrato, y se registró el peso de biomasa

fresca. Después, las plantas se colocaron en una estufa de aire forzado a durante 72 h a 70 °C. El tejido seco se molió en partículas muy finas, y se sometió a digestión humedad con la mezcla de 2:1, de $H_2SO_4:HClO_4$, el extracto resultante se filtró y se analizó en un espectro de emisión atómica, para la determinación de la concentración de fósforo y potasio, en tanto que la concentración de nitrógeno se determinó por el método micro Kjeldahl.

Con los datos obtenidos de peso de biomasa fresca y la concentración de nitrógeno, fósforo y potasio, realizó el procedimiento ANOVA y la comparación de medias de Duncan (Duncan, $P \leq 0.05$). Se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS, Institute, 2006; Cary, NC, USA). El diseño experimental fue factorial.

RESULTADOS

El factor fuente de níquel no mostró efectos significativos en el peso de biomasa fresca de hojas (Figura 1).

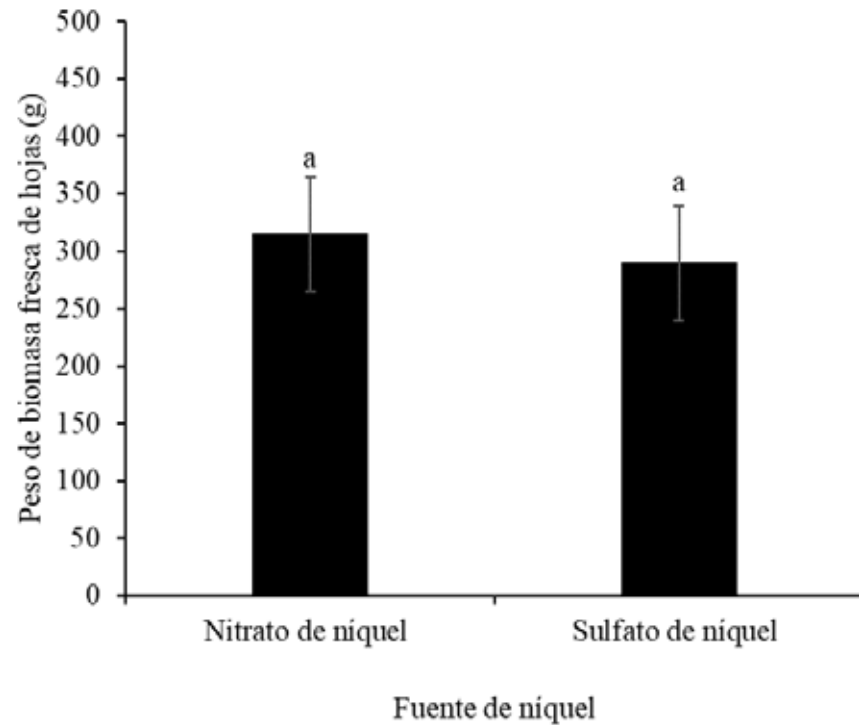


Figura 1. Factor fuente de níquel en el peso de biomasa fresca de hojas de lechuga tratadas con nitrato de níquel ($Ni(NO_3)_2$) y sulfato de níquel ($NiSO_4$).

Medias \pm DE con letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Duncan $P \leq 0.05$).

Respecto al factor concentración de Ni, el peso de biomasa fresca de hojas se redujo significativamente con la adición de 250 mg Ni L^{-1} en 25.08%, en relación al tratamiento testigo (Figura 2). De manera coincidente se ha reportado que el Ni en altas concentraciones, genera trastornos negativos en la fotosíntesis y las relaciones hídricas dentro de la planta (Seregin y Kozhevnikova, 2006).

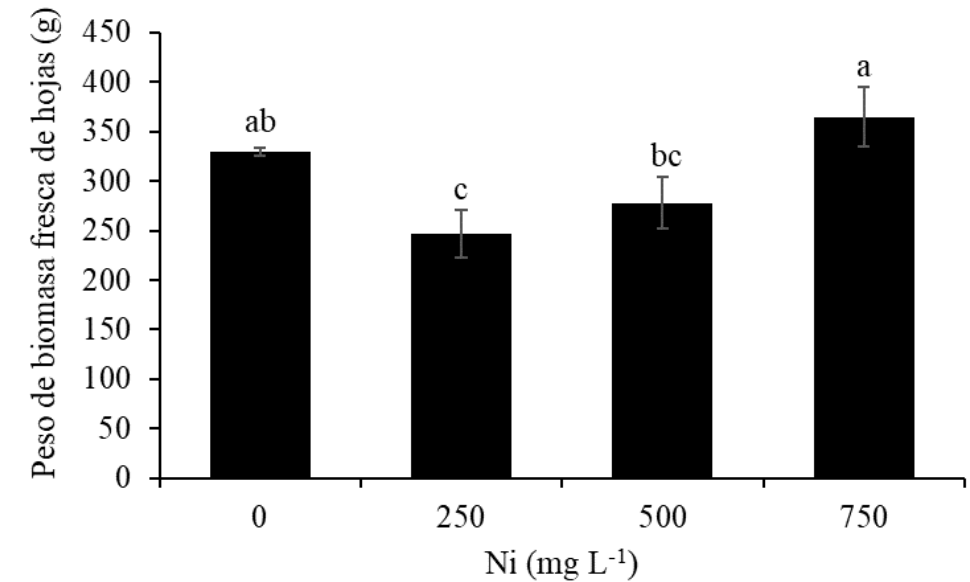


Figura 2. Factor concentración de níquel en el peso de biomasa fresca de hojas de lechuga tratadas con nitrato de níquel ($Ni(NO_3)_2$) y sulfato de níquel ($NiSO_4$).

Medias \pm DE con letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Duncan $P \leq 0.05$).

La interacción fuente concentración de níquel, presentó diferencias significativas a la concentración 750 mg Ni L^{-1} para la variable peso de biomasa fresca de hoja (Figura 3). Donde la fuente nitrato de níquel fue significativamente superior a la fuente sulfato de níquel en 28% (Figura 3).

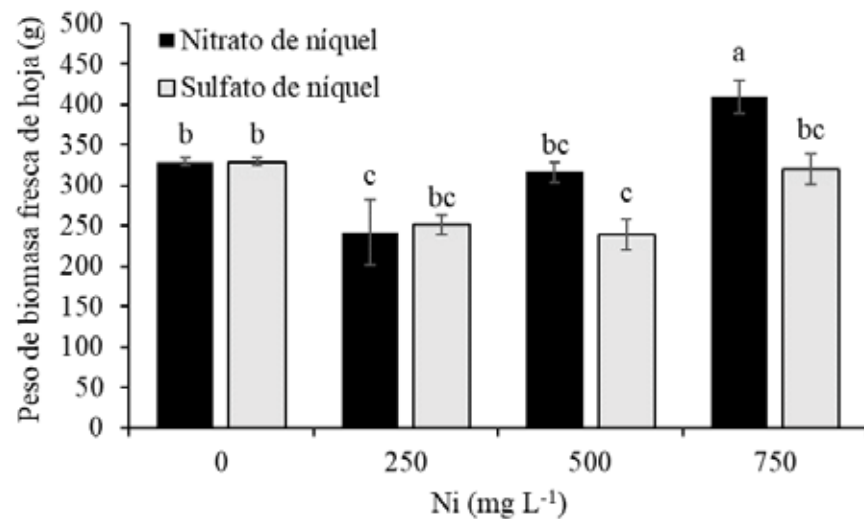


Figura 3. Efecto de la interacción concentración fuente de níquel, en el peso de biomasa fresca de hojas de lechuga tratadas con nitrato de níquel ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$) y sulfato de níquel (NiSO_4). Medias \pm DE con letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Duncan $P \leq 0.05$).

El peso de biomasa fresca de raíz no se modificó significativamente bajo ninguna fuente de níquel (Figura 4).

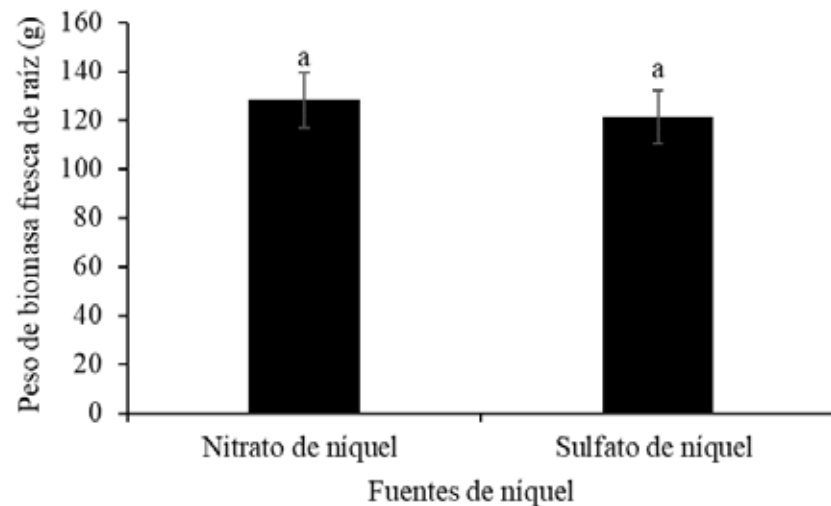


Figura 4. Factor fuente de níquel en el peso de biomasa fresca de raíz de plantas de lechuga tratadas con nitrato de níquel ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$) y sulfato de níquel (NiSO_4).

Medias \pm DE con letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Duncan $P \leq 0.05$).

Respecto al factor concentración de níquel (Figura 5), la adición de 750 mg Ni L⁻¹, redujo significativamente en 22.04% el peso de biomasa fresca de raíz, en relación al tratamiento testigo.

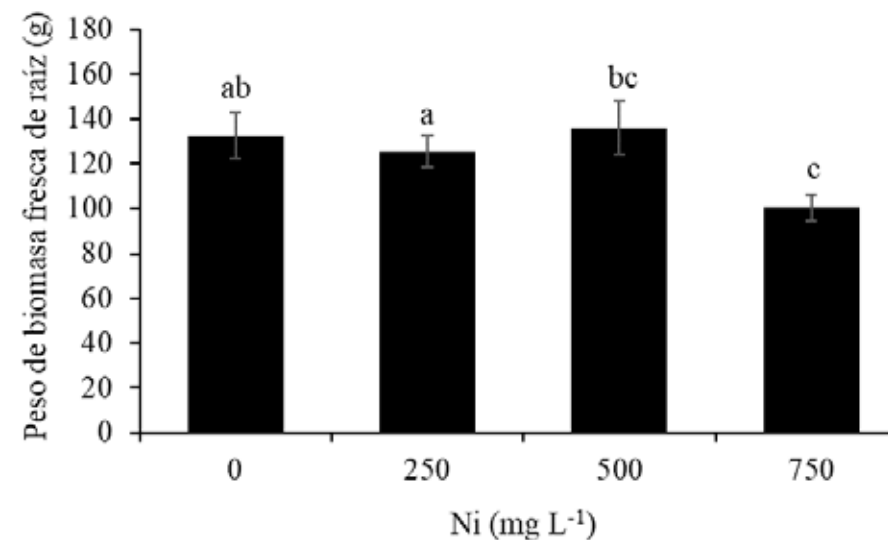


Figura 5. Factor concentración de níquel en el peso de biomasa fresca de raíz de plantas de lechuga tratadas con nitrato de níquel ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$) y sulfato de níquel (NiSO_4). Medias \pm DE con letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Duncan $P \leq 0.05$).

La interacción fuente concentración de níquel, fue significativamente diferente para la concentración 750 mg L⁻¹ Ni, donde la fuente de níquel de nitrato fue significativamente superior a la fuente sulfato de níquel (Figura 6).

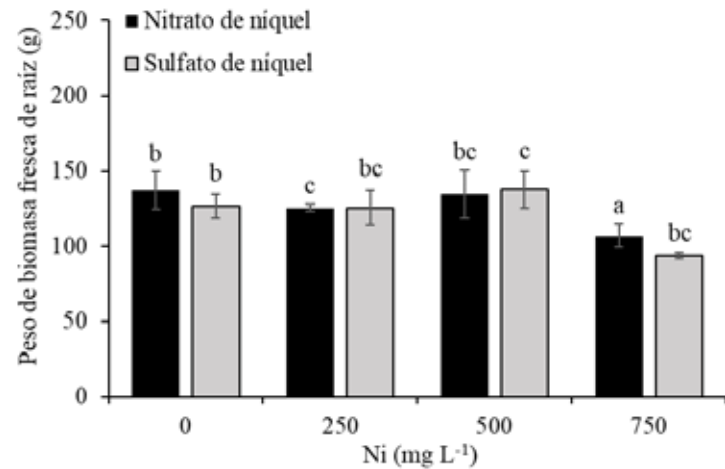


Figura 6. Interacción fuente concentración de níquel, en el peso de biomasa fresca de raíz de plantas de lechuga tratadas con nitrato de níquel ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$) y sulfato de níquel (NiSO_4).

Medias \pm DE con letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Duncan $P \leq 0.05$).

El Ni puede modificar la concentración de nutrientes esenciales en tejido vegetal, en función de la dosis evaluada, al respecto se ha informado que el Ni reduce la concentración de nitrógeno, hierro y zinc, además de disminuir la absorción de otros metales esenciales (Yusuf et al., 2011). Reduce la translocación de nutrientes desde la raíz hacia la parte aérea (Pandey y Sharma, 2002), por ejemplo, el Ni reduce la translocación de Fe de raíz a brote, debido a la similitud de las propiedades químicas entre estos elementos (Ahmad et al., 2010).

En esta investigación, el factor fuente de níquel, no modificó significativamente la concentración de nitrógeno en hojas de lechuga (Figura 7).

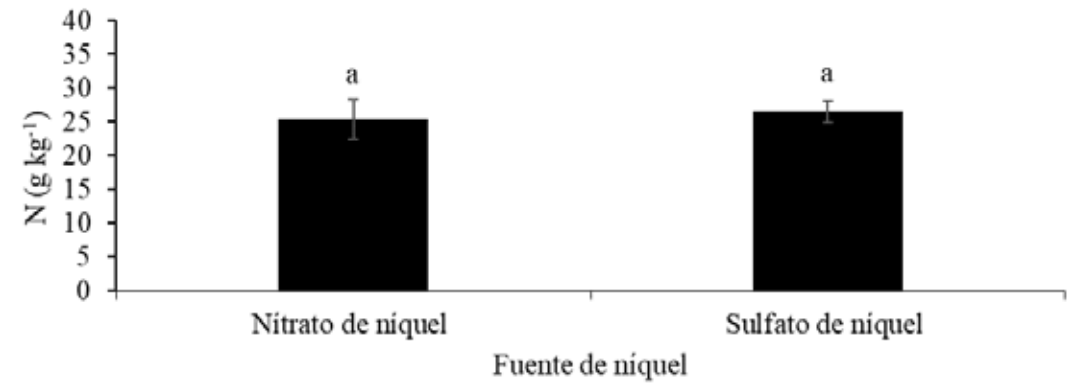


Figura 7. Factor fuente de níquel en la concentración de nitrógeno en hojas de lechuga. Medias \pm DE con letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Duncan $P \leq 0.05$).

Por otro lado, respecto a el factor concentración de níquel, todas las dosis de níquel evaluadas redujeron de manera significativa la concentración de nitrógeno hasta en 30.61% en relación al tratamiento testigo (Figura 8). Al respecto se ha reportado que el Ni, puede interferir en la translocación de Ni desde la raíz a la parte aérea (Chen et al., 2011; Amjad et al., 2020).

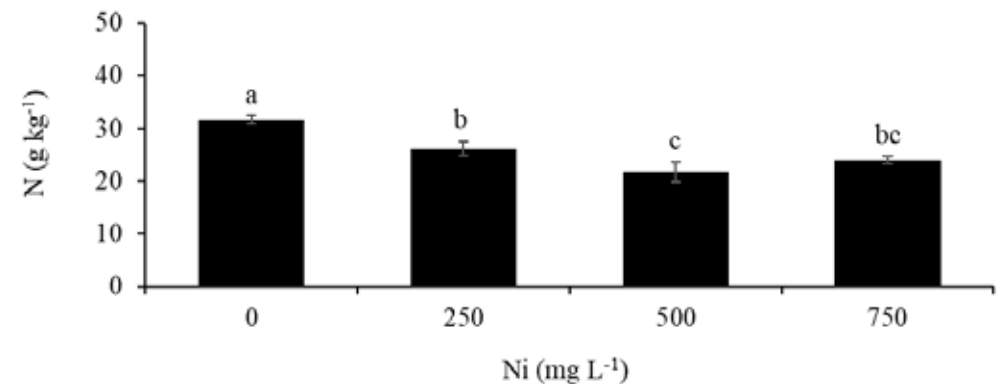


Figura 8. Factor concentración en nitrógeno en hojas de plantas de lechuga tratadas con nitrato de níquel ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$) y sulfato de níquel (NiSO_4). Medias \pm DE con letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Duncan $P \leq 0.05$).

En la interacción concentración fuente de níquel, la adición de 500 mg Ni L⁻¹ presentó diferencias significativas entre las fuentes nitrato de níquel y sulfato de níquel, donde la fuente sulfato de níquel fue 23.97% superior a la fuente nitrato de níquel (Figura 9).

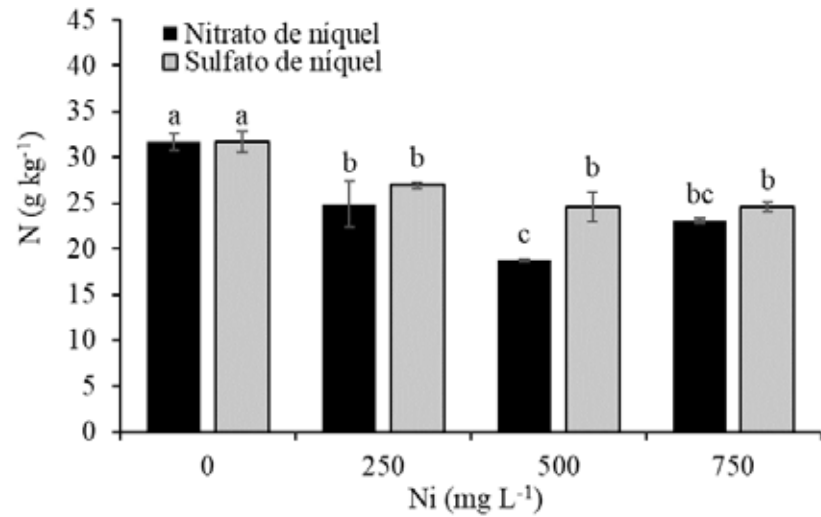


Figura 9. Efecto de la interacción fuente concentración de Ni, en nitrógeno de hojas de lechuga tratadas con nitrato de níquel ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$) y sulfato de níquel (NiSO_4). Medias \pm DE con letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Duncan $P \leq 0.05$).

De manera similar el factor fuente de níquel, no modificó significativamente la concentración de fósforo en hojas de lechuga (Figura 10).

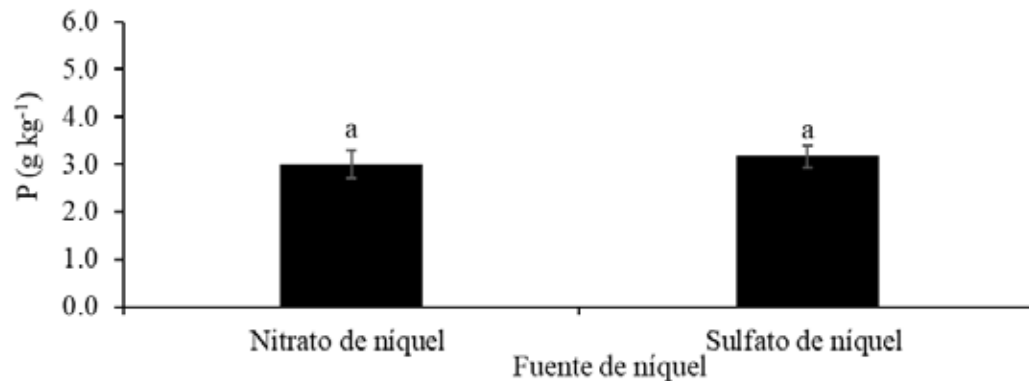


Figura 10. Efecto del factor fuente de Ni, en nitrógeno de hojas de lechuga tratadas con nitrato de níquel ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$) y sulfato de níquel (NiSO_4). Medias \pm DE con letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Duncan $P \leq 0.05$).

El factor concentración de níquel no modificó significativamente la concentración de fósforo en hojas de lechuga (Figura 11).

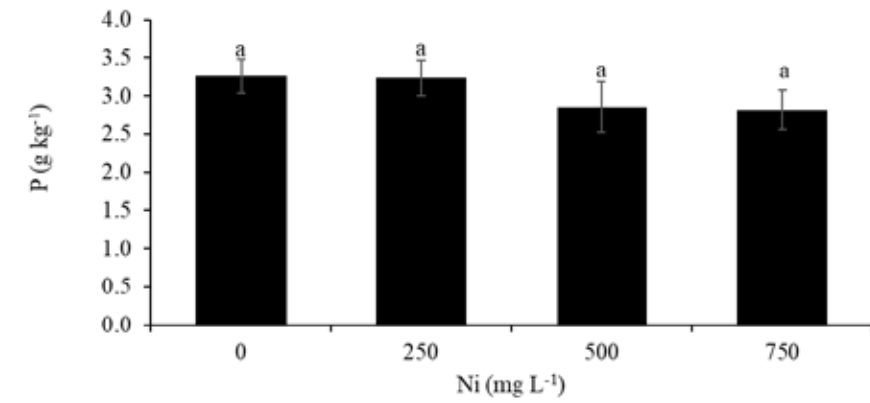


Figura 11. Factor concentración de níquel en fósforo en hojas de lechuga tratadas con nitrato de níquel ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$) y sulfato de níquel (NiSO_4). Medias \pm DE con letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Duncan $P \leq 0.05$).

De manera similar, la concentración de fósforo en hojas de lechuga no se modificó por la interacción entre la fuente y la concentración de Ni evaluada (Figura 12).

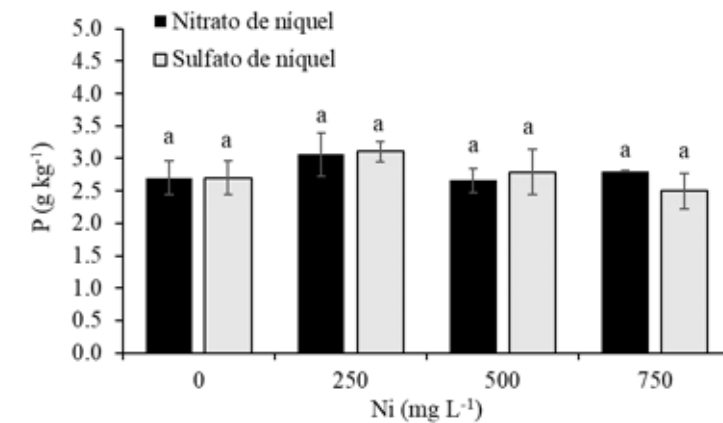


Figura 12. Efecto de la interacción fuente concentración de Ni de fósforo en hojas de lechuga tratadas con nitrato de níquel ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$) y sulfato de níquel (NiSO_4). Medias \pm DE con letras diferentes en cada subfigura indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Duncan, $P \leq 0.05$).

El factor fuente de níquel mostró diferencias significativas, donde el sulfato de níquel presentó un incremento significativo del 8.26% en relación a la fuente nitrato de níquel (Figura 13).

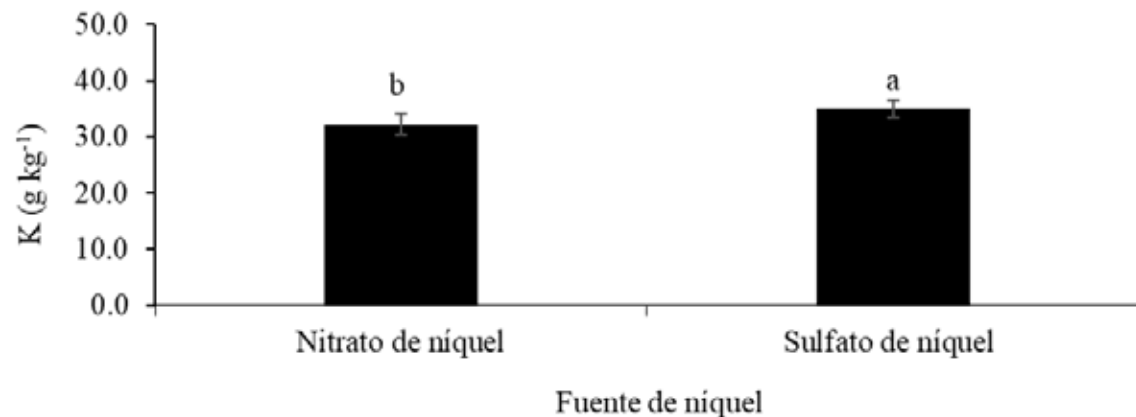


Figura 13. Factor fuente de níquel en la concentración de potasio en hojas de lechuga. Medias \pm DE con letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Duncan $P \leq 0.05$).

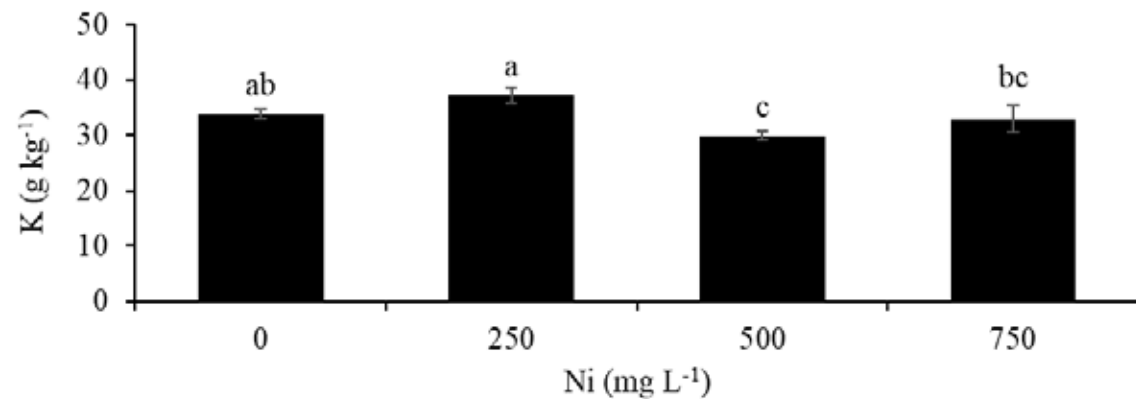


Figura 14. Factor concentración de níquel en la concentración de potasio en hojas de lechuga. Medias \pm DE con letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Duncan $P \leq 0.05$).

La interacción fuente concentración de níquel no mostró diferencias significativas para la concentración de potasio en hojas de lechuga (Figura 15).

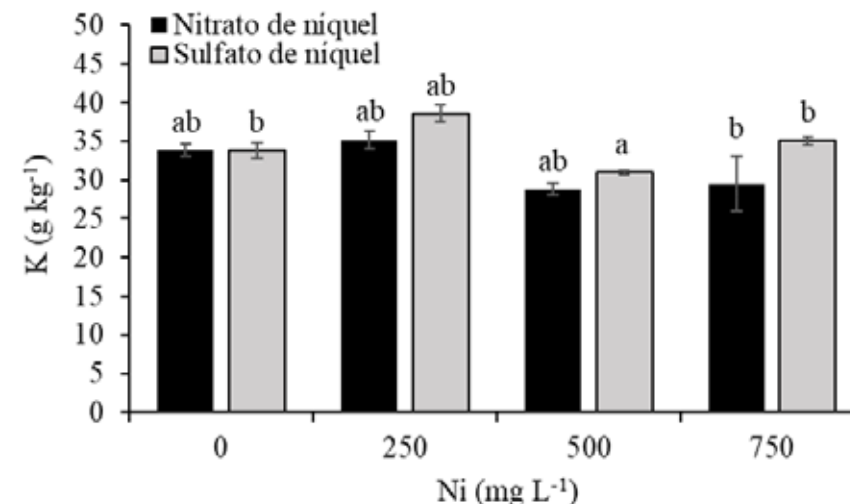


Figura 15. Interacción fuente de níquel, concentración en la concentración de potasio en hojas de lechuga.

Medias \pm DE con letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Duncan $P \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

El factor fuente de níquel modificó únicamente la concentración de potasio, donde la fuente sulfato de níquel fue superior a la fuente nitrato de níquel. Así mismo, el factor concentración presentó reducciones significativas en todas las variables evaluadas. En tanto que, la interacción fuente concentración de níquel a la dosis 750 mg Ni L⁻¹ modificó el peso de biomasa fresca de hoja y raíz, así como la concentración de nitrógeno. La dosis y fuente de níquel, modifican el peso de biomasa y la concentración de nitrógeno y potasio en plantas de lechuga cv. Parris.

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma Chapingo y al laboratorio de nutrición vegetal “Salvador Alcalde Blanco”, del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

LITERATURA CITADA

Ahmad, P., Jaleel, C. A., Salem, M. A., Nabi, G., Sharma, S. (2010). Roles of enzymatic and nonenzymatic antioxidants in plants during abiotic stress. *Critical reviews in biotechnology*, 30(3), 161-175.

Alibakhshi, M., Khoshgoftarmansh, A. H. (2015). Effects of nickel nutrition in the mineral form

and complexed with histidine in the nitrogen metabolism of onion bulb. *Plant growth regulation*, 75(3), 733-740.

- Amjad, M., Raza, H., Murtaza, B., Abbas, G., Imran, M., Shahid, M., Iqbal, M. M. (2020). Nickel toxicity induced changes in nutrient dynamics and antioxidant profiling in two maize (*Zea mays* L.) Hybrids. *Plants*, 9(1), 5.
- Chen, C., Huang, D., Liu, J. (2009). Functions and toxicity of nickel in plants: recent advances and future prospects. *Clean-soil, air, water*, 37(4-5), 304-313.
- Fleischer, M. (1954). The abundance and distribution of the chemical elements in the earth's crust. *Journal of Chemical Education*, 31(9), 446.
- Gajewska, E., Skłodowska, M., Słaba, M., Mazur, J. (2006). Effect of nickel on antioxidative enzyme activities, proline and chlorophyll contents in wheat shoots. *Biologia Plantarum*, 50(4), 653-659.
- Kasprzak, K. S., Sunderman Jr, F. W., Salnikow, K. (2003). Nickel carcinogenesis. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 533(1-2), 67-97.
- Pandey, N., Sharma, C. P. (2002). Effect of heavy metals Co²⁺, Ni²⁺ and Cd²⁺ on growth and metabolism of cabbage. *Plant Science*, 163(4), 753-758.
- Seregin, I., Kozhevnikova, A. D. (2006). Physiological role of nickel and its toxic effects on higher plants. *Russian Journal of Plant Physiology*, 53(2), 257-277.
- Shivay, Y. S., Prasad, R. (2019). Nickel in Environment and Plant Nutrition: A Mini Review. *International Journal of Plant and Environment*, 5(04), 239-242.
- Uruç Parlak, K. (2016). Effect of nickel on growth and biochemical characteristics of wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, 76(1), 1-5.
- Yusuf, M., Fariduddin, Q., Hayat, S., Ahmad, A. (2011). Nickel: an overview of uptake, essentiality and toxicity in plants. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 86(1), 1-17.

Consejo Arbitral	
Dr. En C. Ernesto Bravo Benitez Instituto de Investigaciones Económicas UNAM	Dr. Roberto Arpi Mayta Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú
Dra. Martha Marivel Mendoza Ontiveros Universidad Autónoma del Estado de México	Dr. Edmar Salinas Callejas UAM-Azcapotzalco
PhD Miguel Ángel Martínez Damián Colegio de Postgraduados	Dr. Samuel Rebollar Rebollar Universidad Autónoma del Estado de México
Dra. Ma. Teresa Pérez Soto Universidad Autónoma de Morelos	PhD Lorenzo Irineo López Cruz Universidad Autónoma Chapingo
Dr. Jorge Cortés Carreño Universidad Autónoma Chapingo	Dra. Laura Elena Garza Bueno Colegio de Postgraduados
PhD Pablo Emilio Escamilla García Instituto Politécnico Nacional	

LAS VARIABLES ECONÓMICAS EN
LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN
MÉXICO, se publicó en el mes de junio de 2022
Para su composición se emplearon las fuentes
Times New Roman
Franklin Gothic Medium Cond
Diseño editorial: linkverde2004@yahoo.com.mx
El cuidado de la edición estuvo a cargo
de Francisco Pérez Soto