

INNOVACIONES TECNOLÓGICAS IMPLEMENTADAS EN LA CADENA AGROPRODUCTIVA AMARANTO (*Amaranthus spp.*) EN LA CIUDAD DE MÉXICO POR MEDIO DEL PROGRAMA EXTENSIONISMO

TECHNOLOGICAL INNOVATIONS IMPLEMENTED IN THE AMARANTH (*Amaranthus spp.*) AGROPRODUCTIVE CHAIN IN MEXICO CITY THROUGH EXTENSIONISM PROGRAM

Georgel **Moctezuma-López**¹; Eric Uriel **Ramírez-Sánchez**² y Ramiro **Pérez-Miranda**¹

Resumen

Estudio que tuvo como finalidad la de evaluar el desempeño de los extensionistas encargados de proporcionar asistencia técnica a productores de amaranto dentro del programa de extensionismo agrícola en la Ciudad de México (CDMX) para implementar tecnologías en sus unidades de producción que mejoren su productividad, vía incremento de rendimiento y/o reducción de costos de producción. Las entidades responsables del programa fueron la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) y la Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Rural (SEMADER) del Gobierno de la CDMX. Además, se contó con el acompañamiento de dos instituciones; una dedicada a la capacitación

de productores rurales y una de investigación, la primera en la parte metodológica que recayó en el INCA Rural y la segunda, en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) que acompañó a los extensionistas en la parte de investigación e innovación. Se contó con la participación de dos asesores técnicos (extensionistas) y de una coordinadora que desarrollaron sus actividades en las alcaldías de Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco en las cuales se atendieron a una población de 84 productores de manera directa, mismos que implementaron 20 innovaciones en los eslabones primario, transformación, comercialización, abastecimiento de insumos y organización de productores. Las

¹ INIFAP. Investigador Titular del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales. INIFAP. México, CDMX. moctezuma.georgel@inifap.gob.mx

² UNAM. Auxiliar de investigación. Escuela Nacional de Trabajo Social. ENTS. México, CDMX ramirez.sanchez.eric@gmail.com

innovaciones tecnológicas que se implementaron para el cultivo del amaranto tuvieron un ámbito pequeño de aplicación, en razón de que el número de extensionistas que se asignaron a la cadena de dicho cultivo, fue muy escaso.

Palabras clave: asistencia técnica, cadenas agroproductivas, pequeños productores, productividad, rentabilidad.

Abstract

A study whose purpose was to evaluate the performance of the extension workers in charge of providing technical assistance to amaranthus producers within the agricultural extension program at Mexico City (CDMX) to implement technologies in their productions units that improve their productivity to increased yield and/or reduced production costs. The entities responsible for the program were the Ministry of Agriculture and Rural Development (SADER), before (SAGARPA) and the Ministry of Environment and Rural Development (SEMADER) of the Government of CDMX.

In addition, it was supported by two institutions; one dedicated to the training of rural producers and one of research, the first in the methodological part that fell to INCA Rural and the second, in the National Institute of Forestry, Agriculture and Livestock Research (INIFAP) that accompanied the extension workers in the part of research and innovation. Six technical advisers (extension agents) and a coordinator participated in the development of their activities in the town hall of Milpa Alta, Tlahuac and Xochimilco, where a population of 84 producers were directly assisted, which implemented 20 innovations in the primary links, transformation, commercialization, supply inputs and organization of producers. The technological innovations that were implemented for the amaranth crop had a small scope of application, because the number of extensionists assigned to the chain of such crop was very scarce.

Key words: technical assistance, agroproductive chains, small producers, productivity, cost effectiveness.

INTRODUCCIÓN

La innovación tecnológica en el sector agrícola es parte del quehacer del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), misma que desarrolla en sus campos experimentales que tiene en todas regiones agroecológicas del país, mismas que una vez que se generan por sus investigadores y equipos de apoyo son validadas bajo condiciones normales fuera de sus campos de trabajo y generalmente con la ayuda de agricultores cooperantes y de esta manera tener puntos de referencia y de comparación con lo que obtuvieron a nivel experimental, posteriormente son sometidas a un proceso de transferencia de tecnología hacia los productores agrícolas (en este estudio se enfocaron a los amaranteros), mediante demostraciones en los campos experimentales, parcelas demostrativas de otros agricultores u otro tipo de eventos masivos para que las innovaciones sean adoptadas por los agricultores a

los que se dirigen en las cuales se busca que haga por el mayor número posible de productores. Lo anterior se apoya en las publicaciones del Instituto y en particular las que se conocen con el nombre de Agendas Técnicas Agrícolas, las cuales generalmente son publicadas a nivel estatal, en las cuáles se divulgan diversos paquetes tecnológicos encaminadas al incremento de los rendimientos, a la reducción de costos de producción, o bien a la combinación de ambos, así como de otros temas específicos del cultivo (INIFAP, 2017 a, b, c, d, e, f, g).

El amaranto (*Amaranthus spp*) es una planta perteneciente a la familia de las Amaranthaceae con cerca de 70 géneros y más de 850 especies (Chagaray, 2005) características que le permiten adaptarse a zonas con poca disponibilidad de agua y con temperaturas extremas (SAGARPA, 2015), lo cual le da ventajas en su cultivo ya que México es un país en el cual la mayoría de su superficie presenta escasas de agua, asimismo, el amaranto forma parte de la historia e identidad mexicana, ya que se considera uno de los centros de origen de esta planta y se cultiva en el país de hace 4,000 años (Alejandre Iturbe, *et al.*, 2012; Casas, *et al.*, 2001 y Ayala, *et al.*, 2014).

Las alcaldías (antes delegaciones) de la CDMX en donde se realizan la mayor cantidad de actividades agrícolas en materia de producción de amaranto son: Xochimilco, Milpa Alta, y Tláhuac, en la primera de ellas es donde se concentra la mayor producción de amaranto, y la suma de la superficie de las tres alcaldías mencionadas alcanzan el 29.3% (Moctezuma, 2017 y 2018) de la superficie total de la CDMX. Con base a datos del SIAP (2018), la entidad cuenta con 123 hectáreas de superficie sembrada con amaranto, lo cual coloca a la entidad en el cuarto lugar a nivel nacional, después del estado de Puebla, Tlaxcala y Estado de México y en quinto lugar se sitúa Oaxaca.

Por otro lado, las cadenas agroproductivas permiten establecer prioridades de investigación y atención agrícola y determinan el tipo de estudio que deben realizar las instituciones de investigación agropecuaria y forestal y las organizaciones que atienden el desarrollo tecnológico e implementación de innovaciones con los productores del sector primario (Valle, 2001). Sobre la base de éste principio una cadena agroproductiva puede ser conceptualizada de acuerdo a Gomes de C., *et al.*, (1998a, 19998b y 1998.c) como un subsistema del negocio agrícola, la cual está conformada por *un conjunto de componentes interactivos, incluyendo los sistemas productivos, proveedores de insumos y servicios, industrias procesadoras y transformadoras, agentes de distribución, almacenamiento y comercialización y los consumidores finales*. Bajo este contexto es que las autoridades de la SADER seleccionan a la cadena amaranto como una de las prioritarias de la CDMX, ya que éste producto es representativo de las actividades rurales de la capital mexicana.

La importancia del extensionismo agropecuario y acuícola en la Ciudad de México (CDMX) radica fundamentalmente en el enorme mercado de casi nueve

millones de habitantes (CONAPO, 2015) que demandan una gran cantidad de productos alimenticios de los sectores agrícola, ganadero y acuícola. Durante el periodo 2000 – 2015, la tasa media de crecimiento anual para la población de la CDMX fue de 0.90% que es de las más bajas en la república mexicana y en contraste con lo anterior. La superficie sembrada en la CDMX para el mismo periodo presenta una disminución en su tasa media de crecimiento anual de -2.75%, lo cual hizo que en términos absolutos pasara de aproximadamente 27,000 hectáreas a 17,500 hectáreas (INEGI, 2015), que en buena medida se debe a la presión de la mancha urbana. Ésta situación ambivalente, de que, por un lado, en términos absolutos se tenga un aumento población de casi tres millones de personas en un plazo de 15 años y de que por el otro se reduzca la superficie agrícola que se destina al suministro de alimentos agrícolas, pecuarios y acuícolas, hace que la CDMX no sea autosuficiente, y con mucho, en autoabastecerse, hace que sea un importador neto de alimentos provenientes de todos los estados de México.

Las innovaciones tecnológicas dirigidas a la cadena agroproductiva amaranto en la CDMX, se dirigieron fundamentalmente al eslabón de producción primaria, que son las que más interesan a los productores de amaranto en razón de que es donde obtienen la mayoría de sus ingresos y el mayor problema que se detectó por parte de los extensionistas y las instituciones que dieron acompañamiento (Inca Rural, UACH e INIFAP) a los técnicos asignados al programa de extensionismo de la Sader, fue el de bajo rendimiento en campo del amaranto, para lo cual las principales acciones innovativas se dirigieron a la aplicación de dosis de fertilización las cuales tuvieron su sustento en los análisis de suelos que se realizaron, así como aplicación de micorrizas, utilización de bocashi (abono orgánico fermentado), implementación de lombricompostas y en menor medida el uso de fertilizantes foliares y en el caso de control de plagas, en particular del pulgón del amaranto, se realizó la aplicación de extractos naturales. Estas prácticas de innovación fueron seleccionadas por los agricultores con la asesoría de los extensionistas por ser amigables con el medio ambiente.

En el eslabón de los proveedores de insumos, se implementó por parte de los amaranteros la compra consolidada de los diversos productos que requieren para su producción, tales como semillas, fertilizantes, insecticidas, entre otros con lo cual los ahorros por compras mayores les permitió una reducción del costo de producción y en el eslabón de transformación, se implementaron innovaciones relativas a la elaboración de productos que van directos al consumidor con lo cual, además de dar valor agregado a la producción de amaranto, se logran precios más altos para los productores.

El programa de apoyo al extensionismo rural de la CDMX durante el año de 2018 se dirigió principalmente hacia cinco cadenas productivas agrícolas,

entre ellas la de amaranto (además de nopal, hortalizas, ornamentales y maíz). La importancia y tendencia de la producción de amaranto se observa en la *Figura 1*.

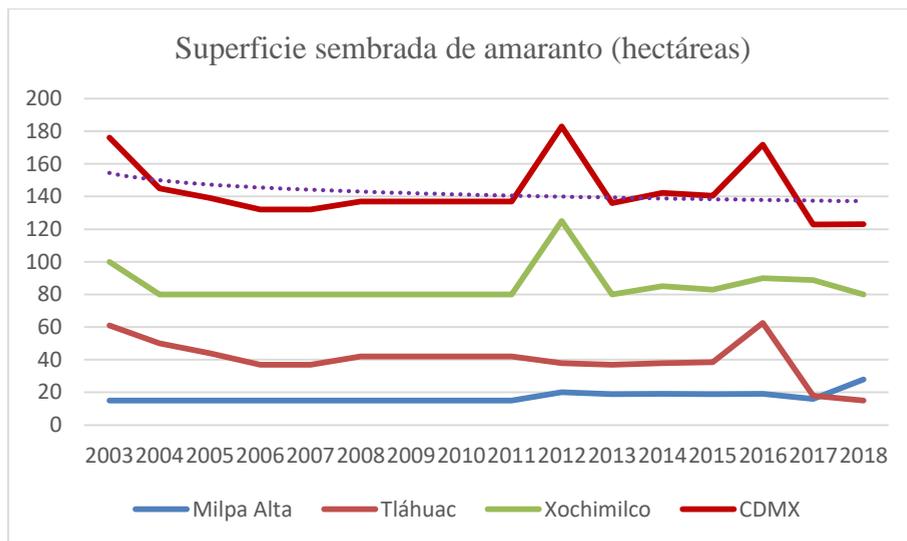


Figura 1. Superficie sembrada (has) de amaranto en la CDMX durante el periodo 2003–2018.

Fuente: SIAP – SIACOM, 2019.

La tendencia de 16 años en la superficie sembrada de amaranto en la CDMX muestra una pendiente de tipo negativa. La tasa media de crecimiento anual de la superficie sembrada con amaranto fue de -2.21% durante el periodo y para el último año de datos disponibles, el 65.0% de la superficie se dio en la alcaldía Xochimilco.

Con relación a la producción de amaranto y con datos de la misma fuente, en la *Figura 2* se muestra su comportamiento.

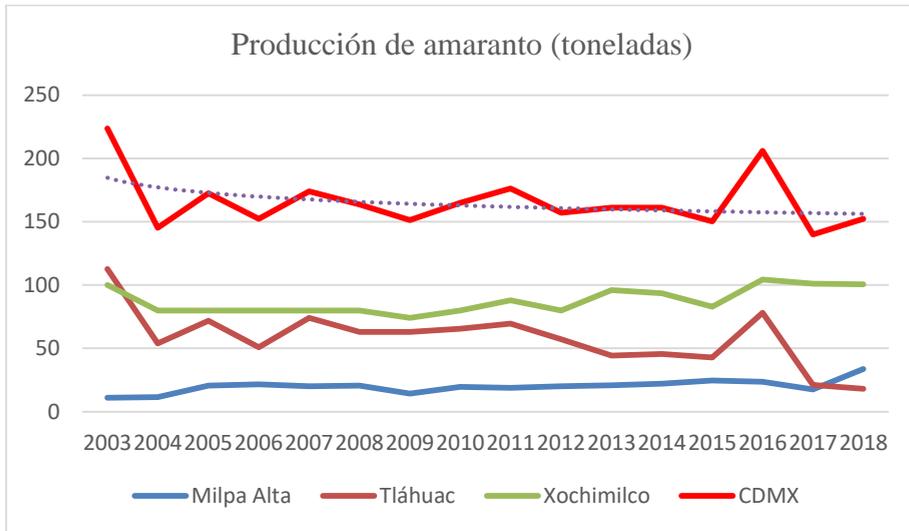


Figura 2. Producción (toneladas) de amaranto en la CDMX durante el periodo 2003–2018.

Fuente: SIAP – SIACOM, 2019.

La tendencia en la producción de amaranto en la CDMX durante el periodo 2003–2018 muestra una tendencia negativa y con una tasa media de crecimiento del -2.38%. La alcaldía más representativa de la producción de amaranto durante todo el periodo fue Xochimilco y muestra una tasa media de crecimiento anual fue del 0.03% y la participación de la producción de amaranto de esta alcaldía en el último año del periodo representó las dos terceras partes (66.0%) del total.

La anterior producción de amaranto en la CDMX en el año de 2018 dejó un valor \$ 4,492,622.00 bajo el enfoque de precios constantes, con año base de 2013 de acuerdo a la información de INEGI, 2019 por medio de su índice deflactor y su tendencia se muestra en la *Figura 3*.

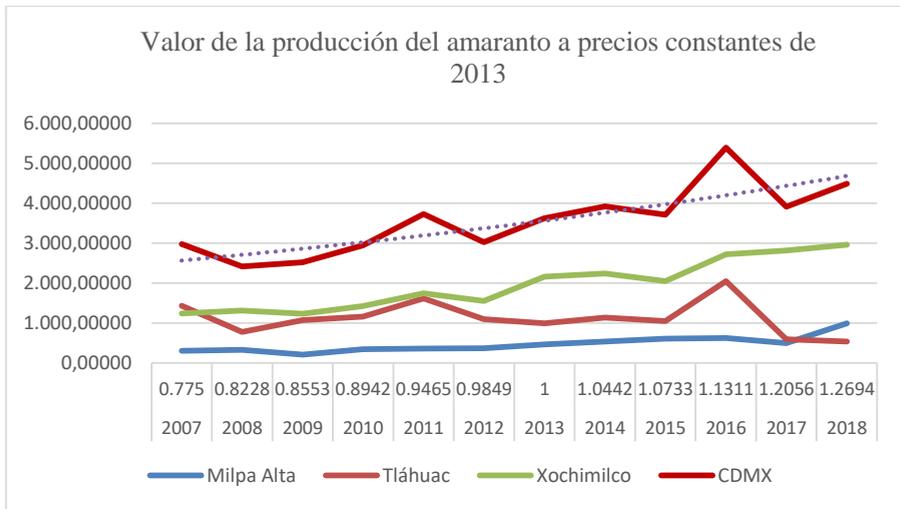


Figura 3. Valor de la producción de amaranto en la CDMX durante el periodo 2007–2018 a precios constantes de 2013.

Fuente: 1993-2018, INEGI; 2019-2020, estimaciones de crecimiento real y nominal del PIB, SHCP.

La anterior gráfica muestra una tendencia favorable y con una pendiente positiva, durante el periodo 2007–2018 alcanza una tasa de media de crecimiento anual de 3.48%, la alcaldía de Xochimilco es la que mayor aporte económico genera, razón por la cual su tasa media de crecimiento anual alcanzó el 7.53%. En el último año de la serie, Xochimilco alcanzó el 65.95% (prácticamente las dos terceras partes) del valor de la producción.

Los rendimientos medios por hectárea del amaranto en la CDMX se encuentran por debajo de la media nacional, ya que, mientras a nivel país, se reportan 2 toneladas por hectárea (SIAP, 2019), para el último año (2018), en la capital de la república se anota una productividad de 1.24, lo cual lo coloca en un 38% por debajo, situación que abre una ventana de oportunidad para mejorar este indicador por medio de la tecnología agrícola y de la asistencia técnica que pueden impartir los extensionistas asignados en la cadena agroproductiva amaranto de la CDMX.

En la *Figura 4* se muestra la tendencia de los rendimientos medios por hectárea de las tres alcaldías en donde se produce el amaranto y el promedio de la CDMX.

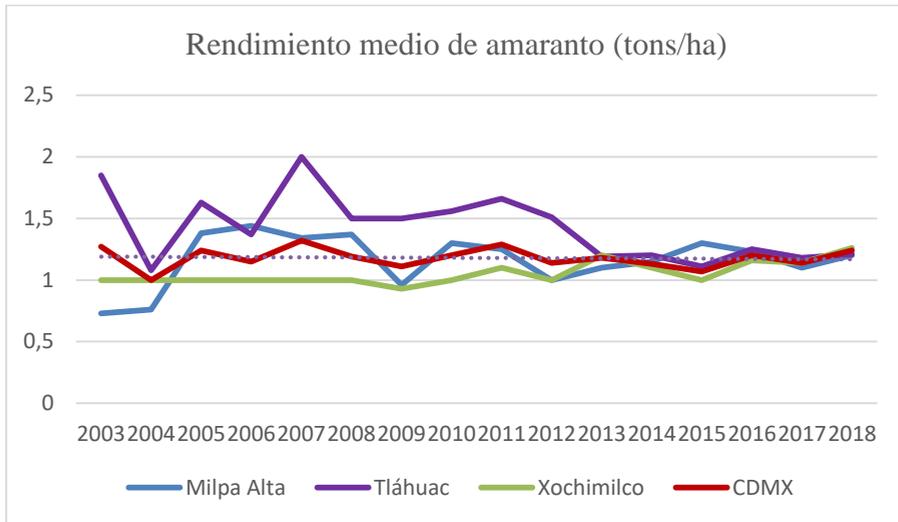


Figura 4. Rendimiento medio (toneladas/hectárea) de amaranto en la CDMX durante el periodo 2003–2018.

Fuente: SIAP – SIACOM, 2019.

La anterior figura nos muestra una clara tendencia a que el rendimiento se iguale en las tres alcaldías, al inicio de la serie de tiempo, se dio un diferencial de 1.12 toneladas por hectárea, ya que, mientras en Tláhuac se dieron 1.85 en Milpa Alta solamente 0.73 y al final en 2018, la diferencia fue únicamente de 60 kilogramos, situación que en el corto plazo, con la tecnología agrícola existente se puede revertir y llegar a 1.85 toneladas y en el mediano plazo alcanzar y superar la media nacional de 2 toneladas.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el programa de trabajo de los extensionistas agrícolas de la cadena agroproductiva amaranto dirigido a pequeños productores dentro de los niveles I y II de la CDMX (aquellos que tiene las menores superficies), con el acompañamiento de un centro de investigación que en este caso fue el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), para a su vez presentar los resultados 2018 de la cadena agroproductiva amaranto ante las autoridades federales de la SADER y estatales del Gobierno de la CDMX.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

El proceso metodológico que se utilizó para la evaluación de la cadena agroproductiva amaranto como parte del componente extensionismo fue el de tomar en cuenta las acciones propuestas dentro del proyecto de Contribución Tecnológica del INIFAP al Extensionismo Rural de la SADER, en el cual el INIFAP tuvo como actividad principal la del acompañamiento tecnológico a los extensionistas que se contrataron en el programa, (Moctezuma, *et al.*, 2017) la cual consistió de las siguientes fases:

1. *Selección de los extensionistas*, se realizó por medio de una convocatoria de tipo abierta por parte de la SADER en la cual los aspirantes llenaron sus solicitudes en el portal de SERMEXICANO y posteriormente, se les llamó para que realizaran un examen de conocimientos y a los que aprobaron el mismo, efectuaran una entrevista presencial de aptitudes y actitudes.
2. *Selección de cadenas de valor*, con base al plan estratégico agropecuario y acuícola de la CDMX, se seleccionaron cinco cadenas productivas agrícolas, entre ellas la de amaranto (además la de maíz, nopal, ornamentales y hortalizas).
3. *Elaboración de las agendas de innovación y programas de trabajo de los extensionistas a nivel individual y por cadena*, se solicitó a los extensionistas de manera individual y posteriormente de manera grupal sus programas de trabajo para de ahí derivar hacia la agenda de innovación de la cadena, la cual se basó fundamentalmente en la estrategia delineada por el Centro de Investigación en Estudios Sociales y Tecnológicos de la Agricultura y Agroindustria Mundial (CIESTAAM) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH).
4. *Socialización de las agendas de innovación*, los extensionistas antes de iniciar sus labores de campo y de asistencia técnica realizaron reuniones de socialización con los productores de amaranto para dar a conocer la agenda de innovación y que los amaranteros emitieran sus comentarios, sugerencias, opiniones y retroalimentar a la agenda para la apropiación de la misma.
5. *Implementación de las innovaciones*, se realizó una preselección de cuáles serían las innovaciones que tendría mayores posibilidades de éxito en su implementación, así como que tuvieran facilidad de que en el corto plazo se pudieran obtener resultados.

6. *Recorridos de campo de supervisión*, actividad que se realizó con la idea central de constatar y verificar en los predios de los productores de amaranto, la aplicación o adopción de las innovaciones; durante éstos recorridos se contó con la participación de los directivos de la SADER, del Instituto Nacional de Capacitación Rural (INCA Rural) así como del INIFAP.
7. *Evaluación de la cadena agroproductiva amaranto*. para la valoración de la cadena, se utilizó como punto de partida la línea base que se definió tanto en el programa de trabajo de los extensionistas de la cadena agroproductiva amaranto como en la agenda de innovación 2018 y que tuvieran correspondencia con las metas que se establecieron y los resultados que lograron los productores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una de las cadenas agrícolas de la CDMX menos atendida fue la de amaranto, a la cual solo se asignaron dos extensionistas, mismos que no fueron suficientes para atender la demanda de asistencia técnica de los amaranteros de la CDMX.

En el programa extensionismo agrícola en la CDMX, la participación de género es considerable ya que poco menos de las tres cuartas partes de los técnicos (71.4%) son mujeres, dentro del cual destacan por sus aportaciones y opiniones en el mejoramiento de las cadenas de valor agrícolas, así como en la implementación de las innovaciones tecnológicas propuestas por los extensionistas.

Con relación a los productores agrícolas de la cadena productiva amaranto, participantes en el proyecto de Apoyo al Extensionismo Rural, se solicitó por parte de la SADER y SEDEREC a cada uno de los extensionistas, la conformación de un padrón de por lo menos 30 productores de amaranto que estuvieran clasificados dentro de los niveles I y II de las reglas de operación del Componente Extensionismo para que se considerara su atención; la mayoría (57%) y más de la tercera parte (37%) se trató de amaranteros en transición con potencial productivo y la minoría (6%) fueron productores de alta tecnología con capacidad empresarial. Se atendió a un mayor número de productores, ya que la meta era de 60 y se contó con 84 amaranteros, con lo cual la meta se superó en un 40%. La mujer representó el 29.8% del universo de la población que se atendió, lo cual demuestra en parte la feminización de la actividad agrícola de la cadena agroproductiva amaranto.

Las tres alcaldías y las seis comunidades (Anexo 1) en las cuales se atendieron a los productores de amaranto fueron las siguientes:

- i) *Milpa Alta*: Santa Ana Tlacotenco y San Francisco Tecomitl. (13 productores)
- ii) *Xochimilco*: Santiago Tulyehualco y Santa Cruz Alcapixca. (62 productores)
- iii) *Tláhuac*: San Francisco Tlaltenco. (9 productores)

La mayor atención se focalizó en la alcaldía Xochimilco, ya que se ahí se concentró el 73.8% de los productores de amaranto.

Evaluación de innovaciones que se implementaron

Eslabón primario; los indicadores que se utilizaron fueron tres: i) cantidad de semilla cosechada, se tomó como línea base una producción de 750 Kg/ha y la meta que se propuso fue de 850 Kg/ha, ii) número de productores de amaranto participantes, se partió de una línea base de 40 y la meta propuesta fue de 80 y iii) muestras de suelos para realizar análisis físico químicos del suelo, se tomó como línea base la toma de una muestra y la meta propuesta fue de dos.

Los resultados que se dieron fueron los siguientes: para los dos primeros indicadores fue un incremento de 100 kilos por hectárea con lo cual el rendimiento se mejoró en un 13.3%, mismo que se logró en los 80 productores, con lo cual contribuyeron con 80 toneladas adicionales, las cuales reflejaron un ingreso adicional y para el tercer indicador se logró realizar muestras de suelos, con lo cual se pudo mejorar las condiciones de fertilización en el área de influencia.

Para mayor información se sugiere consultar (INIFAP, 2017 a, b, c, d, e, f, g) y para una adecuada recomendación los extensionistas promovieron ante los productores que realizaran un análisis de suelo para cada sitio en donde se sembraría con amaranto.

Para la fertilización mediante abonos orgánicos de animal se utiliza

Estiércol de bovino: se distribuye en montones alrededor de la planta, en una franja de 20 cm de diámetro.

Gallinaza: se coloca en círculo de 2.0 cm de alto y 1.0 cm de ancho, con una separación de 8 cm de la planta.

Al finalizar la fertilización se pasa el arado, lo que cubre la planta con tierra y se logra mayor soporte para los tallos.

En el caso de fertilización mediante productos químicos se utiliza

Para que el cultivo de amaranto en su etapa fenológica de plántula se desarrolle sin problemas de deficiencias nutricionales, se recomienda incorporar al suelo en presiembra la dosis 40-40-20, lo cual se logra mediante la aplicación de mezcla integrada con los fertilizantes en las siguientes dosis: 200 kg de sulfato de amonio + 87 kg de superfosfato triple de calcio + 33 kg de cloruro de potasio. Esta mezcla se coloca en los depósitos de la máquina sembradora y se incorpora al suelo.

Para que el cultivo de amaranto produzca el volumen deseado de grano, que es el objetivo de todo sistema de producción agrícola, se recomienda realizar una aplicación complementaria de los siguientes fertilizantes: a los 49 días después de la siembra (dds), aplicar otros 200 kg de sulfato de amonio (40-00-00) para completar la dosis 80-40-20.

El nitrógeno por su elevada solubilidad y movilidad en el suelo, se recomienda incorporarlo en dos partes: 50% al momento de la siembra y el resto a los 40 días después de ésta. El fósforo y el potasio se deben aplicar en su totalidad durante la siembra, procurando que estos sean incorporados cerca de donde será la zona radical de las plantas de amaranto. En ambos casos, se propone que la fertilización se realice cuando el suelo esté saturado de humedad; para lograr un mejor aprovechamiento, el fertilizante debe cubrirse con una capa superficial de tierra.

En el caso de suelos con fertilidad media se recomienda la dosis de 60-40-00 kg/ha y con fertilidad baja 80-40-00 kg/ha y la aplicación se efectúa cuando haya suficiente humedad en el suelo. Además, habrá que tomar en cuenta si se trata de variedades de ciclo medio o corto y también si se trata de temporal o riego.

Para una mayor información consultar IICA – COFUPRO 2010.

Lombricomposta, se utilizó por los productores como un mejorador de suelo a partir de residuos orgánicos que son ricos en nutrientes, mediante el lombricomposteo se obtiene un fertilizante natural rico en nitrógeno, fósforo y potasio, los cuales son absorbidos con mayor facilidad que los fertilizantes de tipo químico. La lombriz que se seleccionó para esta innovación por medio de talleres prácticos fue la roja californiana (*Eisenia fetida*) ya que es de la más usada

en este proceso debido a su habilidad de procesar residuos orgánicos y consume entre el 50% y 100% de su peso diario y su población se duplica en 90 días.

La materia prima que usaron los amaranteros fueron los residuos y desechos de las preparaciones de sus alimentos y que van directos a la basura tales como partes eliminadas de frutas y verduras en crudo como cáscaras de lechuga, melón, jitomate, plátano, sandía, etc., tallos de cilantro, perejil, yerbabuena, hojas de elote de amaranto, partes de calabaza. Los composteros pueden ser de diversos materiales, cajas grandes de plástico, rejas o tarimas de madera con cubiertas de plástico negro para mantener la humedad o incluso utilizar algunas piletas de malla y cemento. Una temperatura ideal para que trabajen eficientemente las lombrices es de entre 20° y 25° C y además traspalear cada tercer tres o cuatro días para evitar que en la parte inferior se acumule el calor y también para oxigenar la masa de desperdicios en proceso. Una vez que los componentes adquieren un color café oscuro y con un olor parecido al de la tierra húmeda, se hace la separación retirándola y poniéndola en plásticos y directamente al sol para que se sequen, se ponga en recipientes (botes, tambos, etc) y se agregue directamente al terreno en donde se encuentra la siembra de amaranto.

Control de plagas

De acuerdo a las prácticas que se señalan en (IICA-COFUPRO, 2010), el pulgón y el chahuistle son las principales que afectan al cultivo del amaranto, para lo cual se procede al deshierbe y posteriormente se entierra las plantas que compiten con el cultivo y así evitar la contaminación y propagación de la plaga, esta operación se realiza entre septiembre y noviembre.

Eslabón de transformación, los indicadores que se utilizaron para el valor agregado implementado en la semilla fueron dos: i) la diversificación de productos transformados y ii) productores involucrados que adoptan el proceso de transformación. Las líneas base para cada uno de los indicadores fueron: de 2 productos diversificados y 10 productores respectivamente para cada uno de los indicadores y las metas que se propusieron fueron de 8, y 40 productores involucrados en la transformación del amaranto. Los resultados que se obtuvieron fueron de 6 nuevos productos industrializados, lo anterior significó que los logros que se alcanzaron fueron de un 25% por abajo de la meta en el primer caso, y para el segundo indicador, la meta se alcanzó al 400%. El segundo grupo de indicadores fueron cinco para los ingresos mejorados: i) semilla con valor agregado, ii) mercados identificados (Consume Local de la SEDEREC), III) variedades de semilla adaptadas a la región, iv) productores participando en mercados alternativos (Tianguis orgánicos: Chapingo, Mercado del 100, Aires

del Campo, Green Corner y ferias diversas) y v) productores participantes. Las líneas base para este segundo segmento de indicadores fueron: \$ 10.00 Kg; cinco mercados; siete variedades, tres mercados alternativos y cinco productores participantes. Los resultados que se lograron fueron de un 200% por arriba de la meta; para el segundo, la meta se superó en 400%, para el tercer indicador, la meta que se alcanzó fue de 81.4% por arriba; en el cuarto indicador fue superada la meta en 37.5% y para el último, la meta se superó en 400%.

Para la implementación de las innovaciones en el eslabón de transformación de productos derivados del amaranto se recurrió a realizar prácticas a nivel artesanal y de planta piloto y mediante cursos taller para que los productores aprendieran a industrializar la semilla de amaranto con la aplicación de buenas prácticas de manejo de alimentos, como fue la limpieza de las semillas y su humidificación para preparar el reventado de las mismas por medio de calor controlado y el molido de los granos y posterior amasado para la preparación de diversos dulces (alegrías) de diversos sabores y botanas (churritos con y sin chile, hojuelas).

La mayoría de los productores de amaranto realiza sus operaciones de manera artesanal, para lo cual en primera instancia humedecen los granos y posteriormente ponen los granos a tostar en comales, ya sea de barro o metálicos, los cuales se calientan con leña o gas. Una vez que el grano revienta, se enfría y luego se criba para separar los reventados de los que no alcanzaron a expandirse, se envasan en bolsas para su almacenamiento o venta como cereal o bien como insumo para otro tipo de productos; otra opción es molerlo para venderlo como harina que es la base para preparar diversos productos. En general cada productor tiene sus propias recetas para preparar los productos y es la alegría, el producto tradicional que se mezcla con miel, azúcar o piloncillo y algunos otros ingredientes como pepitas, cacahuete o nuez, para el enfriamiento se usan tarimas de madera en donde posteriormente se cortan y envasan en papel celofán. Entre otros productos, se encuentran las palanquetas, ya sea solo de amaranto o bien combinadas con miel y otras semillas como el ajonjolí, girasol, cacahuete, nuez, chocolate o garapiñados y la harina es la base de diversas frituras.

Eslabón de comercialización, los indicadores que se utilizaron fueron tres: i) logotipo de amaranto para mejora de precio de venta fuera del centro de acopio, ii) análisis bromatológico de la alegría y iii) promoción del consumo. Las líneas base para cada uno de los indicadores fueron de un logo, cero análisis bromatológicos y dos videos para incrementar el consumo y las metas que se propusieron por parte de los extensionistas fueron de dos logotipos, un análisis y tres videos. Los resultados que se dieron fueron de dos logos, un análisis y tres videos, con lo cual el logro que se alcanzó con el amaranto comercializado fue para el caso del logotipo en un 100% superada la meta, el análisis bromatológico

se cumplió, sin embargo, ante la carencia de línea base no se puede cuantificar el logro y en el caso de los videos se superó la meta en un 50%.

Dentro de las innovaciones del eslabón de comercialización, el logotipo jugó un papel fundamental ya que se trató del identificador del producto, el cual se desarrolló mediante un taller interactivo entre productores-extensionistas, mismo que inició mediante lluvia de ideas, después seleccionar figuras, colores, proporciones y mensaje que se quiere grabar al consumidor. La promoción de ventas se orientó hacia las gestiones para incorporar a los productores (credencialización) a la SEDEREC del Gobierno de la Ciudad de México y de esta forma tener acceso a las diversas acciones de divulgación en ferias y eventos de las distintas alcaldías de la CDMX y así aumentar su volumen de ventas y en consecuencia de sus ingresos.

Eslabón de abasto de insumos, los indicadores que se utilizaron fueron cuatro: i) costo de fertilizante triple 16, bulto de 50 Kg disminuido en 15%, ii) costo de fertilizante cañero reforzado, bulto de 50 Kg disminuido en un 15%, iii) costo de fertilizante sulfato de amonio, bulto de 50 Kg disminuido en 15% y iv) productores involucrados. Las líneas base para cada uno de los indicadores fueron de \$ 490.00/bulto de 50 Kg para el primer indicador, \$ 370.00 Kg/bulto de 50 Kg para el segundo indicador, \$ 290.00/bulto de 50Kg para el tercero y en el caso de productores involucrados, la línea base fue de cero. Las metas que se propusieron por parte de los extensionistas fueron de \$ 416.50/bulto de 50Kg, \$ 314.50/bulto de 50Kg, \$ 246.50/bulto de 50 Kg y 15 productores involucrados, respectivamente. Los resultados que se dieron fueron el de alcanzar la disminución del costo de adquisición de los tres tipos de fertilizantes, con lo cual se logra una disminución en la fertilización de \$ 172.50 que en promedio significó un ahorro para el productor de \$ 57.50 por cada bulto de fertilizante que se adquirió.

Esta innovación de gestión que se orientó hacia la proveeduría de insumos (principalmente fertilizantes) fue a juicio de los productores de amaranto una de las que mayor beneficio les proporcionó, ya que, mediante la sensibilización y convencimiento de la estrategia de compras en común, tuvieron un ahorro en sus costos de producción, no obstante que esta acción innovativa aparentemente es fácil de lograr, el individualismo que se da entre los productores primarios es difícil de romper, requiere de una labor de concientización del beneficio a lograr.

Eslabón de organización, los indicadores que se utilizaron fueron dos: i) constitución de una figura jurídica y ii) productores participantes. Las líneas base para cada uno de los indicadores fueron de un documento de formación y no se tuvo línea base de productores organizados. Las metas que se propusieron fueron de dos documentos de constitución y 10 productores participantes para la constitución de una sociedad cooperativa respectivamente. Los resultados que se

dieron fueron de los dos documentos con lo cual la meta se superó en un 100% y se contó con el número estipulado para constituir la cooperativa.

Las innovaciones en la organización son difíciles de lograr por la escasa cultura que se tiene con relación a la pertenencia por parte de los agricultores hacia una agrupación que los represente, sin embargo durante el periodo de análisis se logró el consenso de 10 agricultores para conformar la sociedad cooperativa, mismas que privilegian el trabajo sobre el dinero, sin embargo, los trámites legales de constitución son largos y tardados, motivo por el cual solo alcanzó el periodo de trabajo de los extensionistas para conformar la figura jurídica, sin embargo, no se concretó en la formalización de la misma.

A manera de resumen se presentan los resultados que se obtuvieron en cada uno de los eslabones de la cadena agroproductiva amaranto que se atendió mediante la asistencia técnica de parte de los extensionistas de la CDMX y que se observan en el *Tabla 1*.

Tabla 1. Comparativo entre la meta, el logro que se alcanzó y en qué porcentaje se superó la meta

| Indicador | U. medida | Meta | Logro | % |
|--|-----------|------|-------|-------|
| <u>Eslabón producción</u> | | | | |
| Semilla cosechada | Kg/ha | 750 | 850 | 13.3 |
| Productores participantes | Num. | 40 | 80 | 100 |
| Análisis físico químico del suelo | Muestra | 1 | 2 | 100 |
| <u>Eslabón transformación</u> | | | | |
| Semilla con agregación de valor | \$/Kg | 10 | 30 | 200 |
| Mercados identificados | No. | 5 | 20 | 300 |
| Variedades de semillas adaptadas a la región | No | 7 | 9 | 28.6 |
| | No | 3 | 8 | 166.7 |
| Productores participando en mercado alternativos | No | 5 | 20 | 300 |
| Productores participantes | No | 2 | 8 | 300 |
| Diversificación de productos transformados | No | 10 | 40 | 300 |
| Productores involucrados | | | | |
| <u>Eslabón comercialización</u> | | | | |
| Logotipo | Logo | 1 | 2 | 100 |

| | | | | |
|--|-----------|--------|--------|------|
| Análisis bromatológico del dulce alegría | Reporte | 0 | 1 | n/a |
| Promoción del consumo del dulce alegría | Video | 2 | 3 | 50 |
| <u>Eslabón organización</u> | | | | |
| Constitución de una figura jurídica | Documento | 1 | 2 | 100 |
| Productores participantes | No | 0 | 10 | n/a |
| <u>Eslabón abasto de insumos</u> | | | | |
| Costo fertilizante triple 16 | \$/bulto | 490.00 | 416.50 | -15 |
| Costo fertilizante cañero reforzado | \$/bulto | 370.00 | 314.50 | -15 |
| Costo fertilizante sulfato de amonio | \$/bulto | 290.00 | 246.50 | -15 |
| Productores involucrados | No | 0 | 15 | n/a |
| Total de productores de nopal atendidos en todos los eslabones | No | 30 | 84 | 67.5 |

Fuente: Elaboración propia con datos del componente extensionismo (cadena amaranto) 2018.

De lo anterior se desprende que a excepción de una de las metas (productos comercializados a base de nopal), las 15 restantes se cumplieron y llama la atención la del 12.5% en la mejora en el precio de venta en otro sitio al diferente del centro de acopio, ya que una de las variables más difíciles de influir por parte de los productores dentro del mercado es la del precio y la meta que se superó con mayor margen fue la que se implementó para que los productos tengan una mejor presentación que a su vez se traduzca en una mejor aceptación por parte del consumidor.

Los beneficios que obtuvieron los productores de nopal que recibieron el apoyo del programa de extensionismo fueron: en la parte productiva, la utilización de buenas prácticas de manejo le deja a los agricultores una mejor comprensión de los avances tecnológicos que a su vez les permitió obtener mayores cantidades de nopal y que en consecuencia obtuvieron una mejora en sus ingresos, en la parte de la industrialización, mediante la capacitación, lograron colocar en el mercado productos con un valor agregado y una vida de anaquel más largo que el de las materias primas, en la comercialización por medio del marketing obtuvieron una nueva imagen de sus productos y mejor aceptación de los consumidores y finalmente en la organización, se vieron favorecidos al realizar compras consolidadas que les permitieron bajar el costo de producción por efecto de las economías de escala.

CONCLUSIONES

El programa extensionismo en materia de amaranto en la CDMX se desarrolló fundamentalmente en tres alcaldías: Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco, en la última es dónde se concentra la mayor producción de nopal con las dos terceras partes (66%), en la misma proporción en lo relativo a la importancia económica, sin embargo, se observan disminuciones en la superficie sembrada y en la producción, lo cual se debe principalmente al crecimiento de la mancha urbana, sin embargo la tendencia en el valor de la producción es positiva por los precios que alcanza debido a la gran demanda de éste producto por los habitantes de la CDMX.

La meta de atención de las actividades vinculadas al cultivo del amaranto se superó en todos sus indicadores y se observó una participación de los productores del 40% por arriba de la meta, las mujeres tuvieron una aportación significativa en el trabajo de la cadena ya que alcanzó el 29.8% del total del universo de amaranteros, lo que indica que se inicia la feminización del campo mexicano en materia del cultivo, comercialización, organización e industrialización del amaranto. La participación de productores jóvenes en la cadena amaranto de la CDMX es escasa ya que sólo alcanzó un 17.9%.

Las actividades de los extensionistas abarcaron cinco eslabones de la cadena: producción, transformación, comercialización, abastecimiento de insumos y organización. Además, implementaron 20 innovaciones de la siguiente manera: eslabón primario con seis, eslabón de transformación con nueve, tres en el eslabón de comercialización, uno en el de abasto de insumos y uno en el eslabón de organización.

Los principales logros que se obtuvieron por eslabón de la cadena agroproductiva amaranto fueron los siguientes: para el caso de producción primaria se obtuvo un incremento en el rendimiento medio por hectárea de 100 kilogramos, lo cual se reflejó en un mayor ingreso para el productor primario, en la transformación se consiguió que se elaboraran seis nuevos productos comestible a base de barras de alegría con un valor agregado, con relación a la comercialización los resultados fueron las acciones que se promovieron para incrementar el consumo de los productos del amaranto, en el abastecimiento de insumos se tuvo una reducción significativa al reducir el costo de la fertilización, lo cual se vio reflejado en un ahorro para el productor al haber aplicado las compras consolidadas y con relación a la organización, lo más relevante se tradujo en la gestión de una organización campesina bajo la modalidad de sociedad cooperativa en la cual se privilegia el trabajo de los productores sobre las aportaciones de capital.

El mayor beneficio que detectaron los productores de amaranto de la CDMX fue el del valor agregado por la transformación del amaranto en productos industrializados que lograron mejores precios, así como incrementos en el rendimiento medio por hectárea y mejores precios de venta por comercializar fuera del centro de acopio, lo cual les permitió incrementar sus ingresos, así como lograr economías de escala en el proceso de fertilización al realizar sus compras de manera consolidada.

LITERATURA CITADA

- Agencia Española para la Calidad (AEC). 2019. *Transferencia de tecnología*. Recuperado de <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/transferencia-de-tecnologia>. Consultado en marzo de 2019.
- Alejandro Iturbide, G; Valdés Lozano, C. & García Pereyra J. 2012. Selección y adaptación de variedades criollas de amaranto (*Amaranthus cruentus* L.) en el noreste de México, en E. Espitia Rangel (ed.), *Amaranto: ciencia y tecnología. Libro Científico Num 2* (pp. 249-256). México: INIFAP/SINAREFI
- Ayala Garay, A. V; Rivas-Valencia, P; Cortés-Espinosa, L; de la O Olán, M., Escobedo-López, D. & Espitia-Rangel, E. 2014. La rentabilidad del cultivo del amaranto en la región centro de México. *Ciencia Ergo Sum* 21, (1), 47-54
- Casas, A., Valiente-Banuet, A., Viveros, J. L., Caballero, J., Cortés, L., Dávila, P., Lira, R. & Rodríguez, I. 2001. Plan Resources of Tehuacan-Cuicatlan Valley, México. *Economic Botany*, 55(1): 129-166
- Consejo Mexicano para el Desarrollo Rural Sustentable. (2015). *Desarrollo de Capacidades y Extensionismo Rural*. Recuperado de http://www.cmdrs.gob.mx/sesiones/Documents/2015/2a_sesion/4_extencionismo.pdf
- Chagaray A. 2005. *Estudio de factibilidad del cultivo del amaranto*. Dirección Provincial del Desarrollo. Colombia Ministerio de Producción y Desarrollo. Gobierno de la Provincia de Catamarca.
- Díaz, J. E. 2003. La Transferencia de Tecnología Apropriada al Pequeño Agricultor. *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, 3(1), 75-102. Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, Brasil. Biblioteca Nacional de Agricultura – BINAGRI.

- Engel, P. 2000. *Facilitando el desarrollo sostenible: ¿hacia una extensión moderna?* Chile: Centro de Estudios y Gestión para el Desarrollo Rural Sostenible (CEDRO), Universidad de Concepción.
- Gomes de C. A. M., S. M. Valle, L. & A. de Freitas F. (1998a). *Análisis prospectivo de cadenas productivas agropecuarias*. Brasilia. Brasil. EMBRAPA.
- Gomes de C. A. M., S. M. Valle, L., W. J. Goedert, A. de Freitas F. & J. R. P. Vasconcelos (1998b). *Cadeias produtivas e Sistemas Naturais: Prospecção Tecnológica*. Brasilia. Brasil. EMBRAPA - SPI.
- Gomes de C. A. M., S. M. Valle, L. y A. de Freitas F. (1998c). *Módulo de capacitación en Prospecção Tecnológica de cadenas productivas*. Brasilia. Brasil. EMBRAPA.
- Granger, A., Grierson, J., Quirino, T. R. & Romano L. (1995). *Evaluación en la Administración de la Investigación Agropecuaria. Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional (ISNAR), Módulo 4 de la serie de Capacitación en Planificación, Seguimiento y Evaluación para la Administración de la Investigación Agropecuaria*. Cali, Colombia: ISNAR.
- Instituto Interamericana de Cooperación para la Agricultura (IICA) y Coordinadora de Fundaciones Produce 2010. *Programa Elaboración de Casos de Éxito de Innovación en el Sector Agroalimentario*. México. 91 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2019. Estimaciones de crecimiento real y nominal del PIB, SHCP. México. https://www.transparenciapresupuestaria.gob.mx/work/models/PTP/Presupuesto/Programacion/Deflatores/Deflatores_PIB.xlsx. Consultado enero de 2019
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 2017 a. *Agenda Técnica Agrícola*. Estado de México. Distrito Federal. México.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 2017 b. *Agenda Técnica Agrícola*. Morelos. Distrito Federal. México.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 2017 c. *Agenda Técnica Agrícola*. Nayarit. Distrito Federal. México.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 2017 d. *Agenda Técnica Agrícola*. Oaxaca. Distrito Federal. México.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 2017 e. *Agenda Técnica Agrícola*. Puebla. Distrito Federal. México.

- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 2017 f. Agenda Técnica Agrícola. San Luis Potosí. Distrito Federal. México.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 2017 g. Agenda Técnica Agrícola. Tlaxcala. Distrito Federal. México.
- Moctezuma, L.G., Romero, S. M.E., Galicia L.C.A. & Castillo, C. A. L. (mayo 2017). Extensionismo Agrícola en la Ciudad de México (CDMX). En Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria (ed.), *Memoria XXX Congreso Internacional de Administración en Empresas Agropecuarias. San José del Cabo, Baja California Sur*. México: SOMEXAA A. C.
- Moctezuma, L. G., Espinosa, G. J. A., Romero, S. M. E., Castillo, C. A. L. & Castillo A. R. (septiembre, 2017). Evaluación del Componente Extensionismo Pecuario en la Ciudad de México (CDMX). En Colegio de Postgraduados (ed.), *Memoria II Seminario Nacional de Investigación Socioeconómica y Ambiental de la Producción Pecuaria*. Colegio de Postgraduados. Puebla, Pue. México.
- Moctezuma, L. G., Espinosa, G. J. A., Romero, S. M. E., Castillo, C. A. L. y Pérez E. M. R. (noviembre, 2017). Extensionismo Pecuario en la Ciudad de México (CDMX). En Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (ed.). *Memoria 53 Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Año 3. Vol. 1. No. 1. Acapulco, Gro.* México: INIFAP.
- Moctezuma, L. G., Ramírez, S. E. U., Velázquez, F. L., Vélez, I. A. & Romero, S. M. E. (agosto, 2018). Extensionismo rural en la Ciudad de México: aportes del INIFAP al desarrollo de capacidades en el campo. En Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (ed.), *Memorias 60 Años de Investigación Forestal en Coyoacán. INIFAP. CENID – COMEF*. Ciudad de México. México: INIFAP.
- Reyes, O. S. (2013). *El Servicio de Extensión Rural en México. Propuestas de Política Pública*. México: Colegio de Postgraduados. Biblioteca Básica de Agricultura. Montecillo, Texcoco, Estado de México.
- Russo, R. O. (2009). Capacidades y Competencias del Extensionista Agropecuario y Forestal en la Globalización. *Comunicación*. 18(2), 86-91. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2019). *SIACOM 2009-2018*. Recuperado de <http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/165998/bovlech.pdf>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2019). *Panorama Agroalimentario 2019. Un campo productivo, inclusivo y sustentable para alimentar a México*. México: SADER.

Valle, L. M. S., A. M. Gomes de C., O. Mengo., M. Medina., A. Maestry B., V. Trujillo & O. Alfaro. (2001). “La Dimensión del Entorno en la Construcción de la Sostenibilidad Institucional”. Serie *Innovación para la Sostenibilidad Institucional*. San José, Costa Rica: Proyecto ISNAR Nuevo Paradigma.

AGRADECIMIENTOS

A los asesores técnico que conforman el Componente Extensionismo de la SADER y del Gobierno de la Ciudad de México.

SÍNTESIS CURRICULAR

Georgel Moctezuma López

Ingeniero Agrónomo Especialista en Industrias por la Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo Mex. y Maestro en Ciencias en Economía Agrícola por el Colegio de Postgraduados. Investigador Titular del Programa de Socioeconomía del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales del INIFAP. Vicepresidente de la Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria, A. C. en el anterior Comité Directivo y actualmente Asesor.

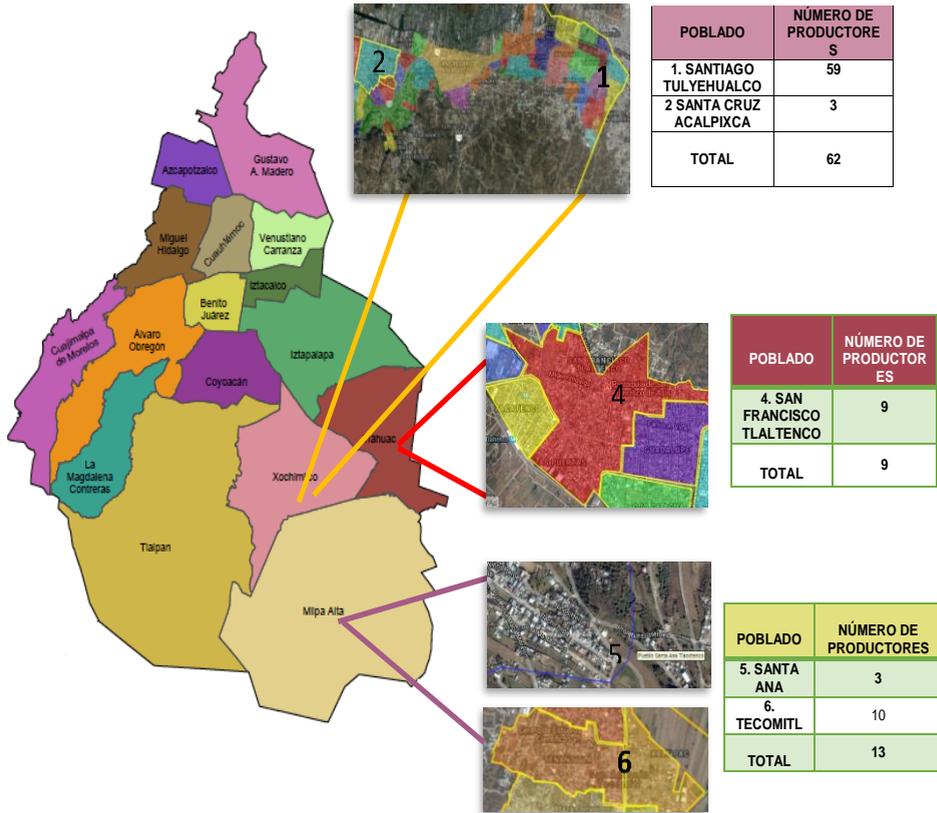
Eric Uriel Ramírez Sánchez

Licenciado en Planificación para el Desarrollo Agropecuario por la Facultad de Estudios Superiores Aragón de la UNAM y Maestro en Ciencias por la Escuela Nacional de Trabajo Social de la UNAM. Auxiliar de Investigación de la ENTS y Asistente de Investigación del Programa de Socioeconomía del INIFAP.

Ramiro Pérez Miranda

Ingeniero Agrónomo en Agroecología por la Universidad Autónoma Chapingo, Maestro en Ciencias en Edafología por el Colegio de Postgraduados y Doctor en Ciencias en Ciencias Forestales por el Colegio de Postgraduados. Investigador Titular del Programa de Geomática del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales del INIFAP.

Anexo 1



Alcaldías en las que se atendió a productores de amaranto por parte de los extensionistas



Cultivo de amaranto en la CDMX