

ANÁLISIS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE AMARANTO EN HUIXCAZDHÁ, HIDALGO, MÉXICO

Alma Velia Ayala-Garay^{1*}, Eduardo Espitia-Rangel¹, Esmeralda Marín-Vázquez², Gustavo Almaguer-Vargas³

¹Instituto 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.

²Campo Experimental Valle de México, INIFAP, Km. 13.5 Carretera Los Reyes Texcoco, Coatlinchán, Texcoco estado de México, México. 56250.

³Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5. Chapingo, Texcoco, Estado de México. México. 56230.

*Autor para correspondencia: ayala.alma@inifap.gob.mx

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación, fue analizar el sistema productivo de amaranto en la comunidad de Huixcazdhá, Hidalgo, México, así como identificar el papel que juega este cultivo en la vida cotidiana de los productores. Se diseñó y aplicó una encuesta dirigida a 20 productores, de un total de 25, que habitan en la comunidad. Su edad, varía entre 30 y 58 años, con un promedio de 44 años. Del total de entrevistados, 66%, fueron del sexo masculino y todos dijeron ser jefes de familia; 34%, eran del sexo femenino y solo algunas, eran jefas de familias. Los entrevistados, comentaron que ellos cultivan amaranto, maíz y frijol en sus terrenos y en terrenos que prestan las organizaciones: "San Miguel de Proyectos Agropecuarios, S.P.R. de R.S" y "Asociación Civil Utopía Huixcazdhá". La superficie máxima prestada, es de dos hectáreas y tienen el compromiso de sembrar al menos, media de amaranto y vender la cosecha a las empresas. Estas empresas, favorecen la presencia del amaranto en la comunidad. Se encontró una rentabilidad negativa del cultivo, sin embargo, los productores, no han considerado dejarlo de sembrar, ya que perderían la oportunidad de sembrar las dos hectáreas que se les prestan y han optado, por incrementar las innovaciones en el sistema de producción, la comercialización y el consumo del grano.

Palabras clave: comercialización, producción, rentabilidad.

INTRODUCCIÓN

El amaranto (*Amaranthus spp*), es uno de los cultivos más antiguos de Mesoamérica; se afirma que constituyó el alimento básico de los aztecas, incas, mayas, pueblos recolectores y cazadores. Los primeros datos de esta planta, datan de diez mil años atrás y su papel en la dieta, era tan importante como el maíz y el frijol (Corona *et al.*, 2019). Este cultivo, era utilizado por las culturas prehispanicas, tanto para consumo humano, como para usos religiosos. Debido a ello, esta planta fue cultivada a gran escala bajo el sistema intensivo de chinampas, que desarrollaron los aztecas en la zona lacustre del Valle de México (Sauer, 1993). Cuando los españoles llegaron a América, el amaranto o huautli, era uno de los granos más apreciados por los aztecas. Se estima que ellos, producían de 15,000 a 20,000 toneladas por año. Con la llegada de los europeos

Citation: Ayala-Garay AV, Espitia-Rangel E, Marín-Vázquez E, Almaguer-Vargas G. 2025. Análisis del sistema de producción de amaranto en Huixcazdhá, Hidalgo, México. Agricultura, Sociedad y Desarrollo

ASyD(22): 93-106

<https://doi.org/10.22231/asyd.v22i1.1681>

Editor in Chief:

Dr. Benito Ramírez Valverde

Received: January 31, 2024.

Approved: May 14, 2024.

Estimated publication date:

January 15, 2025.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International license.



a América, se inició un intenso intercambio de cultivos en el que, mientras algunos cobraron mayor importancia, otros casi llegaron a desaparecer. Afortunadamente, el arraigo de las costumbres en los pueblos, fue significativo y el cultivo y consumo del amaranto, se mantuvo durante siglos, gracias a la acción de pequeños agricultores que conservan la tradición de su cultivo, aunque en pequeña escala, sobre todo, en Morelos, Tlaxcala y el Distrito Federal (Huerta y Barba, 2012). Se considera que la importancia del amaranto, debe retomarse, pues es un cultivo estratégico en la alimentación de los mexicanos, dado su valor nutritivo tanto en cantidad, como en calidad de su proteína, ya que supera a cereales de uso común como el trigo, el arroz, la avena y el maíz (Morales *et al.*, 2009).

El amaranto, tiene un contenido de proteína que va de 13 a 18% en base seca y presenta un buen balance de aminoácidos, con altos niveles de lisina y adecuados valores de triptófano y aminoácidos azufrados. Su calidad proteínica, es comparable con la caseína y es el más alto entre las especies vegetales conocidas. Su consumo, se ha asociado con disminución de osteoporosis y colesterol dañino; tiene poder antioxidante por el tocoferol y ayuda a disminuir trastornos digestivos, cansancio y se recomienda a mujeres en lactancia (Paredes y Valverde, 2006, Morales *et al.*, 2009). Al amaranto, también se le han atribuido propiedades inhibitorias de la proliferación celular cancerosa, ya que es una fuente de péptidos bioactivos y una serie de compuestos fitoquímicos con propiedades benéficas para la salud humana y con potencial de desarrollo biotecnológico (Huerta *et al.*, 2012).

El cultivo, tiene una serie de aplicaciones similares a la de los cultivos básicos, principalmente, del maíz, que van desde dulces artesanales como granola, harinas integrales, alimentos extruidos (frituras), panificados, pastas, hasta productos más sofisticados, como aceites comestibles, papillas para bebés, concentrados proteicos, barras energéticas y alimentos nutricionales y funcionales para mejorar la salud humana (Matías *et al.*, 2018). Las galletas y panes adicionados con harina de amaranto, son un alimento hipoalergénico, para los que padecen intolerancia al gluten y no pueden consumir panificados a base de harina de trigo (Santa Cruz, 2011). El principal y más conocido uso del amaranto, es para consumo humano: el grano, es utilizado principalmente, para la elaboración artesanal del dulce conocido como "alegría". Por esta característica, de acuerdo a Matías *et al.* (2018), en años recientes ha habido un gran interés en el consumo de este grano a nivel internacional, por lo que existe para él, un mercado potencial relevante, el cual, puede extenderse a otras regiones agrícolas del mundo.

Actualmente, el amaranto se ha difundido a nivel mundial, cultivándose en los cinco continentes. Los principales países productores de amaranto de grano, son China, India, Kenia, México, Nepal, Perú, Estados Unidos, Bolivia, Pakistán, Nepal, Argentina y Rusia (Bale y Kauffman, 1992; Morales *et al.*, 2009).

De acuerdo con SADER (2020), en México, el Estado de Puebla, fue el mayor productor de amaranto con 61% de la producción nacional. Le siguen, Tlaxcala con 22%, Estado de México con 13%, la Ciudad de México con 3%, Oaxaca con 2% y Morelos con menos de 1%. Este cultivo, tiene presencia en varios estados, pero generalmente, se concentra en algunas comunidades, ya que los productores, desconocen por completo, los beneficios que este puede llegar a brindar y falta la difusión de esta información. Uno de los casos, es el Estado de Hidalgo, donde la mayoría de los productores, se encuentran en la localidad de Huixcazdhá, perteneciente al municipio de Huichapan.

Las condiciones adversas de producción de algunas zonas donde se cultiva amaranto, ocasionan que los rendimientos obtenidos, sean bajos, debido a que en general, es un cultivo de temporal con un manejo laborioso; no hay adecuado manejo de la nutrición, ni uso de semilla altamente productiva, limitado o nula utilización de maquinaria e insumos que permitan explotar el potencial del cultivo y poder incrementar la producción por hectárea, debido básicamente, a que no ha habido la adecuada transferencia de tecnología (Parra *et al.*, 2012; Ayala *et al.*, 2012; Escalante Escoffié, 2011).

En la localidad de Huixcazdhá, la principal actividad económica, es la producción y transformación del amaranto y no existe un análisis de los factores que limitan la producción de amaranto y que considere las condiciones específicas bajo las cuales, se produce este cultivo en la localidad.

El objetivo de la presente investigación, fue describir el sistema productivo de amaranto, en la comunidad de Huixcazdhá, Huichapan, así como identificar el papel que juega este cultivo, en la vida cotidiana de los productores.

Huixcazdhá, es una comunidad rural con cierto grado de marginación, localizada en el municipio de Huichapan, en el Estado de Hidalgo, cuya principal actividad económica, es la agricultura de autoconsumo en una zona de mal temporal.

MARCO TEÓRICO

Sistema de producción

Según Slack *et al.*, (1999), un sistema de producción es un conjunto de recursos, procesos y actividades que se combinan para crear bienes o servicios. Del mismo modo, Gaither y Frazier (2000), mencionan que un sistema de producción, recibe insumos en forma de materiales, personal, capital, servicios e información. Estos insumos, son transformados en un subsistema de conversión en los productos y servicios deseados, que se conocen como productos. Una porción del producto resultante, es vigilada por el subsistema de control, para determinar si es aceptable en términos de cantidad, costo y calidad. Si el resultado es aceptable, no se requieren cambios en el sistema, pero si no lo es, se requiere de una acción administrativa correctiva.

La FAO (2017), define a los sistemas de producción agrícolas, como conjuntos de explotaciones individuales con recursos básicos, modelos empresariales,

medios familiares de sustento y limitaciones, en general similares, a los cuales, corresponderían estrategias de desarrollo e intervenciones parecidas. En este estudio, se retoma lo planteado por Caicedo *et al.* (2020), que mencionan que los sistemas de producción agrícolas, son conjuntos de explotaciones individuales con recursos básicos, medios familiares de sustento y limitaciones en general similares; a los cuales corresponderían estrategias de desarrollo e intervenciones parecidas; cada unidad de producción, cuenta con características específicas, que se derivan de la diversidad existente, en lo relacionado a la dotación de recursos y a las circunstancias familiares. El conjunto del hogar agropecuario, sus recursos y los flujos e interacciones que se dan a este nivel, se conocen como sistema de producción.

La caracterización de los principales sistemas de producción agrícola, proporciona un marco en el cual, se pueden definir tanto las estrategias de desarrollo agrícola, como intervenciones apropiadas.

Elementos del sistema

Los elementos biofísicos, socioeconómicos y humanos de una finca, son interdependientes y, por lo tanto, las fincas, pueden ser analizadas como sistemas desde varios puntos de vista (Hall, 2001). De acuerdo con Hall (2001), en agricultura, las pequeñas unidades de producción, están destinadas a la subsistencia de los agricultores; esta unidad de producción, presenta una variedad de recursos naturales de los que disponen las familias agropecuarias. Estos recursos, normalmente, incluyen diferentes tipos de tierra, varias fuentes de agua y el acceso a recursos de propiedad común, incluyendo estanques, áreas de pastoreo y bosques. A estos recursos naturales básicos, se pueden añadir el clima y la biodiversidad, así como, capital humano, social y financiero; para que el cultivo se adapte a estos recursos, se necesitan los sistemas agrícolas de producción.

Características del cultivo

El amaranto (*Amaranthus* spp.), es una semilla de alto rendimiento y versatilidad, capaz de prosperar en condiciones adversas (Espitia *et al.*, 2021). Resalta por su alto valor nutritivo, tanto en cantidad, como en calidad (Morales *et al.*, 2009), que lo destacan, como una fuente de alimentación sana en las comunidades rurales y una alternativa de cultivo de reconversión, para hacer frente a estos problemas que aquejan a la sociedad.

Este cultivo, ha sido utilizado en México, desde hace más de 4,000 años, sin embargo, se trata de un cultivo poco desarrollado en el país (Casas *et al.*, 2001). Contrariamente a su importancia como parte de la identidad nacional y alternativa económica para la agricultura, existe una deficiente integración de la cadena de valor del amaranto, incluyendo sus procesos de comercialización, procesos de producción, la ausencia de economías de escala, una agroindustria deficiente y

la poca organización para la venta de sus productos, aunado a la competencia con cultivos que se pueden mecanizar más fácilmente, así como el bajo precio de venta del producto, ha repercutido en un reducido ingreso de los productores (Ayala *et al.*, 2014).

Ayala *et al.* (2014), mencionan que el cultivo de amaranto, se puede desarrollar en pequeñas comunidades en condiciones de escasez, no sólo de recursos naturales como lo es el agua, sino también de tecnología en la producción y transformación, esto, debido a la facilidad de adaptación a entornos frágiles (Das, 2016).

Una de las limitantes, de acuerdo con Ayala *et al.*, (2016), es la falta de mecanización. Las únicas labores que realizan con tractor y los implementos correspondientes son el barbecho, el rastreo y surcado; las demás actividades, son manuales. Esto, debido a que no todos los productores, tienen el poder adquisitivo para comprar la maquinaria necesaria.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en la localidad de Huixcazdhá, también denominada “La Manga”, situada en el municipio de Huichapan, en el Estado de Hidalgo.

La comunidad, se encuentra localizada en la región geográfica del Valle del Mezquital. Le corresponden las coordenadas geográficas 20° 20' 42.109" de latitud norte y 99° 47' 20.711" de longitud oeste, y tiene una altitud de 2,288 msnm. En la Figura 1, se muestra el mapa de la localidad.

El clima en esta zona, es mayormente templado-frío, tiene una temperatura media anual de 16°C. Se estima que cuenta con una precipitación promedio anual de 437 mm por año, con un periodo de lluvias en los meses de mayo a septiembre (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2010).

Aplicación de encuesta

La metodología empleada, en este estudio, se basó en trabajo de campo; los sujetos de estudio, fueron productores agrícolas e informantes clave. Se diseñaron dos tipos de encuestas, una para productores y otra para informantes clave. La encuesta dirigida que se emplea en diversas disciplinas, tanto sociales como en otras áreas, para realizar estudios de carácter exploratorio, ya que permite captar información abundante y básica sobre un problema (Rojas, 2002). El total de encuestas aplicadas a productores fueron 20, en los meses de marzo a julio de 2023. Existen 25 productores en la población de estudio. La encuesta para informantes clave de la comunidad, se aplicó a 4 personas (Técnico Productivo de Escuelas de Campo, del programa Bienestar, 2 productoras líderes representantes del ejido y un representante de la agroindustria). Las encuestas, estaban diseñadas con preguntas cualitativas, se transformó en datos cuantitativos, para un análisis detallado. Los resultados, fueron capturados en una base de datos y analizadas con estadística descriptiva.



Fuente: Google Maps, 2024.

Figura 1. Zona de estudio Huixcazhdá, Huichapan, Hidalgo, México.

Rentabilidad (relación B/C)

Para determinar la rentabilidad, se utilizaron las expresiones algebraicas, basados en la teoría económica (Krugman y Wells, 2006; Samuelson y Nordhaus, 2009):

$$CT = P_x X \quad (1)$$

donde CT : Costo total de la producción; P_x : Precio del insumo o actividad; X : 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:

$$IT = P_y Y \quad (2)$$

donde IT : Ingreso total ($\$ \text{ ha}^{-1}$); P_Y : Precio de mercado del cultivo Y ($\$ \text{ t}^{-1}$); Y : Rendimiento del cultivo (t ha^{-1}).

El precio de mercado que se utilizó para el cálculo del ingreso fue el precio medio rural reportado en el ciclo anterior (SIAP, 2022).

Se realizó un análisis beneficio costo (B/C), con el fin de evaluar la rentabilidad. Según el análisis B/C, el proyecto será rentable si la relación B/C, es mayor que la unidad. $B/C > 1 \rightarrow$ el proyecto es rentable.

RESULTADOS

Características de la comunidad

Huixcazdhá, es una comunidad originalmente Otomí, ubicada en el municipio de Huichapan, Hidalgo; actualmente, es una comunidad mestiza, cuya principal actividad económica, es la agricultura de autoconsumo en una zona de mal temporal. En Huixcazdhá, Benito Manrique de Lara, buscó contribuir a la comunidad, a través de la creación de la empresa: San Miguel de Proyectos Agropecuarios S.P.R. de R.S. (SMPA), empresa dedicada desde 1986, a producir derivados de la semilla de amaranto. Antes de la llegada de la empresa San Miguel de Proyectos Agropecuarios, la comunidad, no contaba con electricidad ni agua potable. Después de la creación de esta empresa, se gestionaron los recursos, para que se tuvieran algunos servicios como agua potable, drenaje, electricidad y calles empedradas. También, el médico Benito Manrique de Lara, por medio de San Miguel de Proyectos Agropecuarios S.P.R. de R.S. (SMPA), introdujo el cultivo de amaranto, en la comunidad de Huixcazdhá.

La agroindustria San Miguel de Proyectos Agropecuarios, S.P.R. de R.S., tenía como principal objetivo, evitar la construcción de un fraccionamiento en el ejido y tener acceso a conocimientos del cultivo de amaranto y a diferentes procesos de agregación de valor, que esta asociación comenzó a promover entre los productores.

A partir de su fundación, la asociación, ha apoyado con el préstamo de tierra a los productores agrícolas de la comunidad, con fines de mantener la producción y consumo del amaranto; la información anterior, fue obtenida a través del trabajo de campo, tanto de las encuestas para informantes clave, como para productores.

Características socioeconómicas

Las características socioeconómicas de los productores de Huixcazdhá, son las siguientes. La edad, varía de 30 a 58 años, con una edad promedio de 44.

Del total entrevistados, 66%, fueron del sexo masculino y todos dijeron ser jefes de familia; 34% eran del sexo femenino y eran jefas de familias.

Respecto al grado de estudios, 28% contaba con la primaria concluida; 57%, con la secundaria concluida; solo 8%, con estudios universitarios y 7%, no tenía ningún grado de estudio.

Es importante mencionar, que la Asociación Civil Utopía Huixcazdhá, busca rescatar la participación de las mujeres en la industria del cultivo, a través de fomentar la transformación y consumo, con fines de desarrollo de las familias. También mencionaron que, la Asociación Civil Utopía Huixcazdhá, les ha permitido tener acceso a conocimiento del cultivo y a diferentes procesos de transformación. En términos económicos, para los productores, la agricultura representa la principal fuente de ingresos, en promedio, 50%.

Organización

En 2011, se constituyó la Asociación Civil Utopía Huixcazdhá, por iniciativa de Benito Manrique de Lara, médico que llegó a la comunidad, con interés de apoyar a los habitantes. La asociación contaba con 25 integrantes, la mayoría de los participantes, son originarios y habitantes de la comunidad, algunos otros, eran de comunidades cercanas. El objetivo original de esta organización, fue evitar la transformación del ejido en un fraccionamiento. Posteriormente, se ha buscado implementar acciones para contribuir al desarrollo de la comunidad y de la región, con el impulso de proyectos que promuevan el desarrollo sostenible y a escala humana, en la comunidad de Huixcazdhá y su entorno geográfico y social, teniendo como principal objetivo, el respeto a los valores de la comunidad, considerando la participación de mujeres.

Los productores mencionaron, que la organización, les ha permitido tener acceso a conocimiento de la producción del cultivo de amaranto, manejo poscosecha y a diferentes procesos de transformación, que beneficia a los productores, para la producción y fomentando el consumo del cultivo. El principal beneficio, ha sido el impulso del uso y consumo del amaranto, entre niños y adultos mayores.

La importancia de la organización, radica en el apoyo que brinda a los integrantes, pues pueden tener una gama de servicios, en particular, el acceso a insumos productivos, transformación, comercialización, oportunidades de mercado, información y comunicación. También, les ha permitido obtener acceso a los recursos y tener participación en la toma de decisiones que influyen en las políticas (FAO, 2012), además, facilita una comunicación más efectiva, con otros actores fundamentales para su progreso, como entidades gubernamentales, instituciones educativas, centros de investigación y empresas afines, entre otros. (Ayala *et al.*, 2016).

Actividades productivas

Los entrevistados, comentaron que la principal actividad productiva en la localidad, es la agricultura para autoconsumo. Los cultivos que se siembran son amaranto, maíz y frijol. Es importante mencionar, el papel que juega la agroindustria San Miguel de Proyectos Agropecuarios, S.P.R. de R.S, a través de la generación de empleos, ya que los productores de amaranto, trabajan en dicha

empresa, en la transformación del cultivo, para lo cual, han sido capacitados y han aprendido con el paso del tiempo, los usos de este producto.

Unidades de producción

De acuerdo con los entrevistados, el promedio de la superficie de producción, es de 2 ha. Mencionaron que la empresa "San Miguel de Proyectos Agropecuarios, S.P.R. de R.S", los apoya con el préstamo de hasta 2 ha por persona para el cultivo. Dicho préstamo, se realiza bajo las condiciones de que al menos, una parte de la tierra, se utilice en la siembra de amaranto y que toda la producción, se venda directamente a la empresa.

De las 2 ha prestadas, siembran al menos 0.5 ha de amaranto y lo demás, lo distribuyen entre maíz y frijol para el autoconsumo; para complementar su ingreso, usa sus tierras ejidales. Los productores, son integrantes del ejido y cuentan con una dotación total de 2 ha.

Características del sistema productivo

De los de los encuestados, 90% comentó que no cuentan con algún apoyo gubernamental, ni apoyo financiero, por lo que todo lo que se invierte, son recursos propios. De igual forma, mencionan que no cuentan con seguro agrícola, ya que se carece de información o asesoría necesaria al respecto, además de no contar con los recursos necesarios, para adquirir alguno.

Medios de Producción

De acuerdo con los productores encuestados, únicamente 10%, cuenta con maquinaria agrícola propia, los demás, recurren a jornaleros o mano de obra familiar, que no es remunerada. Las principales actividades donde los jornales son ocupados, es la siembra y la cosecha. El 90% dijeron, que rentan el servicio de maquinaria, para poder llevar a cabo algunas de las actividades culturales, principalmente, para el barbecho, el rastreo y el surcado.

El uso de maquinaria agrícola en la producción de amaranto, ha ido en aumento y solo 14% de los encuestados, siguen utilizando el método de labranza con yunta. Para la limpieza del grano, los encuestados mencionaron, que la empresa San Miguel de Proyectos Agropecuarios, S.P.R. de R.S., facilita la maquinaria a sus trabajadores, para la limpia y las pruebas de calidad del amaranto.

Todos los encuestados, indicaron que no hacen uso de fertilizantes, herbicidas o insecticidas, ya que se busca que su producto, sea producción natural. Lo único que utilizan, son abonos orgánicos, como el estiércol de los animales de traspatio.

Relación beneficio/costo del cultivo

En el Cuadro 1, se muestra la inversión y la utilidad de los productores entrevistados en el cultivo de amaranto. Tomando en cuenta, el precio de venta

Cuadro 1. Costos de producción de amaranto en 2023, en Huixcazdhá, Hidalgo.

Labor	Costo (\$)
Preparación del terreno (\$/ha)	1,400
Siembra (\$/ha)	1,700
Labores culturales (\$/ha)	6,400
Cosecha (\$/ha)	2,066
Insumos (\$/ha)	960
Costos directos totales (\$/ha)	12,526
Renta de la tierra (\$/ha)	0.00
Costos indirectos totales (\$/ha)	0.00
Costos totales (\$/ha)	12,526
Rendimiento (kg/ha)	0.32
Precio por tonelada (\$/ton)	25,000
Costo por tonelada (\$/ton)	39,144
Utilidad (\$/t)	-14,144
B/C	0.64

Fuente: elaboración propia a partir de datos de encuesta, 2023.

del grano, el rendimiento y el costo de producción, se obtuvo que la relación beneficio-costos (B/C), fue de a 0.61, es decir, que por cada \$1.00 invertido, pierden \$0.39 centavos, lo que significa, que no es rentable sembrar amaranto en la zona de Huixcazdhá.

En el Cuadro 1, se observa que las labores culturales, acaparan cerca de 50% del costo total de la producción, seguido de la cosecha, debido a que, para realizarlas, se requiere de la contratación de mano de obra. Algunos productores mencionaron que, en años anteriores, cuando las condiciones de precipitación eran favorables, el rendimiento que lograban obtener, era en promedio, de 600 kg ha⁻¹.

Los productores indicaron que, las mayores preocupaciones que tienen, es que se insista en convertir su ejido en fraccionamiento, los reducidos rendimientos y las precipitaciones tan bajas que se tienen. La zona, presenta condiciones extremas de sequía o el exceso de lluvias, los cuales, han ocasionado que, por más de tres ciclos, no se logró cosechar semilla de amaranto y lejos de recuperar un poco de lo invertido, se ha perdido 100% de la inversión; lo que significa que, además de ser un cultivo con rentabilidad negativa, en los últimos años, se ha perdido toda la cosecha. Mencionan que ellos, siguen sembrando amaranto para mantener funcionales las empresas que constituyeron y evitar que sus tierras ejidales tengan otro uso.

Transformación y usos del cultivo

Los productores de esta comunidad, elaboran una gran diversidad de productos de amaranto, que van desde dulces artesanales, granola, harinas integrales, alimentos extruidos (frituras), panificados, pastas, hasta productos

más sofisticados, como aceites comestibles, papillas para bebés, concentrados proteicos, barras energéticas y alimentos nutricionales especiales para enfermos diabéticos o con cáncer (Ayala *et al.*, 2012).

Lo anterior es posible, porque la empresa San Miguel de Proyectos Agropecuarios, S.P.R. de R.S., les renta a bajo costo una reventadora de amaranto, para que posteriormente, transformen la cosecha obtenida de la siembra de las parcelas ejidales, en alegrías, calaveritas y algunas golosinas y puedan vender sus dulces por su cuenta.

Comercialización

Los productores señalan, que la mayoría del amaranto producido, se vende a la agroindustria San Miguel de Proyectos Agropecuarios, S.P.R. de R.S.

La agroindustria San Miguel de Proyectos Agropecuarios, S.P.R. de R.S., es la empresa que realiza la transformación del producto, para la distribución a nivel nacional, o bien, esta empresa, permite que los productores, transformen su cosecha y puedan obtener productos, para que ellos los puedan vender por su cuenta.

DISCUSIÓN

De los productores, 85% no cuenta con educación media superior y esto, puede repercutir en el interés o falta de éste, para buscar e implementar nuevas tecnologías y contar con un control administrativo de las unidades de producción. Ayala *et al.* (2014), encontraron que la edad del productor y el nivel de escolaridad, determinan la adopción de nuevas prácticas agronómicas y que represente un impacto en el rendimiento del cultivo. Los productores de Huixcazdhá, tienen rendimientos bajos por unidad de superficie, en comparación con los que se aprecian en otros estados, lo que, aunado a las condiciones ambientales extremas, representan los principales problemas de los productores de amaranto, Daya (2021), menciona que el cambio climático, aumenta cada vez más, la vulnerabilidad de las plantas a condiciones meteorológicas extremas, además del riesgo que conviertan sus tierras, en fraccionamiento. Como consecuencia y pese a que los productores conocen su valor nutritivo, algunos han optado por dejar de cultivar el amaranto. La Asociación Civil Utopía Huixcazdhá, ha logrado promover en la comunidad, la producción y consumo del cultivo y a pesar de que la relación beneficio/costo es menor a uno, se ha logrado mantener, con fines de apoyo a los habitantes de la comunidad. La empresa San Miguel de Proyectos Agropecuarios, S.P.R. de R.S., ofrece empleos y es una fuente de ingresos. Sin embargo, es importante que se mejore la productividad y bajen costos de producción. Entre otras cosas, la utilización de variedades mejoradas, permite incrementar la productividad; Huitzilín, es una variedad precoz (Espitia-Rangel, Eduardo *et al.*, 2023), con resistencia a climas extremos, es una buena opción para esta zona (Valverde Ramos *et al.*;

2018). Espinosa *et al.*, (2003) mencionan que, para alcanzar niveles competitivos en la producción, se debe utilizar semillas mejoradas. También, para maximizar el rendimiento, es importante acompañar con tecnología complementarias y capacitaciones (Ali *et al.*, 2020), además de desarrollar implementos que permitan realizar las prácticas culturales de manera eficiente, ya que, al ser una planta demasiado frágil al contacto, no permite ser manipulada fácilmente, por lo que se recurre al uso de jornales, los cuales, suelen ser de mayor costo y más tardado que la maquinaria.

Los encuestados, mencionaron que lo único que aplican es abono orgánico, para el desarrollo y crecimiento del cultivo, dado que prefieren no utilizar agroquímicos, porque se busca una producción orgánica. Esto les ayuda de igual forma, a disminuir los costos ya que el abono lo obtienen principalmente, de los animales de traspatio, y dado que la superficie de siembra suele ser menos de una hectárea, ellos mismos, hacen la labor de aplicar el producto. En un estudio realizado por Ayala *et al.* (2014), se muestra que los costos de los agroquímicos, representaron 14.84% de valor total del costo total, que representan \$2,738 pesos; esto comprueba que los agroquímicos, aumentan los costos de producción. Tanto San Miguel de Proyectos Agropecuarios, S.P.R. de R.S., como la Asociación Civil Utopía Huixcazdhá, juegan un papel importante en la producción, transformación y consumo del cultivo en la comunidad de Huixcazdhá, y sin su apoyo, los productores de la región, no lo hubieran empezado a producir y mucho menos, lo consumirían.

Los factores que han contribuido a que el cultivo se mantenga, son los apoyos que reciben de la empresa, tanto moral como en infraestructura y terreno, para detener el cambio de uso de sus tierras ejidales y conservar las tierras productivas. Aunque se utiliza principalmente la mano de obra familiar para algunas actividades, esta no es suficiente y se requiere la contratación de jornaleros o el uso de maquinaria agrícola. Es importante hacer notar, que se ha incrementado el uso de maquinaria agrícola. Sin embargo, es necesario el diseño y desarrollo de maquinaria, que permita realizar cada una de las actividades de manera eficiente y en menos tiempo.

También es importante destacar que, aunque los productores ya cuentan con una orientación y capacitación respecto al cultivo, es necesaria la innovación con paquetes tecnológicos más adecuados para las condiciones ambientales de la región, debido a que se presentan sequías o lluvias de manera extrema, que no permiten que el cultivo, se desarrolle adecuadamente y así, deja de ser viable como fuente de ingresos para los productores.

CONCLUSIONES

Los factores que peligran la continuidad del cultivo de amaranto en Huixcazdhá, son los reducidos rendimientos de los últimos años, las sequías y la falta de maquinaria.

Los factores que han permitido que los productores conserven el amaranto, son los apoyos de la empresa San Miguel de Proyectos Agropecuarios y el temor de quedarse sin tierras.

Las empresas San Miguel de Proyectos Agropecuarios, S.P.R. de R.S. y Utopía, han fomentado la producción y consumo del cultivo, entre los habitantes de la comunidad y su trabajo. Lo anterior explica, que el amaranto continúe bajo producción, pese a todas las condiciones negativas en las cuales, se desarrolla el cultivo.

REFERENCIAS

- Ali A, Beshir A, Rahut D. 2020. Adoption and impact of the maize hybrid on livelihood of the maize growers: Some policy insights from Pakistan. *Scientifica*. 2020(5959868). 1-8. <https://doi.org/10.1155/2020/5959868>.
- Ayala AV, Escobedo D, Cortés L, Espitia E. 2012. El cultivo de amaranto en México, descripción de la cadena, implicaciones y retos. En: *Amaranto: Ciencia y Tecnología*. Espitia E. Ed. Libro científico núm. 2. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Forestales: México; pp: 315-330.
- Ayala AV, Rivas P, Cortés L, De la O M, Escobedo D, Espitia E. 2014. La rentabilidad del cultivo de Amaranto (*Amaranthus* spp.) en la región centro de México. *Ciencia ergo-sum*. 21(1). 47-54. <https://cienciaergosum.uaemex.mx/article/view/7749>.
- Ayala AV, Espitia E, Rivas P, Almaguer G, Preciado P. 2016. Análisis del sistema productivo de amaranto en Temoac, Morelos, México. *Ciencia ergo-sum*. 23(1). 49-57. <https://cienciaergosum.uaemex.mx/article/view/8113>.
- Bale JR, Kauffman CS. 1992. Special issue on grain amaranth: New potential for an old crop. *Food Reviews International*. (8). 1-190. <https://www.tandfonline.com/toc/lfri20/8/1>.
- Caiced JC, Puyol JL, López MC, Ibáñez SS. 2020. Adaptabilidad en el sistema de producción agrícola: Una mirada desde los productos alternativos sostenibles. *Revista de Ciencias Sociales*. 26(4). 308-327. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i4.34665>.
- Casas A, Valiente-Banuet A, Viveros JL, Caballero J, Cortés L, Dávila P, Lira R, Rodríguez I. 2001. Plant resources of the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic Botany*. 55. 129-166. <https://doi.org/10.1007/BF02864551>.
- Corona NA, Jaramillo JL, Manzo F, Cervantes J. 2019. Percepción, opinión y actitud de los productores de amaranto en torno a procesos de agregación de valor en el municipio de Tochmilco, Puebla. *Estudios sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*. 29 (54). 2-26. <https://doi.org/10.24836/es.v29i54.824>.
- Das S. 2016. *Amaranthus: A promising crop of future*, 1ª ed.; Springer: Singapore; <https://doi.org/10.1007/978-981-10-1469-7>. 208 p.
- Daya P. 2021. Nuevas variedades de cultivo mejoran el rendimiento del tomate y la soja en Cuba. Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA). <https://www.iaea.org/es/newscenter/news/nuevas-variedades-de-cultivo-mejoran-el-rendimiento-del-tomate-y-la-soja-en-cuba>
- Escalante MC. 2011. Rescate y revaloración del cultivo del amaranto. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA): México. 89 p.
- Espinosa A, Sierra M, Gómez N. 2002. Producción y tecnología de semillas mejoradas de maíz por el INIFAP en el escenario sin la PRONASE. *Agronomía Mesoamericana*. 14(1). 117-121. https://www.researchgate.net/publication/26507417_Produccion_y_tecnologia_de semillas_mejoradas_de_maiz_por_el_INIFAP_en_el_escenario_sin_la_PRONASE.
- Espitia E, Sesma LF, Valverde, MG, González L, Escobedo D, Aguilar MJ. 2021. Tiene el amaranto el potencial agronómico para ser un fenómeno mundial como la quinua. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*. 12(8). 1459-1471. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i8.2897>.
- Espitia E, Lozano A, Aguilar MJ, Valver MG, González L, Martínez E. 2023. Evaluación de la capacidad de reventado de genotipos de amaranto y parámetros genéticos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 14(6). e3429. <https://doi.org/10.29312/remexca.v14i6.3429>.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2012. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. FAO: Roma, Italia; <https://www.fao.org/4/i3028s/i3028s.pdf>. 179 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2017. El estado mundial de la agricultura y la alimentación: Aprovechar los sistemas alimentarios para lograr una transformación rural inclusiva. FAO: Roma, Italia; <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/eba0d9b5-3dac-4cb0-b6dc-1262dda3e07e/content>. 178 p.
- Gaither N, Frazier G. 2000. Administration, production and operations, 8^a ed.; Cengage Learning Latin. https://www.academia.edu/31861739/Administracion_de_Produccion_y_Operaciones_Norman_Gaither_y_Greg_Frazier. 846 p.
- Gobierno del Estado de Hidalgo. 2010. Enciclopedia de los Municipios del Estado de Hidalgo, Huichapan. Sistema Integral de Información del Estado de Hidalgo. Secretaría de Planeación Desarrollo Regional y Metropolitano: Pachuca de Soto Hidalgo, México; <http://docencia.uaeh.edu.mx/estudios-pertinencia/docs/hidalgo-municipios/Huichapan-Enciclopedia-De-Los-Municipios.pdf>. 16 p.
- Hall M. 2001. Compendio. Sistemas de producción agropecuaria y pobreza: Cómo mejorar los medios de subsistencia de los pequeños agricultores en un mundo cambiante. FAO y Banco Mundial: Roma, Italia; , <http://www.fao.org/3/ac349s/AC349s00.htm#TopOfPage>
- Huerta JA, Barba AP. 2012. Caracterización bioquímica y estructural de las proteínas de reserva del amaranto. *In: Amaranto: Ciencia y Tecnología*, 1ra ed.; Espitia E. Ed. INIFAP/SINAREFI: México; pp: 293-302.
- Huerta JA, Maldonado E, Barba RAP. 2012. Amaranto: propiedades benéficas para la salud. *In: Amaranto: ciencia y tecnología*, 1ra ed.; Espitia E. Ed. INIFAP/SINAREFI: México; pp: 303-312.
- Krugman P, Wells R. 2006. Introducción a la economía: microeconomía. Reverté S.A.: Barcelona, España; 626 p.
- Matías G, Hernández BR, Peña V, Torres NG, Espinoza VA, Ramírez L. 2018 Usos actuales y potenciales del Amaranto (*Amaranthus* spp.). *Journal of Negative & No Positive Results*. 3(6). 423-436. <https://doi.org/10.19230/jonnpr.2410>.
- Morales JC, Vázquez N, Bressani R. 2009. El amaranto. Características físicas, químicas, toxicológicas y funcionales y aporte nutricional, 1a ed.; Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición: México, D.F. 269 p.
- Paredes O, Valverde ME. 2006. Los recursos nutraceuticos y medicinales que Mesoamérica le ha dado al mundo. *CINVESTAV*. 25(3). 65-73.
- Parra FI, Délano JP. 2012. Uso de bacterias promotoras de crecimiento vegetal para aumentar la productividad de amaranto de grano. *In: Amaranto: ciencia y tecnología*, 1ra ed.; Espitia E. Ed. INIFAP/SINAREFI: México; pp: 113-127.
- Rojas R. 2002. Guía para realizar investigaciones sociales. Plaza y Valdés: México. 437 p.
- SADER (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2020. Amaranto, un cultivo ancestral y de alto valor nutricional, <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/amaranto-un-cultivo-ancestral-y-de-alto-valor-nutricional?idiom=es>.
- Santacruz EE. 2011. El amaranto en el estado de Morelos, México; caracterización de su eslabón primario. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*. 145(1). <https://ideas.repec.org/a/erv/observ/y2011i1451.html>.
- Samuelson PA, Nordhaus WD. 2009. Economía, 19na ed. McGraw-Hill: Madrid, España; <https://www.cadep.org.py/uploads/2018/01/economia-con-aplicaciones-a-latinoamerica.pdf>. 716 p.
- Sauer JD. 1993. Historical geography of crop plants: a select roster. CRC Press: Boca Ratón, FL, USA.; <https://doi.org/10.1201/9780203751909>. 320 p.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2022. Estadística de Producción Agrícola. <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>.
- Slack SC, Chamber CH, Harrison AH. 1999. Administration de Operations, 1a ed.; Company Editorial Continental: México; 864 p.
- Valverde MG, Espitia E, Sesma LF, González L, Rivas P, Escobedo D, Ayala AV. 2018. Evaluación de variedades de amaranto en los valles altos del centro de México. *In: Primer Congreso Mundial del Amaranto*, 10-12 de Octubre, Cholula Puebla, México, pp: 26-29.