

# Análisis del sistema productivo de amaranto en Temoac, Morelos, México

Alma Velia Ayala Garay\*, Eduardo Espitia Rangel\*, Patricia Rivas Valencia\*, Gustavo Almaguer Vargas\*\* y Pablo Preciado Rangel\*\*\*

Recepción: 28 de enero de 2015

Aceptación: 17 de junio de 2015

\*Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Agropecuarias, México.

\*\*Universidad Autónoma de Chapingo, México.

\*\*\*Instituto Tecnológico de Torreón, México.

Correo electrónico: ayala.alma@inifap.gob.mx; espitia.eduardo@inifap.gob.mx; rivas.patricia@inifap.gob.mx; almaguervargasgustavo@hotmail.com; ppreciador@yahoo.com.mx

Se agradecen los comentarios de los árbitros de la revista.



**Resumen.** Se realizó una caracterización del proceso productivo de amaranto de Temoac, Morelos, para conocer por qué la superficie se está reduciendo. Se utilizó una encuesta dirigida a 64 productores (mayo-septiembre de 2013). En promedio siembran 2.7 ha, son minifundistas y 92% cultivan en ejidos. No cuentan con crédito y seguro agrícola. Su producción es de temporal, con 1.5 toneladas por hectárea; 47% de los productores disminuyeron la superficie sembrada en los últimos años. Existe un desarrollo de economías familiares, con uso de mano de obra familiar. Los costos por hectárea tienen como rubro importante los gastos de labores manuales (49%), sólo 15% de los productores tiene tractor. La baja productividad y mecanización son los principales problemas que influyen para que se abandone la producción.

**Palabras clave:** caracterización socioeconómica de productores, productividad y rentabilidad.

## Analysis of the Amaranth Productive System Temoac, Morelos, Mexico

**Abstract.** A characterization of amaranth productive process was carried out in Temoac, Morelos; in order to understand why this crop has decreased. A survey of 64 producers (May-September 2013) was used. The production unit is 2.7 hectares in average; so they are smallholders; 92% of peasants are growing in communal landholdings. They have no credit nor agricultural insurance. The production is seasonal, with 1.5 tons per hectare; 47% of peasants downsized the amaranth planting surface. There is a development of household economy by using family labor. The costs per hectare are an important category of manual labor costs (49%). Only 15% of peasants have tractors. Low productivity and mechanization are the main factors that are causing the reduction of production.

**Key words:** socioeconomic characterization of peasants, productivity, profitability.

## Introducción

El amaranto es un cultivo estratégico en la alimentación de los mexicanos (Ayala *et al.*, 2014), dado su valor nutritivo tanto en cantidad como en calidad de su proteína que supera a cereales de uso común como el trigo, el arroz, la avena y el maíz (Morales *et al.*, 2009), y además se produce desde tiempos prehispánicos. Barba de la Rosa *et al.* (2009) confirman lo anterior, ya que encontraron que el amaranto produce semillas con altos niveles de proteína total, así como del aminoácido lisina, generalmente deficiente en otros cereales (Belton y Taylor, 2002), por lo que puede colocarse en diferentes nichos de mercado importantes.

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 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 consumo del amaranto se mantuvo durante siglos gracias a la acción de pequeños agricultores que conservaron la tradición de su cultivo aunque en pequeña escala, sobre todo en Morelos, Tlaxcala y el Distrito Federal (Huerta-Ocampo y Barba de

la Rosa, 2012). Morelos ha mantenido como tradición el cultivo del amaranto de padres a hijos, y representa para ellos parte importante de su cultura. El estado ocupa el tercer lugar a nivel nacional en cuanto a su volumen de producción; en el periodo 2010-2012 aportó 8.7% del volumen de producción nacional.

Espitia *et al.* (2012) mencionan que el amaranto se explota en Huazulco y Amilcingo, ambos del municipio de Temoac, Morelos. Este municipio en 2010-2013 produjo 100% de la producción estatal. En Temoac la producción es una actividad de importancia económica, social, cultural y ambiental para los productores, y a través del tiempo han conservado el amaranto y su diversidad genética (Ramírez *et al.*, 2010).

Sin embargo, la superficie y la producción han disminuido de manera significativa, ya que la primera pasó de 270 ha en 2011-2012 a apenas 100 ha en 2013-2014, mientras que la producción se redujo de 372 toneladas a 132. En 2000 se cosecharon más de 500 ha de amaranto en Morelos y el precio medio rural fue de \$25 419 por tonelada. En el 2012 y 2013 fue cercano a \$15 000 (SAGARPA, 2014). La tendencia de reducir la superficie puede deberse a la reducción del precio medio rural, la alta demanda de mano de obra del cultivo y la competencia con otras especies como el sorgo, que puede mecanizarse fácilmente.

Considerando la potencial desaparición de la producción de un alimento rico en proteínas, y de la cultura que existe alrededor de él, el objetivo fue analizar el sistema productivo del amaranto en Temoac, Morelos, para caracterizar el proceso productivo y explicar por qué se está reduciendo la superficie sembrada y dar alternativas que permitan revertir dicha tendencia. Para lograrlo se realizó una caracterización socioeconómica de los pequeños productores de amaranto de las comunidades de Huazulco y Amilcingo, en Temoac, Morelos, México.

## 1. Metodología

El estudio se realizó en Temoac, municipio del estado de Morelos, el cual tiene sus antecedentes prehispánicos como una comunidad olmeca de actividad agrícola. Su nombre

1. Esta se emplea en diversas disciplinas tanto sociales (antropología, sociología, pedagogía, trabajo social) como en otras áreas para realizar estudios de carácter analítico, ya que permite captar información abundante y básica sobre el problema. También se utiliza para fundamentar hipótesis y orientar las estrategias para aplicar otras técnicas de recolección de datos. La entrevista estructurada o dirigida se emplea cuando no existe suficiente material informativo sobre ciertos aspectos que interesa investigar o cuando la información no puede conseguirse a través de otras técnicas (Rojas, 2002).

significa “donde cae el agua”, ya que existían nacimientos de agua en distintas partes del pueblo.

Se ubica geográficamente entre los paralelos 18° 50' 23" de latitud norte y 90° 10' 32" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altura media de 1 760 msnm. Limita al norte con Zacualpan de Amilpas y con Yecapixtla, al este con el estado de Puebla, al oeste con el municipio de Ayala, mientras que al sur colinda con Jonacatepec y con Jantetelco. Su extensión es de 45 860.08 km<sup>2</sup>, cifra que representa 0.92% del total del estado y su uso en general es: 3 544 hectáreas para uso agrícola, 419 hectáreas para uso pecuario y 1 269 hectáreas para uso forestal, 5 515 hectáreas son propiedad ejidal. El municipio está ubicado en un valle y lo cruzan varias barrancas, las cuales están constituidas por una corteza de origen ígneo, por lo que difícilmente son tierras laborables (INAFED, 2014).

El clima de Temoac es templado subhúmedo, con lluvias en verano y con una temperatura media anual de 19.76 °C. La máxima precipitación ha sido de 1 993.8 mm y la mínima de 1 688.6 mm, el mayor volumen de lluvias se registra durante los meses de mayo-octubre con una captación promedio anual de 1 693 milímetros.

## 2. Aplicación de encuestas

Se utilizó una encuesta dirigida<sup>1</sup> en el municipio de Temoac, ya que no se tiene un censo actualizado de productores que producen amaranto. El total de encuestas aplicadas fueron 64 en los meses de mayo a septiembre de 2013. Los datos que se presentan en el apartado de resultados son divididos considerando las variables siguientes:

- a) Origen del amaranto: se hizo considerando el arraigo cultural del cultivo en Morelos, México.
- b) Características socioeconómicas: se determinaron aspectos sociales y económicos de los productores.
- c) Organización: se planteó determinar la presencia de figuras jurídicas.
- d) Actividades económicas: se preguntó a los encuestados acerca de sus actividades económicas, sobre producción y rentabilidad que corresponden al ciclo primavera-verano.

## 3. Resultados

### 3.1. Antecedentes del cultivo en la región

Los productores consideran que el amaranto es originario de México (65%), incluso algunos creen que es originario de Morelos (18%), sólo algunos no tienen una idea clara de dónde proviene el cultivo (17%). Lo importante de este aspecto es

que los productores mencionan que es una especie de origen mexicano, que era consumido por los antepasados antes de la llegada de los españoles, lo que coincide con la literatura revisada, la cual menciona que su domesticación se desarrolló hace 4 000 años; su cultivo era extendido hasta la llegada de los españoles (Wilson y Heiser, 1979).

En relación con la antigüedad del cultivo, 60% de los productores comentaron que se lo atribuyen a sus ascendencias, 25% de los encuestados mencionó que el amaranto se cultivaba desde sus abuelos, 10% dijo que sus padres y el resto (5%) no contestó a la pregunta. De acuerdo con Espitia *et al.* (2012), el uso de amaranto en México data de mucho tiempo atrás y no ha cambiado, lo cual se comprueba con estos resultados. Los productores también indicaron que históricamente, junto con el maíz y el frijol, el amaranto fue uno de los principales productos para la alimentación de las culturas antiguas. Ellos también mencionan que el amaranto fue la principal fuente de proteínas y se consumía como verdura y grano reventado. Además, estuvo asociado a los ritos religiosos, a los dioses y a la visión cósmica de estas culturas (Hernández Garciadiego y Herrerías Guerra, 1998). Con la llegada de los españoles a América y durante la Conquista, el amaranto fue eliminado de la dieta indígena por razones religiosas y políticas. La cultura del cultivo y consumo del amaranto casi desaparecen; sólo en los lugares más apartados de la conquista española se mantuvo su producción.

### 3. 2. Origen y distribución

Al ser México centro de origen del cultivo, su preservación en la región ha sido primordial. De los productores, 60% manifiesta tener conocimiento sobre la importancia de esta diversidad, ya que por varias generaciones, lo han conservado mediante costumbres y tradiciones. Salvaguardar esa área de producción es importante para los productores porque es una región donde el germoplasma o variedad genética es única, es decir, es un reservorio no sólo nacional sino internacional. La importancia del origen y su cultivo radica en que, de acuerdo con Feine (1986), México es uno de los centros de origen del grano de amaranto, éste ha sido cultivado a escala comercial y su distribución se ha dado en todo el país. Como tal, la región de Temoac, es un área rica para coleccionar el cultivo y la abundancia de los diferentes tipos de alegrías en el mercado muestra que es un grano diverso, genéticamente hablando. Por desgracia, con el cambio de vida en México muchas tradiciones pueden perderse, incluyendo este cultivo.

Según Legaria Solano (2010), existen cerca de 20 especies del género *Amaranthus* en México que crecen en forma silvestre (Mapes, 1986). Dos de ellas *A. hypochondriacus* L. y *A. cruentus*

L. fueron domesticadas por algunos grupos étnicos prehispánicos de México, quienes las utilizaban como parte de su dieta alimenticia y de sus rituales religiosos (Alejandre y Gómez, 1986; Alejandre y Gómez, 1999; Granados y López, 1986).

### 3. 3. Conocimiento de las propiedades del amaranto

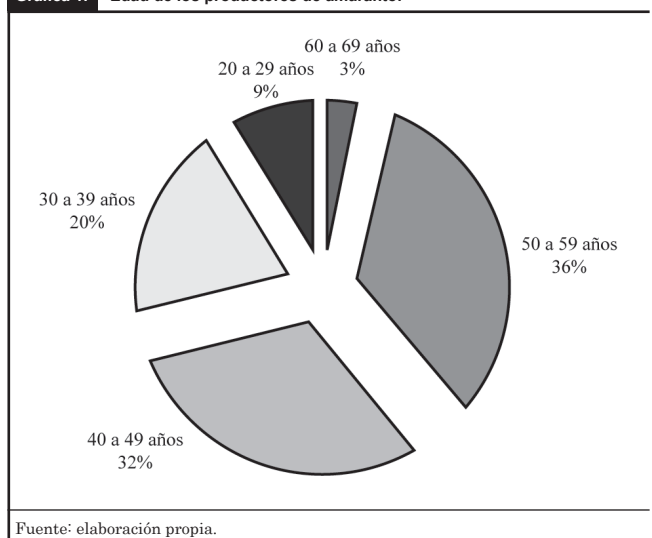
Casi el total de los encuestados contestaron que el amaranto tiene propiedades nutritivas, además de ser usado como medicina tradicional; por ejemplo, para la cura de anemia, desnutrición, problemas digestivos y cardiacos (95%). Estos usos medicinales provienen desde la época prehispánica según 78% de los productores. Sólo 38% menciona que usa el amaranto con fines medicinales.

La realidad es que el amaranto es uno de los alimentos más ricos y nutritivos de México, contiene muchas proteínas, rico en minerales, contiene lisina (aminoácido de alto valor biológico), bajo en grasas, es una fuente saludable de carbohidratos y una fuente natural de estos nutrientes y está a la par de las propiedades de la leche y posee el doble de proteínas que el arroz (Espitia *et al.*, 2012).

### 3. 4. Características socioeconómicas

Entre las características socioeconómicas de los productores de amaranto en Temoac, se encontró que su edad varía entre 20 y 69 años y en promedio tienen 49 años. De los productores entrevistados, 36% tienen una edad de 50 a 59 años; este porcentaje es el de mayor frecuencia (gráfica 1). Resulta destacable que los productores permanecen activos hasta edades avanzadas y que también hay jóvenes que se dedican al trabajo agrícola, aunque en menor porcentaje.

Gráfica 1. Edad de los productores de amaranto.



Sobre el sexo de los productores agrícolas, 88% de los entrevistados fue masculino y 12% fue femenino; sin embargo, cabe resaltar que esposas o hijas de los productores participan en al menos una actividad relacionada con el proceso de producción del amaranto.

Sobre el nivel de estudio de los productores y la relación con la edad, 5% no estudió, 10% no concluyeron la primaria, 63% la han concluido, 22% tiene como escolaridad la secundaria. No se encontraron productores con licenciatura ni otro grado de educación.

En relación con la adopción de tecnología, los productores menores a 39 años de edad (27%) están dispuestos a utilizar nuevas formas para producir, informarse, documentarse y asistir a foros y congresos para conocer sobre innovaciones en el cultivo. Autores como Álvarez *et al.* (1985) y Mendoza (1979) determinaron que el grado de escolaridad influye sobre el uso de tecnología. En otro estudio, Ayala *et al.* (2014) mencionan que se encontró que la edad del productor y el nivel de escolaridad determinan prácticas agronómicas y esto presenta un impacto en el rendimiento del cultivo, como lo observan también Ruiz *et al.* (2001) y Rueda (2009).

### 3. 5. Organización de los productores

Un problema identificado en los productores con unidades económicas de subsistencia, en transición y con rentabilidad frágil, es la carencia de organización. Esta falta de asociatividad se relaciona con una menor rentabilidad, nula innovación y baja productividad: factores que contribuyen de manera central al magro nivel de vida de la mayor parte de la población del ámbito rural. En Temoac, sólo 25% de los encuestados pertenece a alguna organización, principalmente al Sistema Producto de Amaranto o a una asociación civil. La importancia de la organización radica en que se puede tener una gama de servicios, en particular el acceso a insumos productivos, comercialización y oportunidades de mercados, información y comunicación. También les permiten obtener acceso a los recursos y tener voz en la toma de decisiones que influyen en las políticas (FAO, 2012), además pueden tener una mejor interlocución con otros agentes importantes para su desarrollo como entidades gubernamentales, instituciones educativas o de investigación y empresas relacionadas, entre otros.

De acuerdo con los productores que se encuentran dentro de alguna organización mencionan que eso les ha permitido tener acceso a financiamientos para el establecimiento de pequeñas agroindustrias transformadoras. Sin embargo, se señala que es necesaria la presencia de organizaciones eficaces.

### 3. 6. Actividades productivas

En la zona de estudio los entrevistados reconocen que su principal actividad es la agricultura, en donde se cultiva amaranto, maíz, frijol, sorgo o cacahuate.

### 3. 7. Estrategias productivas

Consisten en el desarrollo de economías familiares, ya que la organización del trabajo está basada en la mano de obra familiar, que no es remunerada. Así, la familia es un factor esencial en el desarrollo de la actividad agrícola, además de ser el medio por el que se transmiten los conocimientos de generación en generación.

Los integrantes de la familia que ayudan en las actividades de producción de amaranto son en promedio: 6% niños, 17% jóvenes y 77% adultos. Todas estas actividades forman parte del proceso de integración familiar y las costumbres de los miembros de la comunidad, que de cierta forma van heredando los conocimientos. Su participación incluye desde la preparación del terreno hasta la cosecha.

Los productores y sus familias mencionan que la producción de amaranto en forma familiar permite conservar sus tradiciones, por lo que además de ser una actividad rentable, se ve como un vínculo entre las familias.

### 3. 8. Unidades de producción

La superficie de producción es menor a 8 ha y en promedio se siembran 2.7 ha, lo que los caracteriza como minifundistas, limitando la productividad, por lo que no se obtienen altos volúmenes de cosechas; además, se observa por parte de los productores (47%) una disminución en el número de hectáreas sembradas año con año. De acuerdo con Ayala *et al.* (2014), debido a que existe minifundio, los costos de producción se incrementan por el elevado precio de los insumos, muchos de los cuales no son divisibles y sólo pueden adquirirse en determinadas cantidades comerciales, por lo que se encuentran muchas dificultades para obtenerlos. El minifundio impide en gran medida la mecanización, en primer lugar, porque el productor no cuenta con el capital para comprar o rentar maquinaria agrícola, pero porque el tamaño de las parcelas y su fragmentación, aparte de ser impedimentos topográficos, elevan los costos de producción que conllevan a la no factibilidad económica.

La mayoría de los productores (92%) cultivan en tierras ejidales y el resto en pequeña propiedad.

### 3. 9. Características del sistema productivo

Los productores no cuentan con crédito y seguro para producir. Su cultivo es de temporal y tiene un rendimiento promedio de 1.5 toneladas por hectárea. A pesar de que

los rendimientos en la producción no son los esperados, la mayoría de los productores (70%) no cambiaría las semillas criollas que utilizan (payasita), ya que afirman que es la que mejores rendimientos les provee a diferencia de las otras (verde, rojita y dorada): 60% de los productores la obtiene de la misma cosecha del ciclo anterior y 40% la selecciona por la forma y tamaño de la planta. Por lo anterior, se concluye que no existe el uso de variedades mejoradas.

Uno de los principales problemas en el cultivo de amaranto son las enfermedades y las plagas que lo atacan. Según las encuestas aplicadas la principal enfermedad es la roya blanca con 31% de incidencia, tizón del amaranto (25%), chautille (*puccinia* spp) (25%) y pudrición de la raíz (19%).

El amaranto es susceptible al ataque de varios insectos plaga. Los principales son el gusano barrenador (35%), el telarañero (25%) y trillador (25%), los cuales en ocasiones causan severos daños. Existen otros que no ocasionan daños drásticos (15%) y son de menor importancia.

### 3. 10. Medios de producción

Los productores manifiestan que su principal problema en el proceso de producción es la falta de mecanización. Las labores únicas que realizan con tractor y los implementos correspondientes son el barbecho, el rastreo, surcado, las demás actividades son manuales y se requieren en promedio 86 jornales, ya sea familiares o contratados. Sólo un 15% de los productores tiene tractor, con pocos implementos agrícolas (gráfica 2).

De todos los productores encuestados, 64% de ellos cuentan con vehículo para transportar su producción, aunque 91% afirmó que no cumplen con los requisitos requeridos para su uso en la producción de amaranto.

### 3. 11. Relación beneficio/costo del cultivo

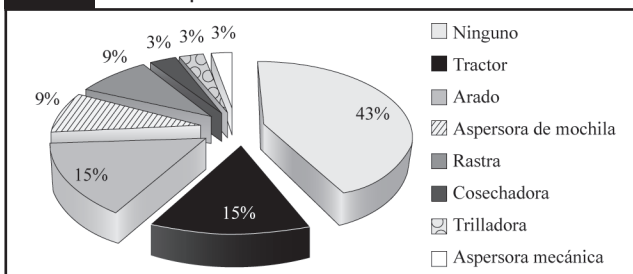
En el cuadro 1 se muestra la inversión y utilidad de los productores tomando en consideración rendimientos, precio de venta del amaranto, costos de producción y la relación beneficio/costo, que es de 1.36. Bajo estas condiciones, la utilidad, que es baja, se explica por los rendimientos y los precios. Las prácticas agrícolas en la región son, en términos generales, poco eficientes; por esta razón, el productor requiere de paquetes tecnológicos y agroindustriales que le permitan incrementar su rentabilidad.

El bajo rendimiento por unidad de superficie y el precio de venta repercuten en un bajo ingreso por hectárea, de \$7 075.56; si se considera la industrialización, puede duplicarse o más. La ganancia por tonelada es de \$4 717.04, y a pesar de que tiene una relación beneficio/costo positiva, lo ideal sería que ésta fuera mayor, aunque el sistema de cultivo de amaranto

en ese lugar representa una opción que apoya la economía de los productores.

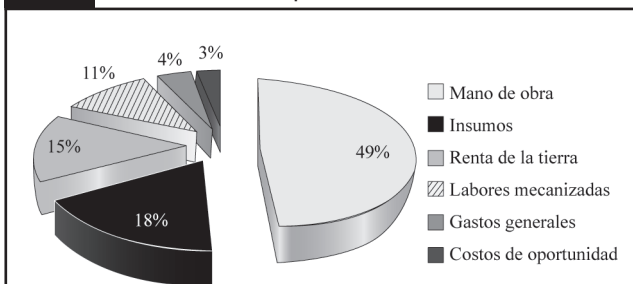
La estructura de los costos por hectárea tiene como rubro más importante los gastos de labores manuales, el cual acapara 49% del costo total, le sigue el uso de insumos (18%), después labores mecanizadas (11%) y la renta de la tierra (15%). Los gastos generales y costo de oportunidad suman 7% (gráfica 3).

Gráfica 2. Medios de producción.



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 3. Estructura de costos de producción.



Fuente: elaboración propia.

Cuadro 1. Inversión y utilidad.

Concepto (\$/ha)	Promedio
Semilla	75.12
Abono	2 098.31
Fertilizante	1 327.77
Insecticidas	289.99
Mecanizado	2 236.70
Manual	10 057.40
Costos directos	15 385.86
Renta de la tierra	3 000.00
Gastos generales	923.15
Costos de oportunidad	615.43
Costos indirectos	4 538.59
Costo total	19 924.44
Rendimiento	1.5
Costos por tonelada	13 282.96
Precio utilidad	18 000.00
Utilidad por tonelada	4 717.04
Relación beneficio/ costo	1.36

Fuente: elaboración propia.

Según Ayala *et al.* (2014), para obtener una mayor rentabilidad, se requiere del uso de variedades mejoradas y programas de innovación tecnológica. De acuerdo con la investigación, el problema es de rentabilidad. La existencia de nuevos productos como el sorgo también ha ido desplazando al cultivo debido a que como mencionaron los productores requiere de menos mano de obra, pues los trabajos pueden hacerse de manera mecanizada, a diferencia del cultivo de amaranto, donde el proceso de producción aún no está mecanizado y la mano de obra es abundante.

### 3. 12. Transformación y usos del cultivo

El amaranto tiene una serie de aplicaciones similares a la de los cultivos básicos, principalmente del maíz, 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).

Del total de los agricultores que fueron encuestados, 65% transforman el grano del amaranto de manera tradicional, aunque aclararon que puede someterse a un proceso de industrialización con mayor complejidad.

Las instalaciones de las unidades de producción varían en cuanto a equipamiento e infraestructura, generalmente se ubican en las casas de los productores y ahí se han adaptado talleres en donde se encuentran desde equipos de uso doméstico hasta hornos industriales. Cabe mencionar que, debido a la demanda de espacio, algunos productores que poseen los recursos han cambiado el taller del hogar a una nave semiindustrial.

Existen también los transformadores que realizan todo el proceso desde el tostado y reventado para elaborar una gran diversidad de productos, que incluyen los relacionados con la panadería, hasta los dulces típicos.

### 3. 13. Comercialización

De los encuestados, 46% destina su producción para el mercado, 6% para autoconsumo, mientras que 52% para ambos y el resto de los encuestados (6%) no contestó a la pregunta.

De los encuestados, 72% vende todo el año sus productos elaborados a base de amaranto (alegrías, galletas, etcétera), mientras que un 15% sólo por temporadas y el resto (13%) no contestó a tal pregunta.

Los productores señalan que la venta de su producto es complicada, ya que los compradores definen los precios

y no se ofrecen los adecuados. Por lo anterior, no existe un conocimiento y manejo del mercado que permita a los agricultores tener certidumbre respecto a los precios y a la comercialización de su producto.

De los encuestados, 76% vende su producción sin apoyo de alguna organización, un 6% a través de su organización, 15% tanto directo como a través de alguna organización y 3% no contestó a tal pregunta. El porcentaje que vende su producto a intermediarios es de 49%; 24%, a consumidores finales y otra parte de los encuestados (24%) a agroindustrias, mientras que un 3% lo vende de otras formas, como en ferias o tianguis.

Los productores manifiestan que las condiciones para la integración con los mercados son desfavorables por las grandes distancias para llegar a los puntos de comercialización, las malas condiciones de los caminos y la falta de organización para poder comercializar.

### 3. 14. Consumo

Respecto al consumo de amaranto, 32% lo hace en forma de dulce de alegría, 43% en cereal y 3% en atole, mientras que 22% no lo consume. Actualmente la forma más común de consumir el amaranto en México es en el popular dulce alegría, en donde se utilizan las semillas reventadas. En menor escala, y de manera más localizada, las semillas son molidas y mezcladas con maíz para la preparación de tamales, atoles y pinole.

En cuanto al nombre, 34% de los productores lo llama alegría, mientras que el resto (66%) lo conoce como amaranto. Los productores mencionan que el consumo se ha dado durante generaciones, ya que el arraigo de las costumbres en los pueblos es muy fuerte, sobre todo porque los pequeños agricultores siguen cultivando amaranto, aunque en pequeña escala.

De los encuestados, 58% destina su producción para autoconsumo como alimento, 50% lo consume habitualmente dos veces por semana. De los productores, 49% transforma su producción destinada para el autoconsumo en alegrías, 9% en atole, y 6% en galletas, mientras que 3% lo ocupa para consumirlo con chiles rellenos.

## 4. Discusión

Morelos tiene rendimientos bajos por unidad de superficie y bajos precios de venta del producto, lo que aunado a la deficiente mecanización del cultivo representan los principales problemas de los productores de amaranto e influyen para que la superficie con este cultivo se esté

reduciendo y se corre el riesgo de que desaparezca si no se toman las medidas pertinentes.

Los productores manifiestan que su principal problema en el proceso de producción es la falta de mecanización. Sólo un 15% de los productores tiene tractor, con pocos implementos agrícolas. Sin embargo, es necesario innovar un programa integral de manejo agronómico que sea eficiente y más rentable, aunado a un extensionismo integral, ya que por ejemplo hay variedades mejoradas que podrían incrementar el rendimiento por hectárea, pero los productores se niegan a utilizarlas.

La relación beneficio/costo, que actualmente es de 1.36, debe aumentar. De acuerdo con Ayala *et al.* (2014), se requiere del uso de variedades mejoradas y programas de innovación tecnológica, orientados sobre todo a reducir el uso de mano de obra.

Respecto a las labores mecanizadas, el amaranto requiere mecanización para que sea mejor aceptado por un mayor número de productores y evitar ser desplazado por otros cultivos como el sorgo, aunque represente trabajo para la familia. Se requiere además avanzar en estrategias que reduzcan su costo, entre las que se encuentran: maquinaria con mayor eficiencia (generalmente los modelos de tractores más recientes dan mejor uso de combustible y un mayor caballaje, que en mayores superficies permite disminuir los costos de mano de obra y combustibles). Resulta importante la investigación y validación de paquetes de labranza mínima o de cero labranza que requieren rotación de cultivos para un mejor funcionamiento.

En cuanto a la fertilización, de los productores entrevistados 20% realizaban análisis de suelos, por lo que las dosis aplicadas, son en la mayoría de los casos empíricas y en varios casos excesivas, ya que los mayores costos en fertilizantes no estuvieron relacionados con rendimientos más altos. También existe una variación muy grande en los costos de aplicación por lo que es necesario revisar los métodos y costos para disminuirlos con base en los análisis de suelo y de planta para reducir costos de fertilización pues representan cerca de 50% de los costos totales de producción.

En el combate de plagas y enfermedades también existían grandes variaciones, tanto en el costo de los agroquímicos como en el de la aplicación, por lo que debe revisarse los métodos de monitoreo y los umbrales económicos como criterios para aplicar de manera oportuna; únicamente en el caso de que se encuentren evidencias de un daño económico, utilizar aquellos productos de mejor eficacia y menor costo y emplear los métodos de aplicación que impliquen menores erogaciones.

## Análisis prospectivo

A pesar de que algunos productores han mantenido la producción de amaranto en Temoac, Morelos, sin duda ha disminuido. Ellos afirmaron que la reducción de la superficie se debía a la alta demanda de mano de obra del cultivo y la competencia con otras especies como el sorgo, que puede mecanizarse fácilmente. Sin embargo, uno de los aspectos más importantes del amaranto es la que favorece la integración familiar. Los trabajos los realiza toda la familia, y además de mejorar la economía en el hogar beneficia la convivencia y la generación de empleos que permite el arraigamiento en la comunidad. Por otro lado, con este estudio se demostró que el cultivo puede ser rentable a pesar del bajo rendimiento por unidad de superficie y el precio de venta que repercuten en un bajo ingreso por hectárea y en una baja ganancia, por lo que su impulso es factible. Por esta razón, es muy importante implementar un paquete tecnológico de bajos costos y un extensionismo integral que permita a los productores mejorar su ganancia y continuar con la siembra del amaranto y toda la cultura que hay alrededor de él.

El cultivo históricamente fue uno de los principales productos para la alimentación de las culturas prehispánicas, por lo que existe identidad cultural con el mismo; lo anterior resulta en una ventaja, pues de cierto modo esto también ha propiciado que se mantenga. Por otro lado, se justifica el apoyo para mantener la producción del cultivo por la diversidad genética (*Amarantus cruentus*) que se presenta en la zona. Del mismo modo, existen beneficios para su aprovechamiento integral. En este aspecto, se considera al cultivo como un grano de fácil manejo para la transformación e industrialización, ya que tiene una serie de aplicaciones similares a la de los cultivos básicos. Se considera también que las condiciones para la integración con los mercados deben ser mejoradas por medio del desarrollo de organizaciones para la comercialización.

Observando la potencial desaparición de un alimento rico en proteínas en el estado de Morelos, será importante impulsarlo, puesto que desde 1986, Alejandre y Gómez resaltaron el aporte nutricional y Morales *et al.* (2009) retomaron el estudio con mayor profundidad; de éste último se desprende el papel del amaranto como alimento funcional para el estilo de vida contemporáneo, donde el cambio de dieta ha generado la epidemia que combina desnutrición con obesidad tanto en poblaciones urbanas como rurales. Su valor energético es mayor al de los cereales y su grano es rico en proteína (13 a 18%), calcio, fósforo y potasio. Sus hojas que también son comestibles contienen altos

niveles de calcio, potasio y vitaminas A y C (Saunders y Becker, 1984). Por las razones anteriores, el grano cuenta con características específicas que lo hacen ser un cultivo estratégico que requiere de políticas dirigidas para estimular su producción, transformación, comercialización y consumo; de lo contrario, el amaranto no podrá ser una opción sostenible no sólo en Temoac, Morelos sino que en todo México.

## Conclusiones

El amaranto es un cultivo que se siembra en Morelos desde hace mucho tiempo y se ha logrado conservarlo en la región. Los productores lo ven como un cultivo con una gran diversidad genética y lo han conservado porque contiene muchas proteínas, rico en minerales y lisina. Los productores y sus familias mencionan que la producción de amaranto en forma familiar permite seguir conservando sus tradiciones, por lo que además de ser una actividad rentable se ve como un vínculo entre las familias.

Los productores son minifundistas limitando la productividad porque se incurre en altos costos de producción y no se obtienen altos volúmenes de cosechas. Los productores no cuentan con crédito y seguro para producir, tampoco tienen riego y no existe el uso de variedades mejoradas.

El amaranto tiene una serie de aplicaciones. El producto tradicional es la alegría que es mezclada con miel, azúcar o piloncillo y algunos otros ingredientes. Los agricultores

que fueron encuestados procesan el grano del amaranto, lo cual puede ser de manera tradicional o bien a través de un proceso de industrialización con mayor complejidad.

Los productores señalan que la venta de su producto es complicada, ya que los compradores definen los precios y no se ofrecen los adecuados; resultado de que no existe un conocimiento y manejo del mercado que permitan a los agricultores tener certidumbre respecto a los precios y a la comercialización de su producto.

Otros problemas que señalan los amaranteros son las enfermedades y las plagas que lo atacan, y la mecanización al producir el amaranto es muy baja. Las labores únicas que realizan con tractor y los implementos correspondientes son el barbecho, el rastreo, surcado; las demás actividades son manuales y se requieren en promedio 86 jornales, ya sea familiares o contratados.

Por lo anterior, se puede concluir que la deficiente mecanización, las malas prácticas culturales, la ausencia de economías de escala para reducir costos de producción, la reducida organización para venta de sus productos, competencia con otros cultivos más fácilmente mecanizables, aunado al bajo precio de venta del producto, repercuten en una reducida ganancia y que si se industrializa el producto, puede incrementarse al doble o un poco más. Sin duda es el factor que más influye para que muchos productores abandonen el cultivo del amaranto. Por esta razón se planteó integrar paquetes tecnológicos acompañados de un extensionismo integral para revertir la situación del amaranto en Morelos.



## Bibliografía

- Alejandre, I. G. y Gómez, L. F. (1986). Variabilidad en tipos criollos de amaranto (*Amaranthus* spp) en la región central de México, en *Primer Seminario Nacional del Amaranto. El amaranto Amaranthus spp. (alegría), su cultivo y aprovechamiento*. México.
- Alejandre, I. G. y Gómez, L. F. (1999). *Cultivo del amaranto en México*. Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo.
- Álvarez, G., Martínez, G. y Díaz, H. (1985). La utilización de la tecnología en dos comunidades del Plan Mixteca Alta, estado de Oaxaca; el caso de las recomendaciones para el maíz de temporal. *Agrociencia*, 61: 113-123.
- Ayala, G. A. V., Escobedo, L. D., Cortés, E. L. y Espitia Rangel, E. (2012). El cultivo de amaranto en México, descripción de la cadena, implicaciones y retos, en R. E. Espitia (ed.), *Amaranto: ciencia y tecnología* (pp. 315-330).



- Ayala, G. A. V., Rivas-Valencia, P., Cortés-Espinoza, L., De la O Olán, M., Escobedo-López, D. y Espitia-Rangel, E. (2014). La rentabilidad del cultivo de Amarantho (*Amaranthus* spp.) en la región centro de México, *CIENCIA ergo-sum*: 47-54.
- Barba de la Rosa, A. P., Fomsgaard, I. S., Laursen, B., Mortensen, A. G., Olvera Martínez, J. L., Silva-Sánchez, C., Mendoza Herrera, A., De León- Rodríguez, A. y González-Castañeda, J. (2009). Amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) as an alternative crop for sustainable food production: Phenolic acids and avonoids with potential impact on its nutraceutical quality. *Journal of Cereal Science*, 49(1), 117-121.
- Belton, P. y Taylor, J. R. N. (2002). *Pseudo-cereals and less common cereals*. Berlin: Springer-Verlag.
- Espitia, R. E., Mapes, C., Núñez, C. y Escobedo, D. (2012). Distribución geográfica de las especies cultivadas de *Amaranthus* y de sus parientes silvestres en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(3): 427-437.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2012). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Sitio sobre estadísticas. <http://www.fao.org/statistics/es/>
- Feine, L. B. (1986). A provisional key to some edible species of the family Amaranthaceae, en C. S. Kauffman, C. Reider (eds.), *Rodale Amaranth Germplasm Collection* (pp. 68-90). Rodale Press, Emmanus, P. A.
- Granados, S. D. y López, R. G. (1986). Chinampas: historia y etnobotánica de la alegría (*Amaranthus hypochondriacus* L.). Domesticación de la verdolaga (*Portulaca oleraceae* L.) y romerillo (*Suaeda difusa* Wats.), en A. Trinidad, F. Gómez, G. Suárez (comps.). *Primer Seminario Nacional del Amarantho. El Amarantho Amaranthus spp. (alegría), su cultivo y aprovechamiento*. México.
- Hernández García, D. R. y Herrerías Guerra, G. (1998). Amarantho: historia y promesa, *Tehuacán: horizonte del tiempo*, 1: 529
- Huerta-Ocampo, J. A. y Barba de la Rosa, A. P. (2012). Caracterización bioquímica y estructural de las proteínas de reserva del amaranto, en E. Espitia Rangel (ed.), *Amaranto: ciencia y tecnología*: 293-302.
- INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal) (2014). *Enciclopedia de los municipios y Delegaciones de México*. Estado de Morelos. Disponible en <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM17morelos/municipios/17033a.htm>. Consultado el 14 de noviembre de 2014.
- Legaria Solano, J. P. (2010). Diversidad genética en algunas especies de amaranto (*Amaranthus* spp.). *Revista fitotecnia mexicana*, 33(2): 89-95.
- Mapes, C., Caballero, J., Espitia, E. y Bye, R. (1996). Morphophysiological variation in some Mexican species of vegetable *Amaranthus*: Evolutionary tendencies under domestication. *Journal of Genetic Resources and Crop Evolution*, 43:283-290.
- Mapes, C. (1986). Una revisión sobre la utilización de l género *Amaranthus* en México, en S. Trinidad, L. Gómez y Suárez, G. (ed.), *El Amarantho Amaranthus spp. (alegría), su cultivo y aprovechamiento*.
- Mendoza, S. (1979). *Rendimientos de cultivos y necesidades de información técnica de ejidatarios, colonos y pequeños propietarios del Valle del Yaqui, Sonora* (Tesis de maestría). Colegio de Postgraduados.
- Morales, G. J. C., Vázquez, N. M. y Bressani, R. C. (2009). *El amaranto. Características físicas, químicas, toxicológicas y funcionales y aporte nutricio*. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zuribán.
- Ramírez, M. B., Torres C. G., Muro B. P., Muruaga, M. J., López, M. D. (2010). Los productores de la zona de conservación ecológica. *Revista de Geografía Agrícola*, 44: 57-69.
- Rojas, R. (2002). *Guía para realizar investigaciones sociales*. México: Plaza y Valdés.
- Ruiz, C. J. A., Medina, G. G., González, A. I. J., Ortiz, T. C., Flores, L. H. E., Martínez, P. R. A. y Byerly, M. K. F. (2001). *Requerimientos agroecológicos de cultivos*. Jalisco: INIFAP-Sagar.
- Rueda, B. M. C. (2009). *Evaluación de variedades de guayaba (Psidium guajava L.) en el noreste del estado de Morelos* (Tesis de licenciatura). Texcoco: Universidad Autónoma Chapingo (UACH).
- Saunders, R. M. y Becker, R. (1984). *Amaranthus: A potential food and feed resource*, en Y. Pometanz (ed.), *Advances in Cereal Science and Technology* (pp: 357-396). Volume VI. American Association of Cereal Chemists.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) y Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (Siacon) (2014). Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. Base de datos. México.
- Wilson, H. y Heiser, C. B. Jr. (1979). The origin and evolutionary relationship of huauzontho (*Chenopodium nuttalliae*) domesticated chenopod of Mexico. *American Journal of Botany*, 66: 198-206.