

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS



Análisis de la producción del amaranto en la localidad de Huazulco, Morelos

Por:

ELIO HUMBERTO BARRETO CAPORAL

TESIS

Presentada como requisito parcial para

Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN DESARROLLO RURAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo de 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS



Análisis de la producción del amaranto en la localidad de Huazulco, Morelos

Por:

ELIO HUMBERTO BARRETO CAPORAL

TESIS

Presentada como requisito parcial para

Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN DESARROLLO RURAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo de 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS

Análisis de la producción del amaranto en la localidad de Huazulco,
Morelos

Por:

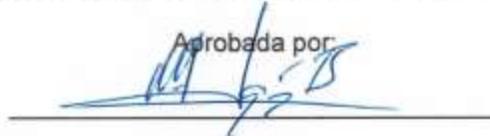
ELIO HUMBERTO BARRETO CAPORAL

TESIS

Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como
requisito para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO EN DESARROLLO RURAL

Aprobada por



Dr. Lorenzo Alejandro López Barbosa

Presidente del jurado



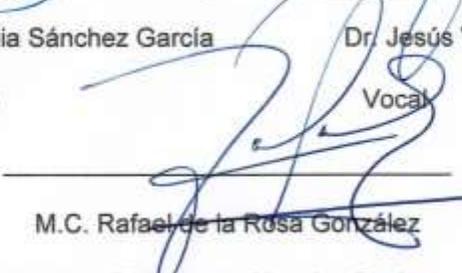
Lic. Norma Eugenia Sánchez García

Vocal



Dr. Jesús Valdés Reyna

Vocal



M.C. Rafael de la Rosa González

Coordinador de la División de Ciencias Socioeconómicas

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo de 2023

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a mi esposa, por apoyarme de seguir con mis estudios, por la confianza y motivación de emprender este reto, su apoyo moral, sin este apoyo sería muy difícil de realizar esta meta, a mi hermano Miguel por echarme porras, a mi amigo Alexis Rivera gran persona que conocí.

Agradezco a los profes del departamento de sociología el Dr. Barbosa por su disposición y empatía y la paciencia de guiarme en este reto, al Dr. Ernesto que siempre que lo consultaba me sacaba de dudas, la Ingeniero Carmen Leticia, a la profesora Norma Eugenia Sánchez García y a todos los demás profes del departamento de sociología.

DEDICATORIAS

Dedico este esfuerzo a toda mi familia, a mi esposa Erendida Calzado Rivera y sobre todas las cosas a mi dios todopoderoso.

A mi hermano Miguel Ángel Barreto Caporal de quien he recibido su apoyo y motivación de diferentes formas.

A mi mamá, a mi papá que está en el cielo desde hace mucho tiempo.

Agradezco a los productores de amaranto de la comunidad de Huazulco y principalmente a las siguientes personas que me recibieron en sus casas y en sus parcelas, principalmente a: Delfino Aragón, Macedonio Vidal Franco, a Jesús Castillo Vargas, Cristóbal Castillo, Ángel Ocampo Caporal, y todos los demás actores que se dedican a esta actividad agropecuaria.

INDICE GENERAL

TEMA	PAGINA
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
CAPITULO I	5
MARCO METODOLÓGICO	5
1.1. Antecedentes	5
1.2. Justificación	7
1.3. Objetivos	7
1.4. Preguntas de investigación	8
1.5. Propuesta metodológica	8
CAPITULO II	9
2. MARCO TEÓRICO	9
2.1. Origen del cultivo del amaranto	9
2.2. Distribución geográfica del amaranto	10
2.3. Fenología del cultivo de amaranto	12
2.4. Calidad nutricional del amaranto	15
2.5. Principales plagas del cultivo	18
2.6. Principales Enfermedades del cultivo	19
2.7. Proceso productivo del amaranto	20
2.8. La producción y su comercialización de amaranto en Morelos	21
2.10 La Importancia del amaranto en la región	27
2.11 Usos del amaranto a nivel nacional y regional	28
2.12. Rendimientos del amaranto	29
2.13 Estadísticas de la producción del amaranto en el estado de Morelos	32
2.14 Variedades utilizadas en Morelos	33
2.15 Sistemas de producción campesina	34
CAPITULO III	36
3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	36
4. DISCUSIÓN	45
5. CONCLUSIONES	46

6. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

48

7. ANEXOS

50

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución geográfica del genero <i>Amaranthus</i> en México	11
Figura 2. Principales Estados productores de amaranto en México	12

INDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1. Composición del valor nutricional del grano	16
Cuadro No. 2. Composición química del grano de amaranto en comparación con otros Cereales.	16
Cuadro No. 3. Contenido de algunas vitaminas del grano de amaranto	17
Cuadro No. 4. Principales zonas productoras de amaranto	32
Cuadro No. 5. Principales características de las variedades mejoradas de amaranto para la Mesa Central de México	33
Cuadro No. 6. Características del desarrollo de la planta de variedades mejoradas y tolerancia a enfermedades	34
Cuadro No. 7. Equivalencias y Unidades de medida en la comunidad de Huazulco, Morelos	40
Cuadro No. 8 Costos de producción total por ha \$	43

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Grafica No. 1. Producción de amaranto en el estado de Puebla	22
Grafica No. 2. Producción de amaranto en el estado de Tlaxcala	23
Grafica No. 3. Producción de amaranto en el estado de México	24
Grafica No. 4. Producción de amaranto en el estado de Morelos	25
Grafica No. 5. Producción de amaranto en el estado de Oaxaca	26
Grafica No. 6. Costos de producción y utilidad por tonelada	30
Grafica No. 7. Promedio de la estructura de costos en zonas productoras de amaranto, 2013	30
Grafica No. 8. Edad de los productores	37
Grafica No. 9. Nivel de estudios en los productores	37
Grafica No. 10. Superficie sembrada de Amaranto en el año 2016	38
Grafica No. 11. Superficie sembrada 2021 en la comunidad Huazulco	39
Grafica No. 12. Cosecha obtenida en la superficie total del año 2016	39
Grafica No. 13 Total de cosecha obtenida por Ha. del año 2016	40
Grafica No. 14. Total de cosecha obtenida por Ha. del año 2021	41
Grafica No. 15. Rendimiento por Ha. 2016	41
Grafica No. 16 Rendimiento por Ha. 2021	42
Grafica 17. Variedades de amaranto que se utilizan en la comunidad	43

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el año 2021 con la finalidad de analizar y comprender la situación actual de la producción de amaranto en la comunidad de Huazulco, que se encuentra ubicada en el municipio de Temoac, en el estado de Morelos, a fin de identificar los impactos en la calidad de vida de los campesinos que lo producen. Realizándose así las visitas a los productores de amaranto en la comunidad, aplicando las respectivas encuestas, para lo cual se eligieron de forma aleatoria a 24 productores, los cuales respondieron amablemente cada una de las preguntas planteadas y así también relataron sus experiencias y problemáticas en la producción del amaranto. Y realizándose una comparación en cuanto a la producción de este cultivo del año 2016 y el año 2021.

Obteniendo así los resultados de la investigación presentada en donde se observó que la producción de amaranto ha disminuido considerablemente al borde de desaparecer completamente, ya que los productores han decidido sustituir el cultivo, como el cacahuate, maíz, sorgo y frijol; actualmente solo 3 productores continúan con la producción del amaranto con un promedio de 2.33 hectáreas por productor. Los principales problemas detectados fueron: ataque de plagas de importancia económica, falta de organización entre los productores, escasos recursos económicos y ausencia de apoyos por parte de instituciones de gobierno.

Palabras clave

Amaranto, productores, problemas, plagas de importancia económica, falta de organización entre los productores.

Abstract

The present work was carried out in the year 2021 with the purpose of analyzing and understanding the current situation of amaranth production in the community of Huazulco, which is located in the municipality of Temoac, in the state of Morelos, in order to identify the impacts in the quality of life of the peasants who produce it. In this way, visits to amaranth producers in the community were carried out, applying the respective surveys, 24 producers were randomly chosen, who kindly answered each of the questions raised and thus also commented on their experiences and problems in the production of amaranth. And making a comparison regarding the production of this crop of the year 2016 and the year 2021.

Thus obtaining the results of the investigation presented where it was shown that the production of amaranth has decreased severely on the verge of completely disappearing, since the producers have decided to change their crop to another, such as peanuts, corn, sorghum and beans; currently only 3 producers show amaranth production with an average of 2.33 hectares per producer. The main problems detected were; pest attack of economic importance, lack of organization among producers, scarce economic resources and lack of support from government institutions.

KEYS WORDS

Amaranth, producers, problems, pests of economic importance, lack of organization among producers.

INTRODUCCIÓN

El amaranto (*Amaranthus spp.*) es una planta que produce granos comestibles que poseen excelentes cualidades nutritivas. El contenido de proteína del amaranto comparado con los principales cereales (100 gr pasta comestible), es: amaranto 13.6 - 18.0 gr, cebada 9.5 - 17.0 gr, maíz 9.4 - 14.2 gr, arroz 7.5 gr, trigo 14.0 - 17.0 gr y centeno 9.4 - 14.0 gr. El balance de aminoácidos está cercano al requerido para la nutrición humana, con alto contenido de lisina comparado con otros cereales, lo que permite una excelente complementación aminoacídica con las proteínas de maíz, arroz y trigo; los principales ácidos grasos presentes en el aceite de amaranto son el ácido oleico y el ácido linoleico, así como una gran cantidad de minerales, principalmente calcio, magnesio y hierro (FAO, 2012).

La producción de amaranto empezó a disminuir después de la Conquista, entre 1577 y 1890, su consumo era casi nulo. Su bajo consumo se debió al uso ritual de esta planta, pues los aztecas convertían en tzoalli la semilla molida y amasada con miel de maguey, con ello elaboraban panes con forma de sus deidades: Tezcatlipoca, Quetzalcóatl, Tláloc, Chalchiuhtlicue, Coatlicue, Xiuhtecuhtli, Chicomecóatl, Matlalcueye, Iztactépetl y Opuchtli, las cuales que así personificaban para sacralizar “su carne” y consumirla con gran reverencia. Los españoles al ver el uso religioso de esta semilla consideraron que era una perversión a la eucaristía católica por lo que vetaron su consumo, así que cultivo fue prohibido hasta casi desaparecer, pero se logró conservar en algunas zonas apartadas de la Conquista (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural 13 de octubre de 2020).

Se tienen registros que la superficie y la producción del amaranto en el Estado de Morelos 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 \$15,000.00 (Sagarpa, 2014); los poblados que presentaban mayor producción son; Huazulco, Amilcingo y Temoac del municipio de Temoac, Morelos. Como observamos Morelos ya no aparece en las estadísticas de producción de amaranto siendo que en años anteriores al 2016 era unos de los estados con alta producción de amaranto. Es

por esto el interés de esta investigación debido a que en estos últimos años se ha registrado de manera significativa una baja producción del amaranto en la comunidad de Huazulco, Temoac, Morelos; en esta investigación se buscará analizar cuáles son las causas por las que se da esa baja producción del amaranto, ya que para el poblado de Huazulco esta producción es una actividad de importancia económica principalmente, social, cultural y ambiental para los productores, que a través del tiempo han conservado el amaranto y su diversidad genética.

CAPITULO I

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se realizó la investigación de los antecedentes sobre la producción del amaranto y las principales características de la comunidad de Huazulco, Morelos. Además, se mencionan; la justificación para analizar la situación actual de la producción del amaranto e identificar su principal problemática, los objetivos generales, así como los específicos, las preguntas de investigación y la propuesta metodológica de investigación con la realización de encuestas y entrevistas con los productores.

1.1. Antecedentes

El municipio de Temoac, se encuentra ubicado al oriente del estado de Morelos y representa el 0.92% de la extensión territorial del estado. El municipio colinda al norte con los municipios de Zacualpan y Yecapixtla, al sur con Jonacatepec y Jantetelco, al este con el estado de Puebla y al oeste con Ayala (Flores, 2015).

El significado Etimológico de Temoac proviene del náhuatl, se traduce como “lugar donde baja el agua”. Como parte de los antecedentes de Temoac y sus localidades, antes del 17 de marzo de 1977, pertenecían al municipio de Zacualpan de Amilpas, quienes compartían historia y cultura, en 1976 se generó inconformidad de las comunidades de Amilcingo, Huazulco, Popotlán y Temoac, las que buscaron separarse y formar un nuevo municipio. (H. Ayuntamiento Constitucional de Temoac Morelos, 2013). Huazulco cuenta con una población de 4439 habitantes (hombres: 2161 y mujeres: 2278). (Base de datos INEGI 2020. Principales resultados por localidad (ITER) 2020). Tiene una distancia aproximada de 3.5 Km a la Cabecera Municipal (H. Ayuntamiento Constitucional de Temoac Morelos, 2016).

La localidad de Huazulco, ha demostrado una constante participación en la agricultura desde la época prehispánica, siendo esta su principal actividad económica, misma que con el tiempo se ha complementado y reforzado con la agroindustria del huautli. 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. 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.

El amaranto es uno de los cultivos más antiguos de Mesoamérica, el grano se domesticó en América hace más de 4 mil años por culturas precolombinas y de allí posiblemente se difundió a otras partes del mundo. (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural 13 de octubre de 2020).

De acuerdo con Espitia *et al.* (2012), el uso de amaranto en México data de mucho tiempo atrás y no ha cambiado. El amaranto es un cultivo ancestral de origen mexicano que en tiempos prehispánicos tuvo un papel fundamental desde el punto de vista alimenticio y ceremonial. Después de la conquista su cultivo fue proscrito y gracias a que algunos indígenas lo continuaron cultivando en zonas poco accesibles y se conservó hasta nuestros días. No obstante que se adapta a suelos pobres, que resiste la sequía y la salinidad, que tiene valor nutritivo, propiedades funcionales y gran diversidad de usos, más de dos siglos después no ha recuperado su lugar como cultivo básico y estratégico. (Eduardo Espitia Rangel) Históricamente el maíz, frijol y el amaranto, fue uno de los principales productos para la alimentación de las culturas antiguas. El amaranto fue la principal fuente de proteínas y se consumía como verdura y grano reventados, además, estuvo asociado a los ritos religiosos, a los dioses y a la visión cósmica de estas culturas (Hernández García *et al.*, 1998). Morelos ha mantenido como tradición el cultivo del amaranto de padres a hijos, y representa para ellos parte importante de su cultura.

En el 2015 Morelos ocupó 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, el amaranto se explota en Huazulco y Amilcingo, ambos del municipio de Temoac, Morelos (Espitia et al., 2012). Este municipio en 2010-2013 produjo 100% de la producción estatal.

En Temoac la producción de amaranto 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), a través de sus sistemas de producción campesina, con el que los productores de amaranto utilizan mano de obra de sus propios familiares los cuales no reciben algún sueldo, sino hasta cuando venden su cosecha o cuando le dan valor agregado a su producto.

1.2. Justificación

En la presente investigación se realizó para analizar la situación actual de la producción del amaranto e identificar su principal problemática y las razones de la baja producción en la comunidad de Huazulco, Morelos; además de identificar posibles alternativas de solución ya que este grano es muy importante para las microempresas de la comunidad; además de 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 Municipio del estado de Morelos sino que en todo el país.

Según estadísticas de SIAP 2022, en el Estado de Morelos se han registrado una disminución en la producción del amaranto en los últimos años, lo cual es preocupante porque fueron uno de los principales productores, además en la comunidad de Huazulco, Morelos, se tienen varias microempresas donde se le da transformación al amaranto a productos regionales como son; “alegrías”, galletas, pasteles, pan, granola con amaranto, entre otros productos y ya adquieren el amaranto de otros lugares como lo es del estado de Puebla.

1.3. Objetivos

Objetivo General

Analizar y comprender la situación actual de la producción de amaranto en la localidad de Huazulco, Morelos, a fin de identificar los impactos en la calidad de vida de los campesinos que lo producen.

Objetivos específicos

- ✓ Describir la producción actual del amaranto en la comunidad.
- ✓ Reconocer los principales problemas que presenta la producción del amaranto en la comunidad.
- ✓ Determinar las tendencias en la superficie sembrada de la comunidad de Huazulco, Morelos.

- ✓ Identificar costos de producción y rentabilidad por hectárea.
- ✓ Describir el proceso productivo del amaranto en la comunidad de Huazulco, Morelos.
- ✓ Examinar los principales problemas que afectan la producción de amaranto de los productores locales diferir en sus causas.

1.4. Preguntas de investigación

¿Por qué se ha observado una baja en la producción del amaranto en la comunidad de Huazulco Morelos?

¿Por qué ha disminuido la siembra del amaranto como actividad tradicional de esa región?

¿Por cuál cultivo ha sido la disminución de la producción del amaranto?

¿Qué impacto ha tenido en las microempresas de la comunidad?

¿Qué causas la originaron la baja producción de amaranto?

1.5. Propuesta metodológica

Se llevó a cabo una investigación tipo cualitativa y cuantitativa, ya que se realizaron encuestas; se aplicaron un total de 24 encuestas a 24 productores, se eligieron de forma aleatoria y también se realizaron entrevistas con los productores de la comunidad de Huazulco, Morelos; se utilizaron diversas fuentes de información bibliográfica (impresa) y electrónica como son: artículos científicos, páginas web, folletos. Las encuestas y entrevistas se realizaron del 28 de junio al 20 de julio del año 2021. Se visitaron los productores en sus respectivas casas y en sus parcelas donde laboran.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se recopiló información de varios artículos científicos, para integrar el marco teórico con los temas; ubicación e historia del origen del cultivo del amaranto, distribución geográfica mundial y nacional con los principales estados productores, fenología del cultivo del amaranto, calidad nutricional del amaranto; su composición química del grano en comparación con otros cereales, principales plagas y enfermedades del cultivo, procesos productivo del amaranto, la producción y comercialización de amaranto en Morelos, Puebla, Tlaxcala, Oaxaca y estado de México. También se abordan los temas de la importancia del amaranto en la región del estado de Morelos y el rendimiento del amaranto en la comunidad Huazolco Morelos, estadísticas en la producción del amaranto en el estado de Morelos, variedades utilizadas en Morelos, los usos del amaranto a nivel nacional y regional, Sistemas de producción campesina.

2.1. Origen del cultivo del amaranto

El origen del amaranto se ubica desde el suroeste de Estados Unidos y norte de México (*Amaranthus hypochondriacus*), en el sureste de México y Centroamérica (*Amaranthus cruentus*) y en los Andes argentinos (*Amaranthus caudatus*), existiendo indicios de que los nativos usaban el amaranto en la alimentación. En México, las migraciones hacia el sur lo trasladaron a la Mesa Central alcanzando su máxima relevancia, donde el cultivo de *Amaranthus hypochondriacus* estuvo muy extendido con la denominación de “huautli” igualando en importancia al maíz y al frijol (García, *et al.*, 2010).

Hay quienes lo ubican en los países de Centro y Sudamérica, Asia, África, Europa y Oceanía. Actualmente en la República Mexicana ha quedado reducido a pequeñas zonas. Las más importantes son: D.F., Estado de México, Morelos, Puebla, Tlaxcala y Michoacán. Una de las primeras plantas que alimentaron al hombre en América y que hoy, tal vez 9000 años después lo siguió haciendo, es el huahutli o amaranto; se puede

afirmar con certeza que por lo menos, una variedad productora de grano (*Amaranthus hypochondriacus L.*) es originaria de México. Su historia empezó 7000 años A.C., cuando en el valle de México de Tehuacán, en Puebla, los grupos de los antiguos mexicanos recolectaban varios vegetales silvestres entre los que se encontraban las semillas de amaranto o “Alegría” (Taboada *et al.*, 1999).

El amaranto ha sido usado como elemento complementario de la alimentación de los campesinos de toda Meso-América, y hasta antes de la Conquista el Estado mexicano pedía el equivalente a 10 toneladas de semilla como un impuesto anual (UAEM, 1999).

Los aztecas lo conocían como “huahutli” y posteriormente, los españoles lo llamaron “bledo” o cenizo. En la época del imperio azteca, el amaranto era uno de los cuatro cultivos más importantes junto con el maíz, frijol y la chíca (Sánchez, 1980). Por sus características tan peculiares, como la resistencia a la sequía, sus colores vivos e intensos tanto de las hojas como de las espigas, hizo que el amaranto tuviera un carácter sagrado y se hallara ligado con la leyenda y el ritual religioso.

2.2. Distribución geográfica del amaranto

La planta de amaranto se cultiva desde hace varios años por los diferentes grupos indígenas que habitaban lo que hoy es México. Por lo que actualmente se le cultiva en áreas muy específicas de diferentes regiones fisiográficas que conforman el territorio nacional.

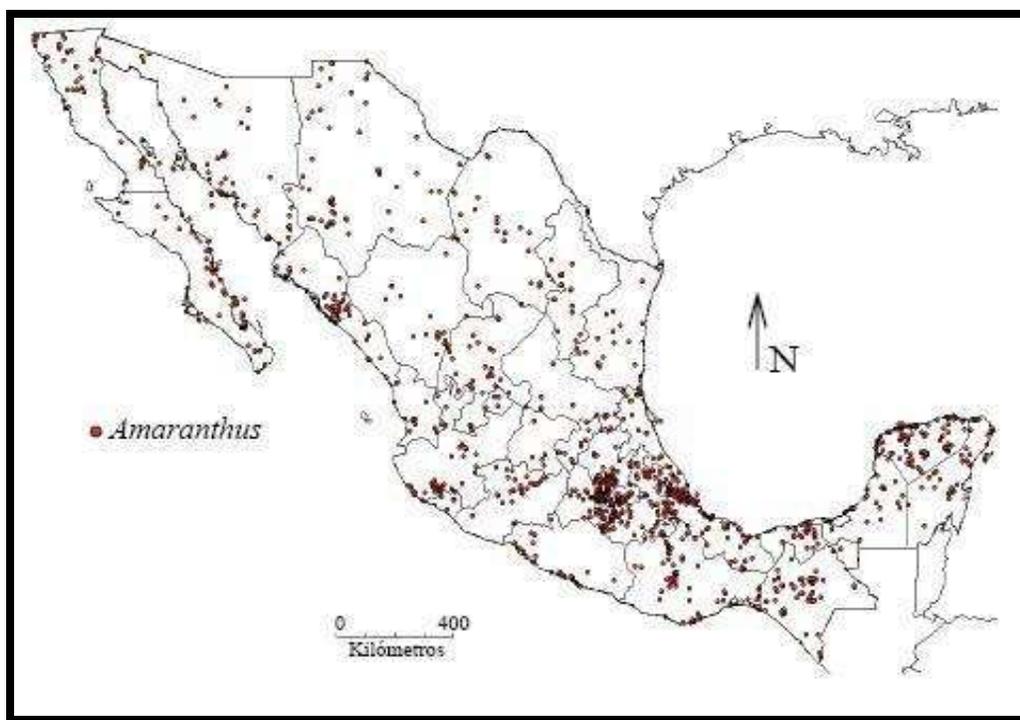
Los miembros del género *Amaranthus* se encuentran ampliamente distribuidas en las regiones tropicales, subtropicales y aún templadas del mundo entero, Se ha determinado que el cultivo del amaranto tiene una mejor capacidad de prosperar en áreas agrícolas de temporal con especies de ciclos biológicos intermedios y cortos en comparación con otros cultivos, además de considerarse como un cultivo con potencial agrícola para regiones áridas, semiáridas y para zonas temporales del país (García, 1983).

Según Reyna (1984), las zonas de México donde se le cultiva el amaranto son la Sierra Madre Occidental y Llanura, Costera del Golfo de California del pacífico, Altiplanicie mexicana de los Estados de Jalisco, Michoacán, Estado de México,

Morelos, Puebla, Tlaxcala, Ciudad de Mexico, prolongándose hasta la Sierra Madre del Sur en los estados de Guerrero y Oaxaca; con las características altitudinales muy contrastantes, pues lo mismo se le encuentra a 100 msnm que a 2800 msnm. Latitudinalmente, en el país se distribuye de los 16° a los 28° de latitud Norte, es decir, en niveles muy amplios.

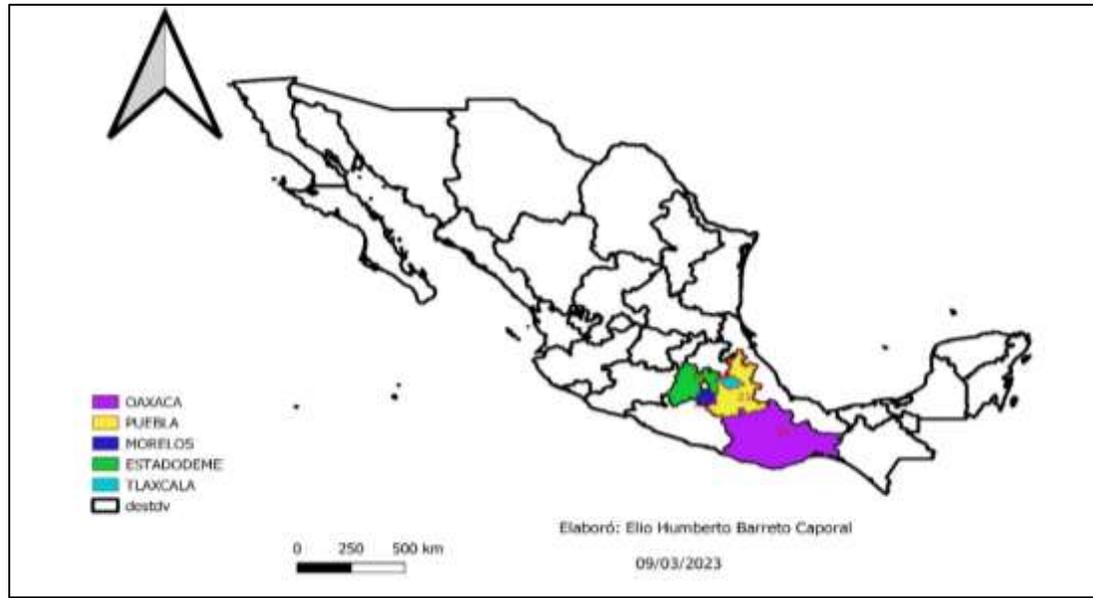
La distribución del género *Amaranthus* en México es amplia, teniendo representantes en todos los estados del país ([Figura 1](#)).

Figura 1. Distribución geográfica del genero *Amaranthus* en México.



Fuente: imagen tomada de la Revista mexicana de ciencias agrícolas Vol.1 Núm.3 1 de julio - 30 de septiembre, 2010 p. 427-437

Figura 2. Principales Estados productores de amaranto en México



Fuente: Elaboración propia en base a los datos del portal de geoinformación 2023 conabio.gob.mx y de la aplicación QGIS 2023

En el 2020 Puebla, considerado el mayor estado productor de amaranto con 1,969 hectáreas de siembra y cosecha, y concentra el 61% de la producción nacional. Le siguen, Tlaxcala con el 22%, Estado de México con el 13%, la Ciudad de México con 3%, Oaxaca con 2% y Morelos con menos del 1%. En el 2019, obtuvieron 5,548 toneladas sembradas en 3,192 hectáreas a nivel nacional. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural | 13 de octubre de 2020.

2.3. Fenología del cultivo de amaranto

Ciclo

Puede variar de 150 a 180 días, dependiendo de la especie y la variedad. (Trinidad y Gómez, 1986). Su ciclo vegetativo, en función de la variedad, oscila entre 95 - 120 días.

Calendario de desarrollo

Las semillas germinan alrededor de los 4 - 5 días después de la siembra, y necesitan el máximo cuidado hasta que alcance una altura de 25 - 30 cm. Esta es la etapa más

crítica para la obtención de un potencial máximo en la cosecha, por lo que debe estar libre de malezas y tener una humedad adecuada. El deshierbe es necesario durante los 30 días después de la siembra.

Días a maduración y floración

Los días a maduración fisiológica pueden estar entre 90 y 120 días dependiendo de la variedad o híbrido que se use. En cuanto a panoja, ésta toma de 35 a 55 días para lograr su crecimiento pleno desde la floración hasta la producción máxima de semillas, dependiendo de la variedad.

Hábitos de crecimiento

La tasa de crecimiento del amaranto cobra ritmo después de 15 días de trasplantado y la planta aumenta 5.5 cm por día hasta la floración. La mayoría de las plantas alcanzan alturas de 1.6 - 2.0 m (García, 1993).

La velocidad de emergencia foliar es de una a dos hojas por día, después de un período de 7 días se observa un incremento de 100 cm de área foliar en una sola planta, la tasa de crecimiento del amaranto es muy rápida, más que otras hierbas de modo que las malezas no son un problema serio en el desarrollo del cultivo.

El peso de mil semillas es de 0.6 g aproximadamente, mientras que la longitud de la panoja es de 50 a 100 cm el número de granos o de semillas puede aumentar hasta 80 -100 mil por panoja y hasta sobrepasar los 150 mil (Sánchez, et al., 1991). En cuanto a panoja, ésta toma 35 días para lograr su crecimiento pleno desde la floración hasta la producción máxima de semillas, en tiempo de crecimiento vegetativo cobra el 50% del crecimiento total si se cuenta desde la floración enología del amaranto.

La identificación de cada etapa fenológica se hace con base a un código que consta de una letra que corresponde a la inicial de la fase a la cual pertenece cada etapa en particular; es decir, V si la etapa pertenece a la fase vegetativa, o R si pertenece a la reproductiva (Solórzano Vega, 2007). La descripción de los estados fenológicos del amaranto fue presentada por Mujica, (1989) y Henderson, (1993). Los estados fenológicos en que coinciden los dos autores son los siguientes:

Emergencia: (E)

Es la fase en la cual las plántulas emergen del suelo y muestran sus dos cotiledones extendidos y en el surco se observa por lo menos un 50% de población en este estado. Todas las hojas verdaderas sobre los cotiledones tienen un tamaño menor a 2 cm de largo. Este estado puede durar de 8 a 21 días dependiendo de las condiciones agroclimáticas.

Fase vegetativa: (V1.....Vn)

Estas, se determinan contando el número de nudos en el tallo principal donde las hojas se encuentran expandidos por lo menos 2 cm de largo. El primer nudo corresponde al estado V1 el segundo es V2 y así sucesivamente; a medida que las hojas basales senescen, la cicatriz dejada en el tallo principal se utiliza para considerar el nudo que corresponda. La planta comienza a ramificarse en estado V4.

Fase reproductiva:**Inicio de panoja (R1)**

El ápice de la inflorescencia es visible en el extremo del tallo. Este estado se observa entre 50 y 70 días después de la siembra. Panoja (R2):

La panoja tiene al menos 2 cm de largo. Término de la panoja (R3):

La panoja tiene al menos 5 cm de largo. Si la antesis ya ha comenzado cuando se ha alcanzado esta etapa, la planta debería ser clasificada en la etapa siguiente.

Antesis (R4):

Al menos una flor se encuentra abierta mostrando los estambres separados y el estigma completamente visible. Las flores hermafroditas, son las primeras en abrir y generalmente la antesis comienza desde el punto medio del eje central de la panoja hacia las ramificaciones laterales 9de esta misma. En esta etapa existe alta sensibilidad a las heladas y al stress hídrico. Este estado puede ser dividido en varios sub estados, de acuerdo al porcentaje de flores del eje central de la panoja que han completado la antesis, el estado será R4.2 y si es 50%, el estado correspondería a R4.5. La floración debe observarse a medio día ya que en horas de la mañana y al

atardecer las flores se encuentran cerradas; durante esta etapa la planta comienza a eliminar las hojas inferiores más viejas y de menor eficiencia fotosintética.

Llenado de granos (R5):

La antesis se ha completado en al menos el 95% del eje central de la panoja. Esta etapa según (Mujica & Quillahuamán, 1989), puede ser dividida en:

Grano lechoso:

Las semillas al ser presionadas entre los dedos, dejan salir un líquido lechoso.

Grano pastoso:

Las semillas al ser presionadas entre los dedos presentan una consistencia pastosa de color blanquecino. Madurez fisiológica (R6):

Un criterio definitivo para determinar madurez fisiológica aún no ha sido establecido; pero el cambio de color de la panoja es el indicador más utilizado. En panojas verdes, éstas cambian de color verde a un color oro y en panojas rojas cambian de color rojo a café-rojizo. Además, las semillas son duras y no es posible enterrarles la uña. En este estado al sacudir la panoja, las semillas ya maduras caen. Madurez de cosecha (R7):

Las hojas senescen y caen, la planta tiene un aspecto seco de color café. Generalmente se espera que caiga una helada de otoño para que disminuya la humedad de la semilla.

2.4. Calidad nutricional del amaranto

El amaranto es una de las pocas plantas herbáceas que llegan a producir una gran cantidad de granos comestibles tipo cereal (Taboada, 2004). Semillas con diámetros de 0.9 a 1.7 mm, se dan en cantidades aproximadamente de 50 000 en cada planta (Taboada, 2004).

Los análisis de la composición proximal de las harinas de las semillas de amaranto muestran que el contenido de proteína varía entre 13 y 18%, la grasa va de 6.3 a 8.1%, la fibra es de entre 2.2 y 5.8% (Huerta y Barba de la Rosa, 2012). Como podemos ver en el cuadro No.1.

Cuadro No. 1. Composición del valor nutricional del grano

Composición nutricional	%
Carbohidratos asimilables	50 – 60
Proteínas	13 - 18
Extracto etéreo	6.50
Fibra cruda	2.2-5.8
Cenizas	2.70
Grasa	6.3-8.1

Fuente: elaboración propia con datos Huerta Y Barba de la rosa, 2012

El contenido de principios nutritivos del grano de Amarantho comparado con otros cereales convencionales, podemos apreciarlo en el cuadro no.2 el amaranto para el consumo humano y animal está recomendado ampliamente ya que poseen altos valores nutricionales.

Cuadro No. 2. Composición química del grano de amaranto en comparación con otros Cereales.

Cereales	Amaranto	Arroz	Trigo	Maíz
Proteína (g)	18.0	8.0	15.0	11.0
Hierro (mg)	9.0	3.0	4.5	1.0
Calcio	200.0	25.0	50.0	20.0
Fibra	15.0	4.0	12.0	7.2
Grasas (g)	9.0	2.0	2.0	4.9

Fuente: Elaboración propia, con base en puente a la salud comunitaria 2006 y Kent. N.L. 1998

El amaranto se considera desde el punto de vista “botánico” como un pseudocereal y crece de forma intensiva, con una fotosíntesis rápida y altamente efectiva indistintamente de la calidad del suelo donde se cultiven y, aunque requieren de la humedad de este, pueden sobrevivir a condiciones climáticas extremas “desde ambientes secos hasta húmedos, de regiones altas a nivel del mar” (SIAP, 2013:17). Nutricionalmente, el amaranto es una semilla que, en un análisis comparativo con otros de los cereales de consumo más común, a valores nutricionales medidos en 100 gramos posee:1.6 más proteína que el maíz, 2.2 más que el arroz y 1.2 más que el trigo; 9 veces más hierro que el maíz, 3 más que el arroz y el doble más que el trigo; en relación con el calcio la semilla de amaranto representa hasta 10 veces más que el contenido en 100g de maíz, 8 veces más que el arroz y 4 veces más que el trigo

Como podemos ver en la tabla el grano de amaranto tiene un elevado número de proteínas y grasa en relación a otros cereales, tiene muchas propiedades nutritivas la alegría, debemos de consumir estos productos, al ser muy nutritivo este grano, se da la condición de constituirse en un componente potencial de la alimentación humana. (Aguilar, J. Y Alatorre G. 1978). Entre las vitaminas que contiene el grano de Amaranto se encuentra la riboflavina, el contenido de esta vitamina en el grano es mayor en comparación a otros alimentos como la leche, una de las fuentes principales de esta vitamina (Valdés L. 1993) véase el cuadro No.3

Cuadro No. 3 Contenido de algunas vitaminas del grano de amaranto

Grano de amaranto – datos nutricionales		
Nutrientes	Por 100 gr	Valor diario
Energía	371 kcal	19 %
Grasa Total	7,02 g	11 %
Carbohidratos	65,3 gr	22 %
Colesterol	0 mg	0 %
Sodio	4 mg	0 %
Agua	11,29 mg	11 %
Proteína	13,56 g	26 %
Vitaminas		
Vitamina A	2 IU	-
Vitamina B-6	-	-
Vitamina B-12	-	-
Vitamina C	4,2 mg	7 %
Vitamina D	-	-
Vitamina E	1,19 mg	8 %
Vitamina B-5	1,45 mg	15 %
Vitamina B-9	82 mg	21 %
Minerales		
Calcio	159 mg	16 %
Hierro	7,61 mg	42 %
Potasio	508 mg	11 %
Fósforo	557 mg	56 %
Sodio	4 mg	0 %
Manganeso	3,33 mg	167 %
Selenio	18,7 µg	27 %

Fuente: elaboración propia, con base *Tabla Nutricional: Grano de amaranto*. (s/f). Todoalimentos.org. Recuperado el 27 de marzo de 2023, de <http://www.todoalimentos.org/grano-de-amaranto/>

2.5. Principales plagas del cultivo

Por ser un cultivo poco promocionado, no se conoce mucho sobre los problemas de plagas y enfermedades, La información sobre este tema es escasa a nivel mundial y más aún en México. Las principales plagas que atacan al cultivo de amaranto en el estado de Morelos, estos no rebasan el umbral económico (Espitia, 1986).

Entre las plagas y enfermedades más importantes que se pueden mencionar son las siguientes:

Gusano verde o telarañero (*Pachyzancla aegratalis*).

Es una larva de color verde de un lepidóptero; se encuentra en el primordio floral encerrado en hojas superiores, las cuales están sujetas con una telaraña que produce. Impide el desarrollo normal de la panoja, debido a que en ocasiones troza parcial o totalmente el ápice del crecimiento.

Chinche (*Lygus lineolaris* Palisot de Beauvois).

Esta plaga causa daños al follaje. El adulto hace una serie de punciones en las hojas jóvenes, y secreta una sustancia toxica que necrosa los tejidos que circundan la punción; pero el daño principal es que los adultos se alimentan de las semillas tiernas, provocando su absorción. En México se encuentra en todas las zonas forrajeras.

Barrenador del tallo: Pertenece a la especie *Lixus truncatulus* F. (Coleóptera: Curculionidae).

La larva es de color crema de 3 mm a 1 cm de largo. Las larvas hacen galerías en la base del tallo, llegándoseles a encontrar hasta el ápice de la inflorescencia, quedando el tallo completamente hueco e impidiendo la translocación de sustancias nutritivas que como consecuencia traen un debilitamiento de la planta o muerte de la misma. Cuando el ataque es severo, llega a afectar hasta en un 25% (Espitia, 1986).

Pulgón negro (*Aphis fabae*).

Ataca principalmente a la panoja, succiona la savia y mastica el grano, los efectos se aprecian en el avenamiento del grano.

Pulga saltona: (*Disonycha melanocephala* Jacoby) Coleóptera: *Chrysomelidae*:

El estado larval de este insecto es el que causa el principal daño, se le encuentra en los ápices de crecimiento, alimentándose de las hojas jóvenes, las cuales al crecer presentan una reducción considerable del área foliar que influye directamente en el rendimiento. La larva es color crema (5 - 6mm de largo) y el adulto tiene los élitros de color azul metálico (Espitia, 1986).

2.6. Principales Enfermedades del cultivo

Hongos

***Fusarium* spp.**

Daño en la panoja por fusarium, Es la que causa el enverdecimiento de la panoja o crecimiento secundario se presenta cuando la planta está llegando a la madurez la panoja, en lugar de secarse reverdece e inicia un segundo crecimiento, las brácteas y los tépalos se convierten en pequeñas hojas incluso el utrículo se enlarga y forma una especie de bolsa, el grano se resorbe este se presenta sólo en la inflorescencia.

Carbón (*Thecaphora amaranthi*)

Es un hongo fitopatógeno que utiliza como hospedero al amaranto, remplazando los granos por sus estructuras reproductivas. Pertenece al orden de la ustilaginales, dentro de la clase de los hemibasidiomycetes, a la cual pertenecen varias especies de las que causan las royas y los carbones.

Al respecto, Bernal (1997), encontró al hongo *Thecaphora amaranthi*(Hirschhorn) Vánky, atacado a inflorescencias completas de plantas de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) con poco desarrollo, así como de manera parcial en inflorescencias de plantas plenamente desarrolladas.

Mancha negra del tallo (*Macrophoma* spp.)

Se presenta en regiones templadas con abundante humedad; desde la etapa vegetativa inicial y en variedades susceptibles, esta enfermedad en estado muy avanzado, puede provocar acame de la planta y avanamiento del grano (Sánchez, 1991).

Roya blanca (*Albugo blitti*)

Se aprecia en la lámina foliar como pequeñas áreas adelgazadas del tejido de color blanco.

2.7. Proceso productivo del amaranto

El proceso agrícola del amaranto, inicia con la selección del terreno, que el propietario de la tierra ha destinado para el cultivo. Después, se lleva a cabo la preparación del terreno, este requiere de un barbecho, una o dos rastras hasta dejar el suelo sin terrones; posteriormente se selecciona la semilla de amaranto y se lleva a cabo cualquiera de las dos técnicas de siembra: la siembra directa o siembra por trasplante. La siembra directa se puede llevar a cabo de dos maneras; a cuchillo y mateado. La siembra directa por cuchillo consiste en arrojar la semilla de manera consecutiva-corrída sin dejar espacio. La siembra directa por mateado, consiste en dejar una pizca de la mezcla de semilla por cada 30 cm. de distancia (Trinidad y Gómez, 1986).

La técnica de siembra por trasplante, consiste en trasladar la planta cuando esta ha arrojado algunas hojas, en semilleros, charolas o en camas de siembra (almácigos). Esta técnica se usa para disminuir la competencia que existe en la siembra (por ejemplo, con maleza) y aumentar el espacio entre las plantas. Por consiguiente, el trabajo con el cultivo inicia cuando la planta ha crecido aproximadamente 20 cm de altura llevando a cabo el raleo, la eliminación de los quelites y el deshierbe de otras plantas. También se lleva a cabo el arrime de tierra, el cual consiste en acomodar la tierra alrededor de la planta, para que ésta no se caiga. (Trinidad y Gómez, 1986)

Densidad de población. Se utilizan 500 g de semilla por hectárea para uso de sembradora para granos finos. 3 Kg de semilla por ha en siembra de chorrillo. 1.5 Kg de semilla por ha en siembra manual con botella. La cantidad óptima de plantas por hectárea depende del tipo de variedad que se siembre y del método de recolección que se piense usar. Para las variedades de *A. hypochondriacus* y *A. cruentus*, es aceptable una población de 140,000 a 320,000 plantas por hectárea, dependiendo de la zona y las prácticas de fertilización. (Trinidad y Gómez, 1986) Para variedades donde lo que se aprovecha es el follaje se recomienda una densidad de 1000 plantas por metro cuadrado.

2.8. La producción y su comercialización de amaranto en Morelos

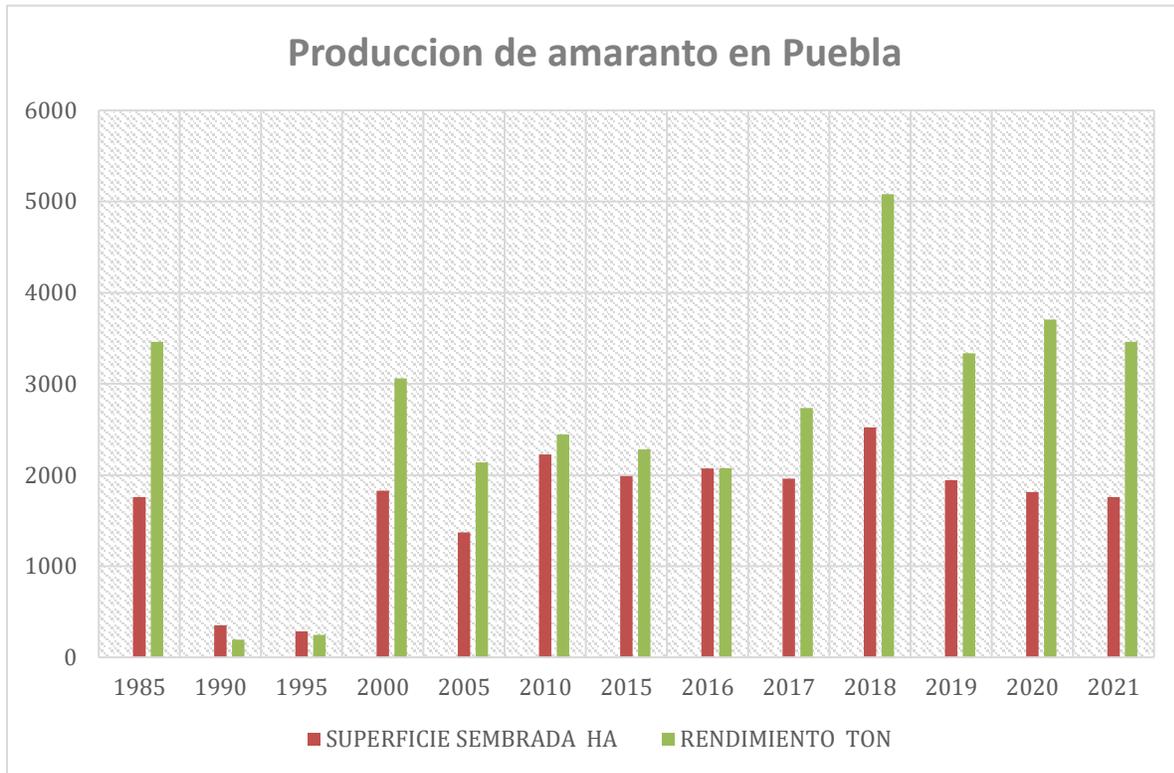
En el municipio de Temoac, Morelos se produce semilla de amaranto en cantidad insuficiente para abastecer a los talleres que industrializan este grano, lo que los obliga a comprar semilla en otras regiones, principalmente del estado de Puebla.

Los canales de comercialización, y tal vez el más importante, es el que se lleva a cabo por minoristas (productores de semilla fuera de Morelos-talleres de dulce en Huazulco y Amilcingo), o en las ferias regionales, como las de Chalma y Amecameca en el estado de México; Tepalcingo, Temoac y Cuautla en Morelos, donde se vende el dulce de “Alegría”. El segundo canal de comercialización importante se encuentra en el estado de México y D.F. y los lugares donde se venden son el paradero de Santa Martha y la Merced. En este canal los encargados de realizar las ventas son mayoristas y minoristas. El tercer canal de comercialización, se encuentra en el estado de Morelos y, se lleva a cabo en sus principales ciudades, comunidades y carreteras, donde se lleva a cabo principalmente por minoristas. El cuarto canal, se lleva a cabo por los gobiernos de los estados y en otras ciudades; entre los gobiernos de los estados se encuentra el DIF que utiliza la “Alegría” para incorporarlos en los desayunos escolares; dentro de otras ciudades tenemos a Monterrey y Guadalajara por medio de este canal se comercializan aproximadamente 33 toneladas (Alma Ayala Velia, 2015).

2.9 Producción de amaranto en otras entidades

Actualmente las principales entidades productoras de amaranto en México son Tlaxcala, Puebla, Estado de México, Ciudad de México y Morelos. Asimismo, el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP 2023) señaló que más del 80 por ciento de la producción nacional de amaranto es aportada por los estados de Tlaxcala y Puebla.

Gráfica No. 1. Producción de amaranto en el estado de Puebla

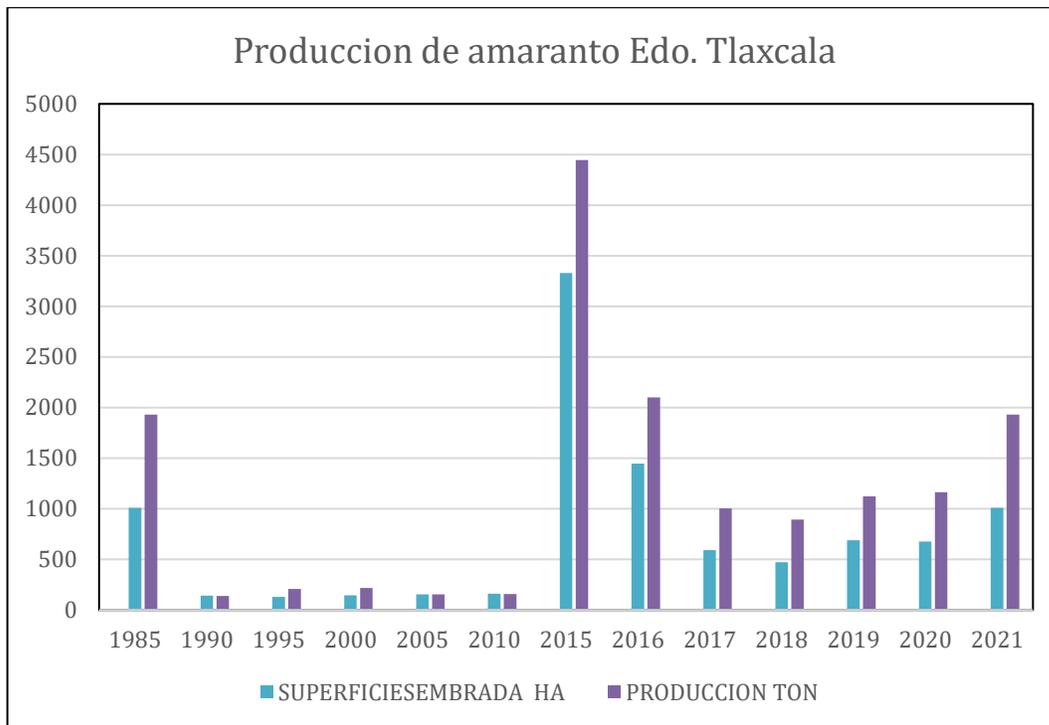


Fuente: elaboración propia con base a los datos sistema de información agroalimentaria de consulta modulo agrícola estatal SIACON-NG. 2023

Como se puede observar la gráfica No. 1; en el estado de Puebla en el año de 1985 se sembraron, 1,758.90 ha y con una producción de 3,462 toneladas, para el año 1990 solo se sembraron 352 ha y obtuvieron una producción de 193 toneladas, así mismo, en el año de 1995 se sembró la menor superficie con 286 ha y por lo cual obtuvieron un bajo rendimiento de 246 toneladas, para el año 2000 se incrementó la superficie de siembra con 1,829 ha con un rendimiento de 3,059.20 toneladas, para el año 2005 se sembraron 1,370 ha el rendimiento fue de 2,140 toneladas, en el año 2010 se sembraron 2,225 ha con un rendimiento de 2,444.52 ha, en el año 2015 la superficie de sembrada fue de 1,989.50 ha con un el rendimiento de 2,282.51 , en el año 2016 la superficie sembrada fue 2,074 ha cosecharon 2076.38 toneladas. En el año 2017 se sembraron 1,959.10 ha obtuvieron una cosecha de 2,733.95 toneladas. Para el año 2018 la superficie sembrada fue mayor con respecto a los años comparados con 2,522.25 ha siendo el año donde su rendimiento fue el más alto con 5,080.21 toneladas. Para el año 2019 sembraron 1943.56 ha cosecharon 3336.92 toneladas. En el año 2020 la superficie sembrada fue de 1,813.50 ha y su rendimiento fue de

3,704.21 toneladas. En el año 2021 la superficie que sembraron fue de 1,758.90 ha con un rendimiento de 3462.22 toneladas.

Gráfica No. 2. Producción de amaranto en el estado de Tlaxcala

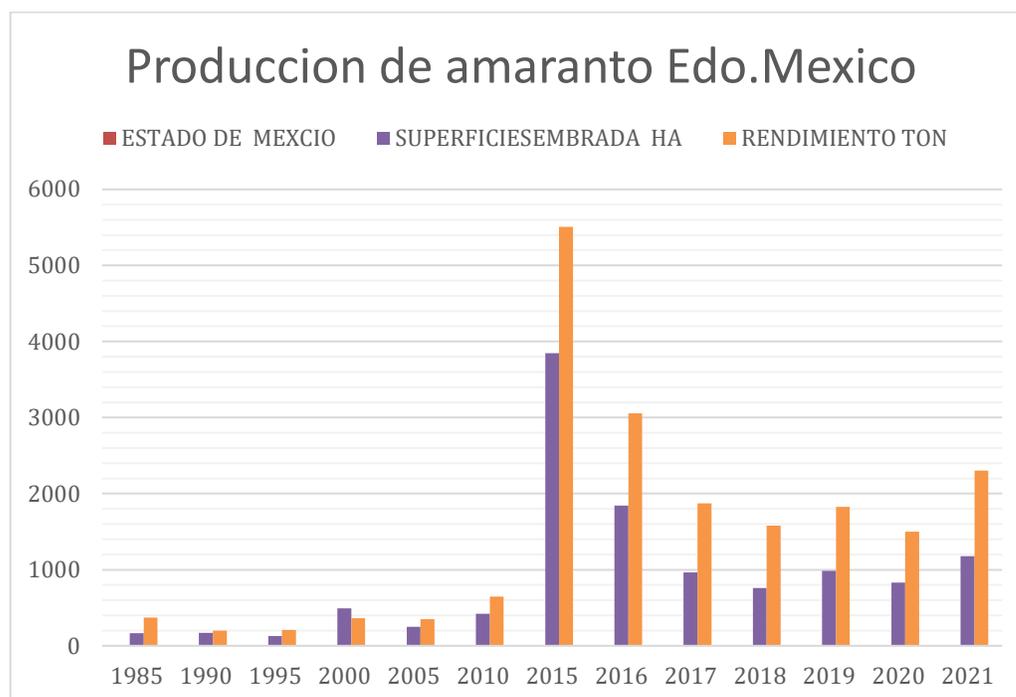


Fuente: elaboración propia con base a los datos sistema de información agroalimentaria de consulta modulo agrícola estatal SIACON-NG. 2023

Como se puede observar la gráfica No. 2; en el estado de Tlaxcala en el año de 1985 se sembraron 1,010 ha y con una producción de 1,931 toneladas. En los años a partir de 1990 al 2010 se obtuvieron los registros más bajos en superficie sembrada y rendimiento obtenido; el año 1990 solo se sembraron 141 ha y obtuvieron una producción de 140 toneladas así mismo en el año de 1995 se sembraron 130 ha por lo que obtuvieron un rendimiento de 208 toneladas, para el año 2000 la superficie de siembra fue de 144 ha obtuvieron un rendimiento de 216 toneladas, para el año 2005 se sembraron 154 ha el rendimiento fue de 154 toneladas, para el año 2010 se sembraron 161 ha con un rendimiento de 156 toneladas. En el año 2015 se obtuvo mayor superficie de siembra y fue de 3,330 ha con un alto rendimiento de 4445.80 toneladas; para el año 2016 la superficie sembrada tiende a bajar respecto al año anterior fue de 1,445 ha cosechado un rendimiento de 2,100.96 toneladas. En el año 2017 se sembraron 593 obtuvieron una cosecha de 1,002.26 toneladas. Para el año 2018 la superficie sembrada fue de 472 con un rendimiento de con 892 toneladas. En

el año 2019 sembraron 690.33 ha y con un rendimiento de 1124.11 toneladas. En el año 2020 la superficie sembrada fue de 677 ha y su rendimiento fue de 1,165 toneladas. En el año 2021 la superficie que sembraron aumentó un poco con respecto a los 4 años anteriores y fue de 1,010 ha obtuvieron un rendimiento de 1,931 toneladas.

Gráfica No. 3. Producción de amaranto en el estado de México

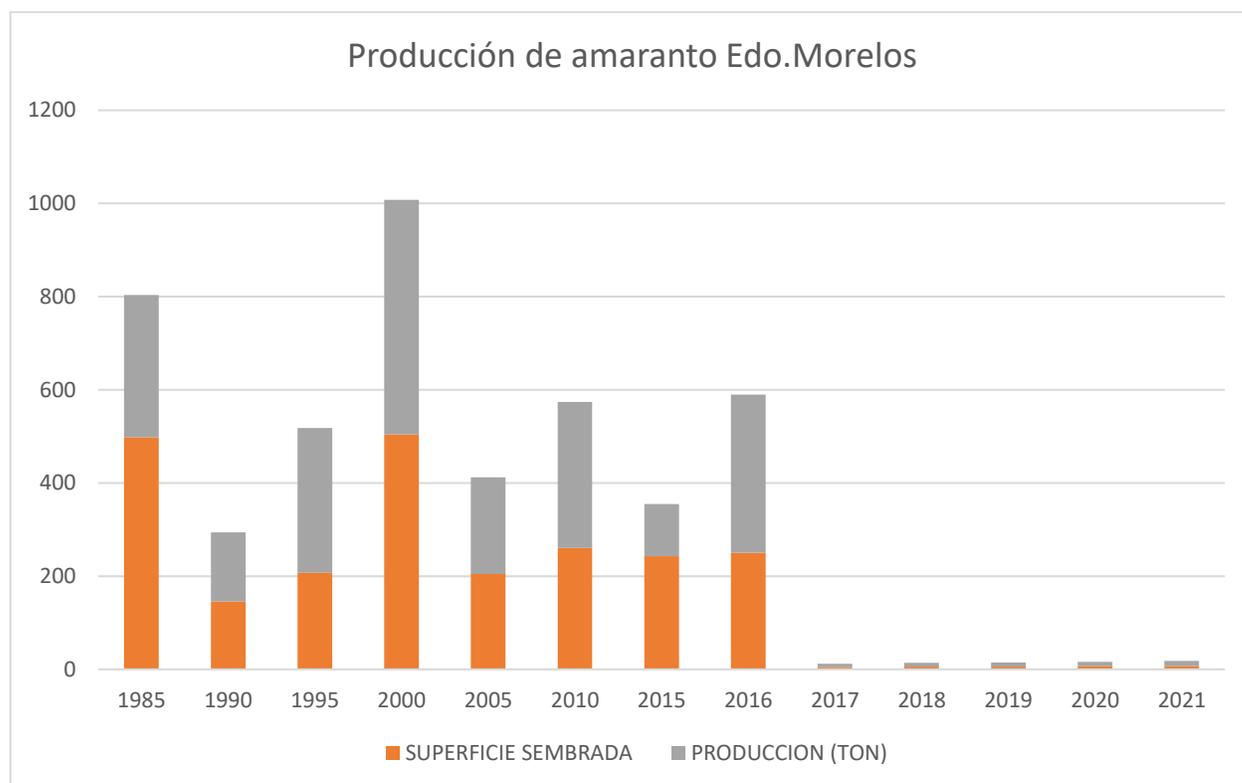


Fuente: elaboración propia con base a los datos sistema de información agroalimentaria de consulta modulo agrícola estatal SIACON-NG.2023

Los producción de amaranto del estado de México a partir del año 1985 hasta el año 2010 fue muy baja con respecto a los siguientes años consecutivos como se muestra en la gráfica anterior; en el año 1985 se sembraron 167.09 ha y con un rendimiento de 372 toneladas, para el año 1990 solo se sembraron 171 ha y obtuvieron una producción de 200 toneladas de amaranto, así mismo en el año de 1995 se sembraron 130 ha obtuvieron un rendimiento fue de 208 toneladas, para el año 2000 la superficie de siembra fue de 494 ha obtuvieron un rendimiento de 363 toneladas, para el año 2005 se sembraron 248 ha el rendimiento fue de 348 toneladas, para el año 2010 se sembraron 423 ha con un rendimiento de 156 toneladas. A partir del año 2015 la superficie de siembra fue el más alto con 3846 ha con un alto rendimiento de 5506.85 toneladas, para el año 2016 la superficie sembrada fue 1845 ha cosecharon 3057.75 toneladas. En el año 2017 se sembraron 966 ha y obtuvieron una cosecha

de 1873.6 toneladas. Para el año 2018 la superficie sembrada fue de 758.7 con un rendimiento de con 1577.89 toneladas. Para el año 2019 sembraron 986.26 ha y con un rendimiento de 1826.28 toneladas. En el año 2020 la superficie sembrada fue de 829.33 ha y su rendimiento fue de 1,501.34 toneladas. En el año 2021 la superficie que sembraron fue de 1177.09 ha con un rendimiento de 2,303.5 toneladas.

Gráfica No. 4. Producción de amaranto en el estado de Morelos

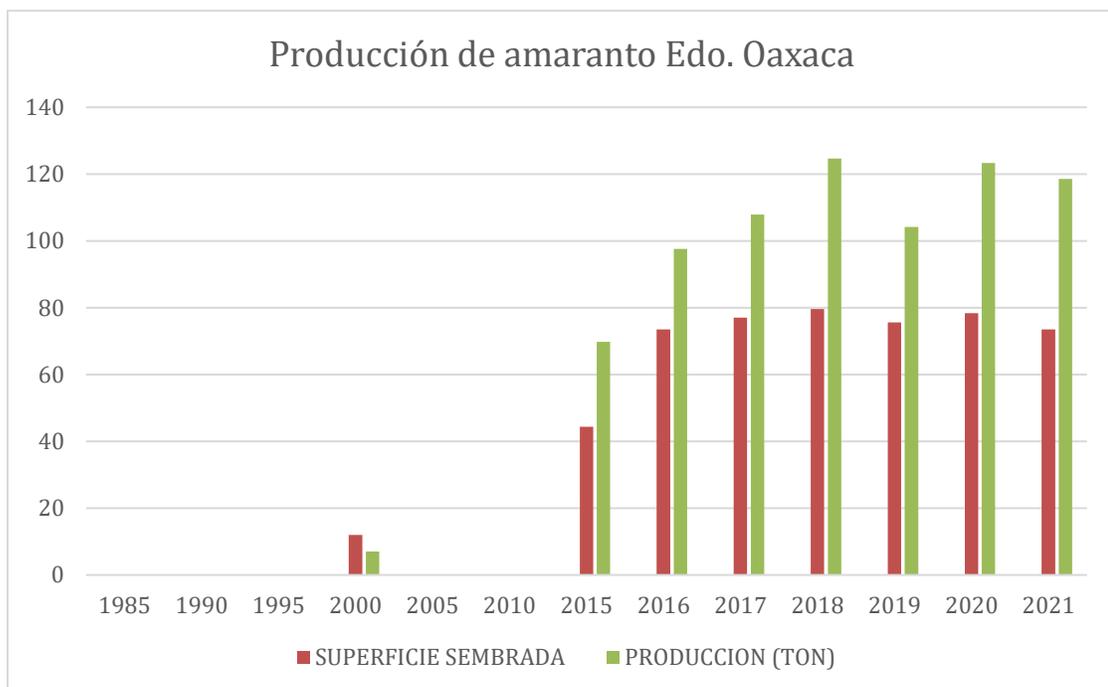


Fuente: elaboración propia con base a los datos sistema de información agroalimentaria de consulta módulo agrícola estatal SIACON-NG. 2023

Los productores de amaranto en el estado de Morelos en el año de 1985 sembraron, 498.5 ha y con una producción de 305 toneladas, para el año 1990 solo se sembraron 145 ha y obtuvieron una producción de 148 toneladas así mismo en el año de 1995 se sembraron 207.5 ha y con un rendimiento de 310 toneladas. En el año 2000 obtuvieron la producción más alta, así como en el rendimiento; la superficie de siembra fue de 504 ha y obtuvieron un rendimiento de 503 toneladas, para el año 2005 se sembraron 204 ha el rendimiento fue de 207 toneladas, en el año 2010 se sembraron 260 ha con un rendimiento de 313.5 toneladas, para el año 2015 la superficie de sembrada fue de 242 ha con un rendimiento de 112 toneladas, para el año 2016 la superficie sembrada fue 250 ha cosecharon 340 toneladas. A partir del año 2017 hasta

el año 2021 la superficie de siembra y cosecha disminuyeron considerablemente por consecuencia el rendimiento también disminuyó; en el año 2017 se sembraron 5 ha y obtuvieron una cosecha de 7.5 toneladas, para el año 2018 la superficie sembrada fue de 5.50 ha con un rendimiento de con 8.25 tonelada, en el año 2019 sembraron 6 ha y con un rendimiento de 8.40 toneladas y para el año 2020 la superficie sembrada fue de 7 ha y su rendimiento fue de 9.10 toneladas, finalmente en el año 2021 la superficie que sembraron fue de 7.50 ha con un rendimiento de 10.50 toneladas.

Grafica No. 5. Producción de amaranto en el estado de Oaxaca



Fuente: elaboración propia con base a los datos sistema de información agroalimentaria de consulta modulo agrícola estatal SIACON-NG.2023

El estado de Oaxaca se empezó a sembrar el amaranto desde el año 2000 con 12 ha y obtuvieron un rendimiento de 7 toneladas, pero en los años 2005 y 2010 no se obtuvieron registros de siembra de amaranto. En el año 2015 sembraron 44.4 ha y obtuvieron un rendimiento de 69.84 toneladas, para el año 2016 sembraron 73 ha y obtuvieron un rendimiento de 97.59 toneladas, mientras que para el año 2017 se sembró una superficie de 77.05 con un rendimiento obtenido de 107 toneladas. Para el 2018 se sembraron 79.6 obtuvieron un rendimiento de 124.68 toneladas y para el año 2019 se sembraron 75.61 ha con un rendimiento de 104 toneladas, sí mismo para el año 2020 sembraron 78.4 ha con un rendimiento de 123 toneladas, para el 2021 sembraron 73 ha con un rendimiento de 118.52, nos damos cuenta que el estado de

Oaxaca es un estado que no tiene muchos años que comenzó a sembrar amaranto claramente se observa en la gráfica que llevan poco tiempo sembrando el amaranto.

2.10 La Importancia del amaranto en la región

Los productores de amaranto de la región del municipio de Temoac, Morelos 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 García 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 (Alma Velia Ayala Garay, 2015).

Los productores de amaranto de la región tienen conocimiento sobre la importancia de esta diversidad del amaranto, 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 (Alma Velia Ayala Garay, 2015).

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 (Alma Velia, Ayala Garay, 2015).

Para los habitantes productores del municipio de Temoac el 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 (Alma Velia, 2015).

Además, que el, 72% del total de productores 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. (Alma Velia, 2015).

Para los productores es muy importante este grano, debido a que en la comunidad de Huazulco Morelos; procesan el amaranto en dulces típicos, galletas, alegrías, en obleas, pasteles, pan entre otras novedades siendo ahí un mercado seguro.

2.11 Usos del amaranto a nivel nacional y regional

En el estado de Morelos y sus principales comunidades transformadoras de amaranto se elaboran diversos productos, desde los dulces tradicionales, a productos en sus diferentes variedades, ya sea el amaranto como ingrediente principal o acompañante.

Entre los productos que podemos encontrar son:

Dulces: alegría tradicional (natural, pasas y nuez de adorno), alegría de sabores: fresa, chocolate, nuez, menta, alegría con granola, granola y chocolate, alegría con chíá; bombones cubiertos con chocolate y amaranto, granolas, palanquetas de amaranto y cacahuate, mazapán de amaranto con cacahuate, panes y galletas de amaranto y trigo, amaranto con choco hojuelas de Su consumo va desde la planta verde hasta la semilla tostada, la harina revuelta con el maíz en panes, también para atoles, tamales, tortillas, galletas, pastas para sopa, polvo para bebidas instantáneas, cereales u hojuelas, pasteles, botanas, confites, pinoles, mermeladas y budines

(Trinidad, 1986) Los restos de la planta también pueden utilizarse como complemento forrajero.

El amaranto se puede digerir y absorber mejor después de transformarlo con calor. Remover la cubierta del grano con calor ha sido reportado como la mejor forma de mejorar la calidad de la proteína disponible en el grano de amaranto. Hay varios métodos para transformarlo entre los que están reventar, tostar, hervir, etc. Utilizar temperaturas muy altas reduce la calidad del grano. El potencial de daño a la calidad nutricional es más obvio cuando se está transformado con calor seco (reventar o tostar). La semilla de amaranto, por su gran versatilidad al combinarse con otros alimentos, se puede utilizar principalmente de dos formas: molida a manera de harina, que es el polvo de la molienda del grano previamente tostado, cuyo proceso se lleva a cabo en molinos tradicionales; y reventada, consumida únicamente como cereal o combinada con otros alimentos. (Taboada *et al.*, 1999).

En el consumo animal, la planta de amaranto se ha utilizado como forraje de bovinos y el grano como alimento de aves (Cervantes *et al.*, 1983).

Es utilizado para la elaboración de dulces artesanales como granola, harinas integrales, alimentos extruidos, panificados y pastas; y productos más elaborados como aceites comestibles, papillas para bebé, concentrados proteicos, barras energéticas y alimentos nutricionales. Sin embargo, es la alegría el producto tradicional por excelencia (Ayala *et al.*, 2012).

Por su uso, el amaranto se clasifica en amaranto grano y foláceo, aunque también se utiliza con fines ornamentales; y debido a su alto contenido de proteínas su consumo se sugiere a personas con hipertensión, enfermedades cardiovasculares asociadas a hiperlipidemias, diabetes y para la prevención de algunos cánceres (Délano & Martínez, 2012).

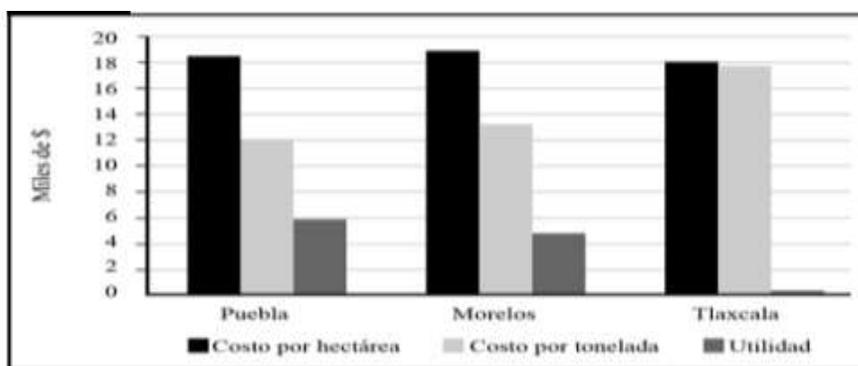
2.12. Rendimientos del amaranto

Se estima la rentabilidad de la producción de amaranto para grano en Morelos, Puebla y Tlaxcala. En base a una encuesta que se aplicó a 193 productores de noviembre de 2011 a marzo de 2012 por el Inifap. Los resultados encontrados indican que Puebla tiene mayor rentabilidad por tonelada (\$5 895.6 t ha⁻¹), a pesar de que no existe una

gran variación de los costos respecto a Morelos (\$4 764.4 t ha⁻¹), consecuencia del mayor rendimiento (1.52 t ha⁻¹ en Puebla y 1.4 t ha⁻¹ en Morelos), y la de menor fue en Tlaxcala (\$330.8), el costo y el rendimiento fueron menores (1.02 t ha⁻¹). El cultivo es rentable y es una opción para zonas de temporal, pues se adapta a condiciones ambientales adversas (UAEM, 2014).

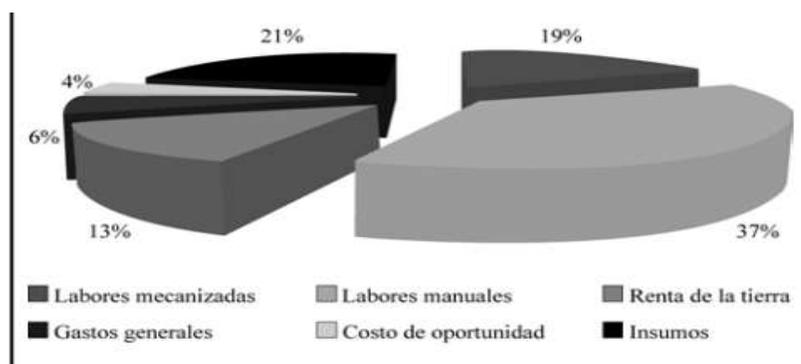
La estructura de los costos por hectárea tiene como rubro más importante los gastos de labores manuales, el cual acapara 37% del costo total, le sigue el uso de insumos (21%), después labores mecanizadas (19%) y la renta de la tierra (13%). Los gastos generales y costo de oportunidad suman 10% (gráfica 6).

Gráfica No. 6. Costos de producción y utilidad por tonelada



Fuente: INIFAP, 2013

Gráfica No. 7. Promedio de la estructura de costos en zonas productoras de amaranto, 2013



Fuente: INIFAP, 2013

Por otro lado, debido a que existe minifundios 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 obtener este tipo de insumos. 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.

Las prácticas agrícolas en la región son, en términos generales, eficientes; sin embargo, el productor requiere de paquetes tecnológicos que le permitan incrementar productividad y rentabilidad. Es relevante mencionar que se trata sólo de mejorar la rentabilidad, para lo cual se requiere del uso de variedades mejoradas y programas de innovación tecnológica, el conocimiento y manejo del mercado que permitan a los agricultores tener certidumbre respecto a los precios y a la comercialización de su producto, la presencia de organizaciones eficaces, adecuadas políticas públicas diferenciadas para regiones, por tipo de productores, que brinden apoyos integrales para lograr un desarrollo sustentable y que contemplen el aumento en el presupuesto para la investigación, acceso a créditos y seguros agrícolas para la producción, precios de insumos accesibles y precios medios rurales adecuados (INIFAP, 2013).

Se realizó una búsqueda de información en la página de agrocostosfira la cual no aparece en su registro, agrocostosfira es una herramienta que permite estimar de manera paramétrica costos de producción agrícola en una zona o región determinada bajo una tecnología de producción específica.

2.13 Estadísticas de la producción del amaranto en el estado de Morelos

La producción nacional de amaranto, en el año agrícola de referencia, fue de 426 ton. este cultivo se produjo en nueve entidades a nivel nacional, de éstas las principales productoras, con una aportación equivalente a 96% de la producción nacional, fueron. Puebla con 70%, Tlaxcala con 12%, Distrito Federal con 8% y Morelos con 6%. Las cinco entidades restantes produjeron 55 4% de la producción total del país. Los rendimientos promedio nacionales, en ton/ha, fueron de 0.702 en el ciclo primavera - verano y de 0.771 en el ciclo otoño-invierno. (SAGARPA, 2020)

De las entidades que obtuvieron una producción mayor a las 10 ton anuales, las que presentaron los rendimientos promedio más altos para el ciclo primavera verano, en ton/ha, fueron las siguientes:

Cuadro No. 4 Principales zonas productoras de amaranto

Entidad	Ciclo P-V Ton/ha
México	1.012
Tlaxcala	1267
Ciudad de México	336
Morelos	9
Puebla	3.750

Fuente; Elaboración propia en base a; <http://www.siea.sagarpa.gob.mx> 2020

Las principales zonas productoras de amaranto para grano se localizan en los estados de: Ciudad de México con 183 hectáreas, Estado de México con 84 hectáreas, Morelos con 258 hectáreas, Puebla con 1,781 hectáreas y Tlaxcala con 155 hectáreas. Fuente (Sistema de información agropecuaria de consulta), en su página de internet (<http://www.siea.sagarpa.gob.mx>)

El estado de Morelos ocupó el tercer lugar a nivel nacional en el 2016, en cuanto a su volumen de producción; en el periodo 2010-2012 aportó 8.7% del volumen de producción nacional (Alma Velia Ayala Garay , 2015).

El cultivo del amaranto en Morelos, se realiza en las regiones Oriente y Norte, principalmente, en años anteriores se cultivaban en promedio 235.0 has, pero esta superficie ha bajado debido a los altos costos de producción y bajo precio del producto (Delegación SADER Morelos, 2020).

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.

2.14 Variedades utilizadas en Morelos

Se han obtenido las variedades mejoradas con las siguientes características.

Cuadro No. 5. Principales características de las variedades mejoradas de amaranto para la Mesa Central de México.

Variedades	Color de planta	Color de panoja	Altura de planta m	Días de madurez	Rendimientos kg/ha
Rojita	Verde	Purpura	1.50	120 -130	1,400
Revancha	Verde	Verde	1.70	140 -160	1,800
Nutrisol	Purpura	Purpura	2.50	170 -180	2,500
Gitana	Verde	Rosa	1.80	140 -160	2,000

Fuente; elaboración propia en base a los datos de INIFAP, 2001

Cuadro No. 6. Características del desarrollo de la planta de variedades mejoradas y tolerancia a enfermedades.

Variedad	Días a 85% emergencia de plántula	Tamaño de panoja (cm)		Tolerancia a enfermedades
		Largo	Ancho	
Rojita	12 -16	40	15	Moderada
Revancha	8 -12	40	30	Moderada
Nutrisol	8 -12	70	35	Resistente
Gitana	8 -12	60	30	Resistente

Fuente; elaboración propia en base a los datos de INIFAP, 2001

En México las siembras actuales de amaranto se han realizado con variedad criolla lo cual presenta una genética muy variable, por lo que afecta a la altura, color de follaje, semilla, maduración y rendimiento. Al igual que es muy susceptible a plagas y enfermedades. Las variedades de amaranto más cultivadas en el estado de Morelos son: EL *Amaranthus hypochondriacus* L, *Amaranthus cruentus* y *Amaranthus caudatus*. (National Academy of Sciences, 1975).

2.15 Sistemas de producción campesina

En el sector agrícola, cultivos básicos como el maíz, frijol, trigo, sorgo, entre otros, tienen problemas para continuar su producción a causa del incremento de precios de los insumos químicos, de la mano de obra que se ocupa durante el ciclo del cultivo, de la degradación paulatina de la tierra donde se produce y de factores climáticos. Ello afecta en el beneficio económico de las familias que los cultivan. Quizás estas sean algunas de las razones por la cual algunos productores se han propuesto cambiar de cultivo, e incluso cambiar de actividad. En este sentido, el amaranto podría representar para productores-campesinos una alternativa socioeconómica, ya que en la actualidad el cultivo está cobrando importancia por la poca superficie en que se cultiva, por la poca oferta que tiene y por su aporte al ingreso de las familias que lo cultivan (Josset Sánchez *et al.*, 2016).

El mercado del amaranto es cada vez más amplio, fundamentalmente por las posibilidades socioeconómicas que ofrece el cultivo. Por ello, la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos (NAS, por sus siglas en inglés) considera al amaranto como la planta más prometedora para combatir el hambre en el mundo (Porr, 2012).

La agricultura campesina en México con propósitos de autoconsumo, generalmente, es practicada en superficies de minifundio, con utilización de mano de obra familiar, con limitada aplicación de tecnologías y métodos modernos de producción (Hernández, 1988).

En una agricultura tradicional, el manejo que el agricultor da a las especies cultivadas en su entorno está en relación directa con el conocimiento específico que tiene de ellas, el cual se basa primordialmente en la observación y en el método de prueba y error (De Walt, 1999; Hernández, 1977; Toledo, 1997). De esta manera, el conocimiento tradicional para el manejo de sus cultivos envuelve saberes culturalmente compartidos, actividades que se han practicado y mejorado con la experiencia durante muchas generaciones en las comunidades, hasta llegar a los actuales procesos de producción (Toledo & Barrera-Bassols, 2008). Este tipo de manejo incluye diversas prácticas como rotación y asociación de cultivos, técnicas de conservación de suelo, uso de herramientas manuales y de tracción animal, abonos orgánicos con base en el estiércol de origen animal y desechos orgánicos, uso de semillas criollas, uso de mano de obra familiar, entre otras. Desde un enfoque agroecológico, Altieri (1999) refiere que el manejo que se realiza a los cultivos tiene como característica principal el respeto al medio ambiente, donde se desarrolla el sistema de cultivo a través de la optimización del agroecosistema en lo económico, social y ecológico, de los recursos empleados en el cultivo, es decir, utilización de materia orgánica como abono para el cultivo, reciclado de desechos (orgánicos, malezas y del propio rastrojo del cultivo), conservación del agua y el suelo (Josset Sánchez *et al.*, 2016).

CAPITULO III

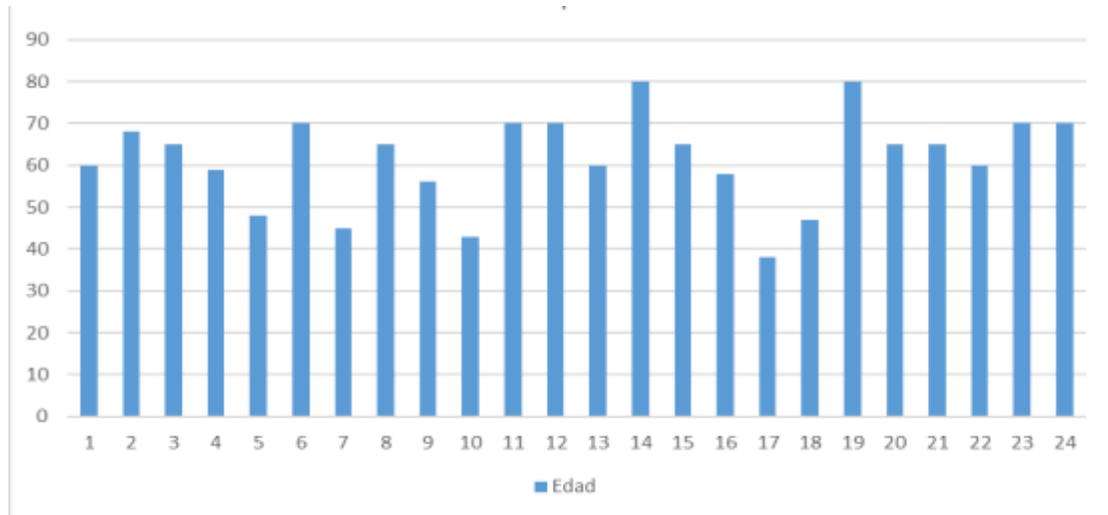
3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se presenta el análisis de los resultados obtenidos en la investigación de la comunidad de Huazulco Morelos. Se hace la comparación de los 24 productores; con respecto a la edad, su nivel de estudios, superficie sembrada de amaranto en el año 2016 y 2021, cosecha obtenida en la superficie sembrada del año 2016 y 2021, total de cosecha obtenida por ha en el año 2016 y 2021, rendimiento obtenido por ha en el año 2016 y 2021, costos de producción por ha y las variedades de amaranto más utilizadas en la comunidad de Huazulco, Morelos. Se finaliza con los temas de discusiones y conclusiones.

Después de realizar las encuestas a los productores de amaranto en la comunidad de Huazulco, Morelos; obtuvimos los siguientes resultados que fueron graficados para su mayor comprensión y que a continuación se mencionan y describen:

Cabe señalar y aclarar que, al momento de las encuestas, al inicio de la entrevista los productores mencionaron; que en la actualidad la mayoría de los productores ya no están sembrando el amaranto, pero hace 5 -7 años si sembraban el cultivo, actualmente están sembrando otros cultivos y además que se dedican a otras actividades del procesamiento del amaranto, como lo es elaboración de dulces de amaranto, obleas, pasteles, galletas, granolas y más productos.

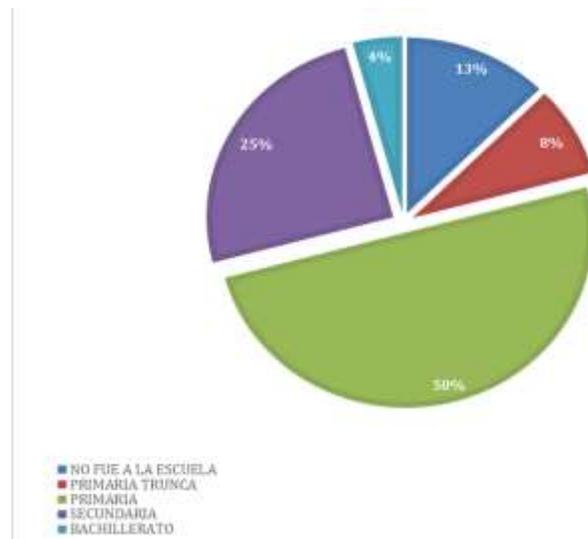
Gráfica No. 8 Edad de los productores



Fuente: Elaboración propia datos obtenidos en la encuesta en la comunidad de Huazolco, Municipio Temoac, Morelos.2021

Como observamos en la gráfica la edad promedio de los productores encuestado fue de 61 años y todos los encuestados fueron de sexo masculino siendo un total de 24 personas. Estos productores dedicados a la agricultura son de edad arriba de los 50 años, son los que aún siguen sembrando diferentes cultivos a fin de no dejar los terrenos en el abandono.

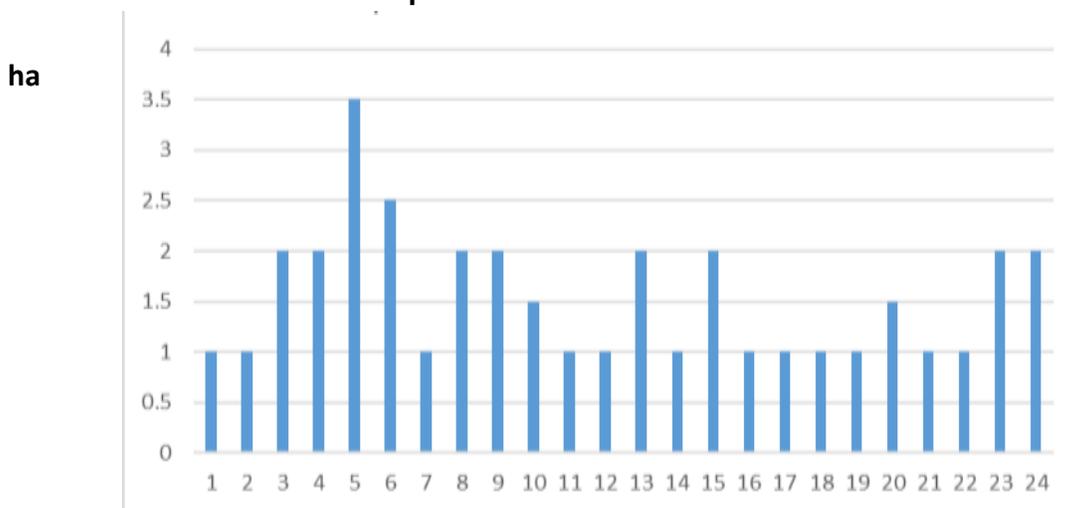
Gráfica No. 9 Nivel de estudios en los productores



Fuente: Elaboración propia datos obtenidos en la encuesta en la comunidad de Huazolco, Municipio Temoac, Morelos. 2021

Como se aprecia en la gráfica No. 9, el 50 % de los productores encuestados fueron a la primaria y concluyeron, un 25% acudieron a la secundaria, el 13 % no fue a la escuela, además que el 8 % no terminaron la primaria algunos llegaron solo en tercer grado de primaria, mientras solo el 4 % de acudió al bachillerato. La mayoría de los encuestados no termino sus estudios esto debido a la falta de recursos económicos y oportunidades en sus familias.

Gráfica No. 10. Superficie sembrada de Amaranto en el año 2016

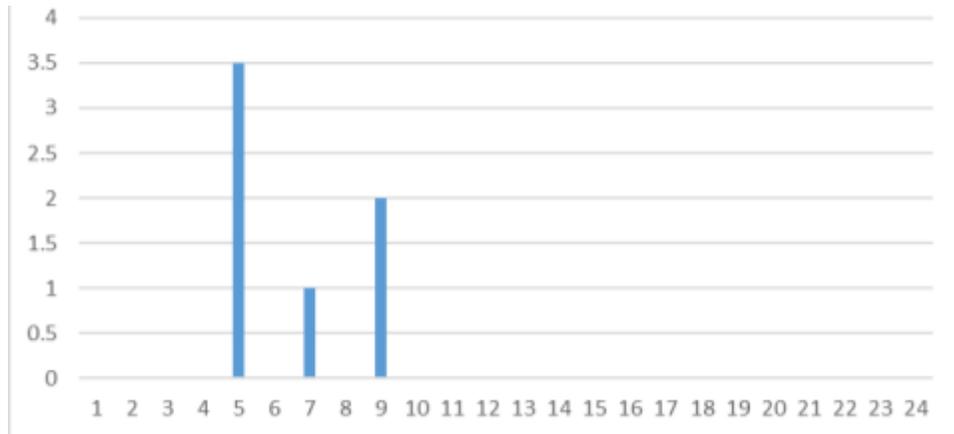


Fuente: Elaboración propia datos obtenidos en la encuesta en la comunidad de Huazulco, Municipio Temoac, Morelos. 2021

Los resultados obtenidos en la gráfica No.10 del año 2016, con respecto a superficie sembrada de amaranto fue; que el promedio general de los encuestados es de 1.54 ha de siembra de amaranto. Del total de productores encuestados solo una persona sembró 3.5 has. de amaranto identificado como productor con mayor superficie sembrada dentro de los encuestados, solo un productor sembró 2.5 has, 8 productores sembraron solo 2 ha siendo 2 productores que sembraron 1.5 ha y 12 productores sembraron 1 ha.

Gráfica No. 11. Superficie sembrada 2021 en la comunidad Huazulco

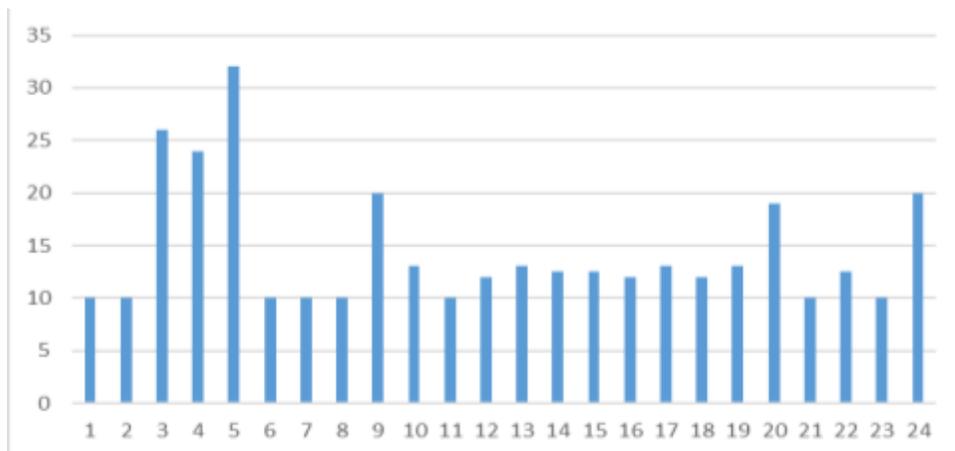
ha



Fuente: Elaboración propia datos obtenidos en la encuesta en la comunidad de Huazulco, Municipio Temoac, Morelos. 2021.

En la actualidad en la comunidad solo 3 personas de las 24 encuestadas sembró amaranto; siendo el Sr. Jesús Castillo Vargas que sembró 3.5 ha, Sr. Macedonio Vidal Franco con 2 ha Sembradas y el Sr. Mario Vidal Caporal sembrando 1 ha. Así como podemos observar la gráfica la mayoría de los productores de amaranto dejó de sembrar en este año 2021, debido a que venían enfrentándose con la plaga del gusano barrenador, telarañero y trillador, como principales problemas, además que no cuentan con sistema de riego y solo dependen de las precipitaciones pluviales.

Gráfica No. 12 cosecha obtenida en la superficie total del año 2016



Fuente: Elaboración propia datos obtenidos en la encuesta en la comunidad de Huazulco, Municipio Temoac, Morelos, 2021

Como se muestra en la gráfica No. 12, la cosecha obtenida de los productores en el año 2016 fue en promedio; 14.43 cargas que vienen siendo el equivalente = 1731.6 kg. Siendo el principal productor con mayor producción el productor N. 5 obteniendo 32 cargas equivalentes a 3,840 Kg., debido a la cantidad de superficie sembrada; además observamos que solo 2 productores tienen de 24-26 cargas de cosecha, 3 productores con mayor a 15 cargas de cosecha y los 18 productores restantes tienen en promedio de 10 cargas de cosecha.

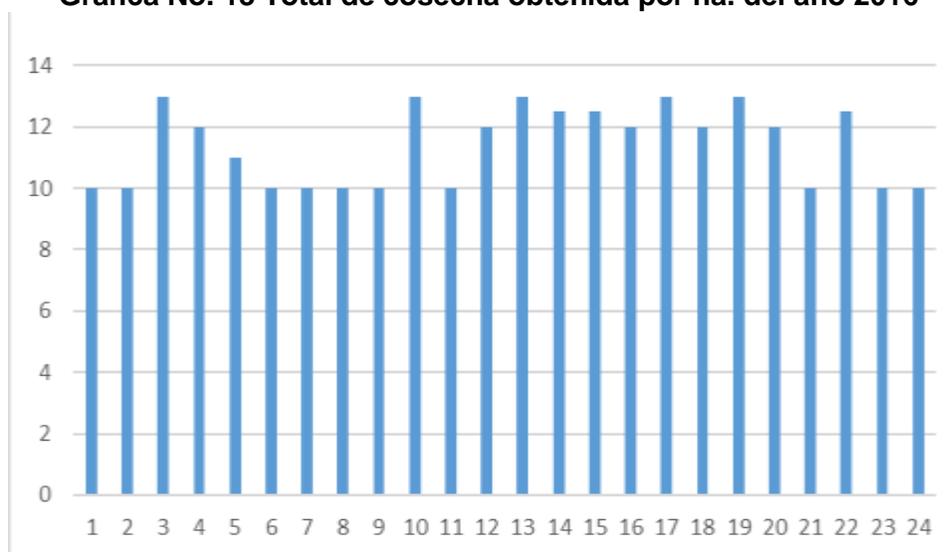
Cuadro No. 7 equivalencias y unidades de medida en la comunidad de Huazulco, Morelos

Unidad de medida(carga)	kg
1	120
10	1200

Fuente: elaboración propia, 2021

Gráfica No. 13 Total de cosecha obtenida por ha. del año 2016

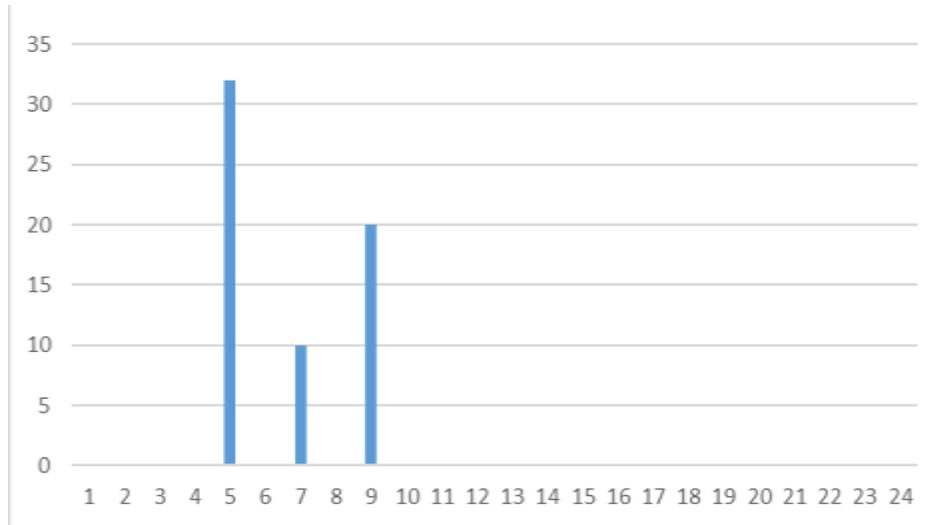
C



Fuente: Elaboración propia datos obtenidos en la encuesta en la comunidad de Huazulco, Municipio Temoac, Morelos, 2021

El promedio de la cosecha obtenida por hectárea en el año 2016 es de 11.39 cargas equivalentes a 1,366.8 kilogramos.

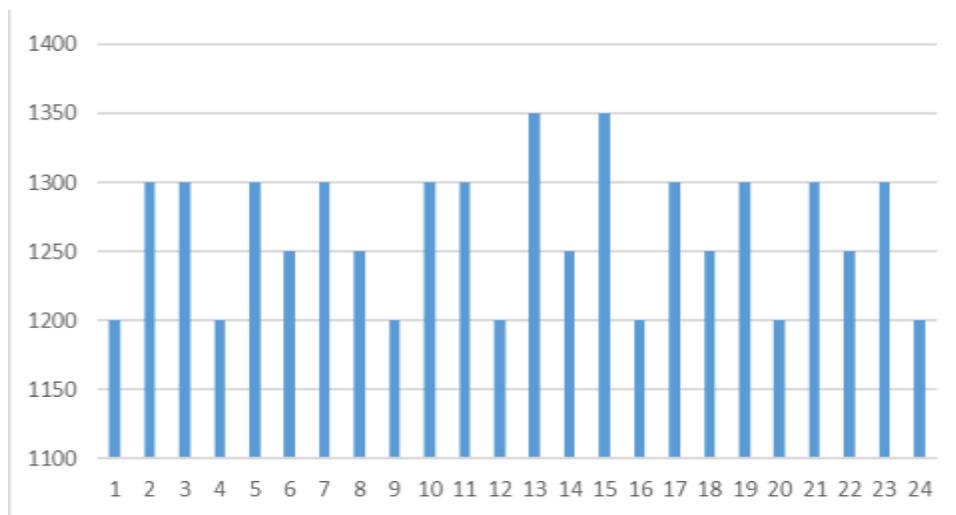
Gráfica No. 14 Total de cosecha Obtenida por ha. del año 2021



Fuente: Elaboración propia datos obtenidos en la encuesta en la comunidad de Huazulco, Municipio Temoac, Morelos. Agosto 2021.

En la cosecha obtenida de amaranto en la comunidad en este año 2021 observamos en la gráfica No. 14 que solo 3 productores son los que siembran y cosechan el amaranto por lo que continúan con esta labor con la misma cantidad de superficie que venían sembrando años anteriores. Y los productores restantes sin reporte de cosecha debido a que ya no realizaron la siembra.

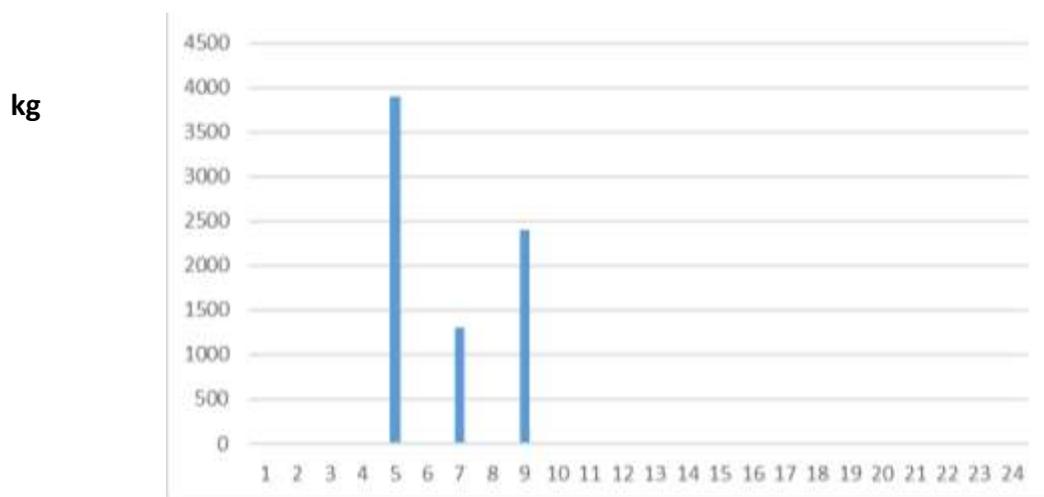
Gráfica No. 15 Rendimiento por ha. 2016



Fuente: Elaboración propia datos obtenidos en la encuesta en la comunidad de Huazulco, Municipio Temoac, Morelos. agosto 2021

Como se observa en la gráfica No. 15, el promedio del grupo de rendimiento obtenido por Hectárea es 1,264 kg/ha. Tenemos a 2 productores con 1,350 kg/ha de rendimiento, 10 productores que obtuvieron 1,300 kg/ha de rendimiento, siendo 5 productores que obtuvieron 1,250 kg/ha y los 7 restantes con bajo rendimiento de 1,200 kg/ha.

Gráfica No. 16 Rendimiento por ha. 2021



Fuente: Elaboración propia datos obtenidos en la encuesta en la comunidad de Huazulco, Municipio Temoac, Morelos. agosto 2021

Observamos la gráfica No.16 el rendimiento del año 2021 y se reporta solo los 3 productores que continúan con la siembra del amaranto; el productor N. 5 que obtiene 3,900 kg de rendimiento en sus 3.5 hectáreas de superficie sembrada, el productor N. 7 con 1,300 de rendimiento cosechando en 1 hectárea y finalmente el productor N. 9 obteniendo un rendimiento de 2,400 en sus 2 hectáreas de cultivo.

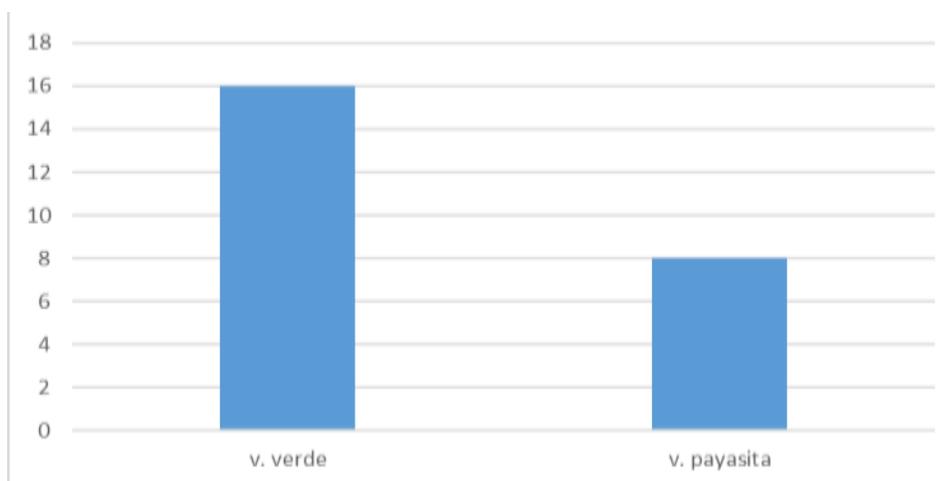
Cuadro No. 8 Costos de producción total por ha \$

Costos de producción de amaranto en Huazulco Morelos para 1 Ha.	
Limpia de terreno	\$1000.00
Semilla	\$200.00
Barbecho	\$2500.00
Rastra	\$1500.00
Surcado	\$1500.00
Siembra	\$3000.00
Fertilización	\$5000.00
Herbicida	\$1000.00
Insecticida	\$1500.00
Fertilización	\$5000.00
Costos diversos	\$3000.00
Total	\$25,200.00

Fuente: Elaboración propia datos obtenidos en la encuesta en la comunidad de Huazulco, Municipio Temoac, Morelos.2021

Se han incrementado los costos de producción en el año 2021 podemos ver el cuadro No. 8 los insumos aumentaron considerablemente, para sembrar una hectárea se necesitan 25,200.00 pesos, esta información se obtuvo a través de las encuestas realizadas. La información fue clasificada según los costos a cada etapa del ciclo productivo del amaranto.

Gráfica 17. Variedades de amaranto que se utilizan en la comunidad



Fuente: Elaboración propia datos obtenidos en la encuesta en la comunidad de Huazulco, Municipio Temoac, Morelos. 2021

En la comunidad de Huazulco, según los productores encuestados las variedades que más utilizan son: variedad verde (*Amaranthus hypochondriacus*) y variedad payasita; (*Amaranthus cruentus*) de estos la que más utilizan es la variedad verde.

Cabe mencionar que en las entrevistas los productores mencionaron que no cuentan con ningún tipo de apoyo de gobierno ni de ninguna institución, además no está organizados ni pertenecen a ninguna figura asociativa; siembran de manera individual y con recursos propios la mayoría de los productores no cuentan con maquinaria agrícola propia por lo que se les hace difícil continuar con el cultivo del amaranto pues tendrían que invertir más.

4. DISCUSIÓN

En los resultados de mi investigación podemos ver que el rendimiento por hectárea fue de aproximadamente 1300 kg por hectárea en la comunidad, podemos comparar lo que señala Sagarpa (actualmente Sader) de que en Morelos el rendimiento actual es de 1300 kg a 1600 kg por ha.

En el año 2015, Alma Velia Ayala Garay del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias; realizó una investigación en el Estado de Morelos en el municipio de Temoac, con el tema “Análisis del sistema productivo de amaranto en Temoac, Morelos, México” aplicando encuestas a 64 productores y obteniendo como conclusión; “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, repercutieron en una reducida ganancia y que, si se industrializara el producto, podría incrementarse al doble o un poco más y para lo cual planteó integrar paquetes tecnológicos acompañados de un extensionismo integral para revertir la situación del amaranto en Morelos”. Estos resultados son casi similares a los que obtuve realizando esta investigación:

- Falta de apoyos económicos,
- Ausencia de sistemas de riego,
- Falta de organización,
- Presencia de plagas y enfermedades,
- Precio bajo del producto,
- Cambios por siembra de otros cultivos rentables.

En conclusión, puedo mencionar que los problemas siguen hay y esto quiere decir que no se dio seguimiento o no ejecutaron las posibles soluciones que se mencionaron por parte de la investigadora. Los productores encuestados en mi presente investigación en la comunidad de Huazulco conocida “como la tierra del amaranto” comentaron que el último año que sembraron amaranto la mayoría de los productores, fue en el 2016 y para el 2021 solo 3 productores sembraron dicho cultivo, por lo que me di cuenta que los productores han disminuido considerablemente la producción, a

tal punto, que pudieran desaparecer por completo, esto debido a los problemas anteriormente mencionados dejaron de sembrar el amaranto y lo habían sustituido por otros cultivos.

5. CONCLUSIONES

En la comunidad de Huazulco Morelos, el amaranto (*Amaranthus* spp.) o huautli, en lengua náhuatl, se cultiva desde la época precolombina y era conocido por las culturas Maya, Mexica e Inca. Entonces tenía gran importancia alimentaria y como elemento simbólico en la cosmovisión mesoamericana (Morán 2012, Santamaría 2014) los productores de amaranto se están acabando, ya que se ha reducido la cantidad de hectáreas que destinan para la siembra de ese cultivo, además solo cuentan con el temporal ya que no cuentan con agua de riego.

De acuerdo a los resultados de la investigación presentada podemos concluir que la producción de amaranto ha disminuido considerablemente al borde de desaparecer completamente como nos dimos cuenta que el 87.5 % ha dejado de sembrar o han cambiado de cultivo y tan solo el 12.5 siguen sembrando en la comunidad, ya que los productores han decidido cambiar de cultivo por otro como es el cacahuate, maíz, sorgo y frijol. En la entrevista se observó que son solo 3 productores de los 24 productores entrevistados que siembran en la actualidad, los motivos que mencionan son que desde hace 5 años vienen presentándose plagas y enfermedades que afectan al cultivo y no tienen manera de combatirlos, además que no están organizados ni pertenecen en una figura asociativa, siembran de manera individual y carecen de algún tipo de apoyo de gobierno e instituciones crediticias. También mencionaron que cuando vienen mal los temporales llueve poco una plaga los ataca, la plaga del gusano; esta plaga esta difícil de combatir, por lo que esta termina con los cultivos. Además de los altos costos de producción que les impide seguir realizando las labores adecuadas al cultivo. Todo esto ocasiona que los productores cambien de cultivo y dejen por un lado el cultivo del amaranto que anteriormente producían y eran uno de los principales productores de amaranto en la región del estado de Morelos.

Mi sugerencia es apoyarlos para que se organicen y puedan acceder diferentes programas en las instituciones de gobierno para que se les apoye y asesore

adecuadamente además de que se les implemente un paquete tecnológico adecuado y dirigido a la región dándole prioridad a las variedades criollas que ellos utilizan, debido a que las variedades mejoradas ya fueron probadas en la región y no funcionaron. Y otra de las alternativas que propongo para que la producción del amaranto no desaparezca es motivar a los jóvenes de la comunidad para que continúen trabajando con sus tierras y sigan cultivando el amaranto. Por otra parte, en mis investigaciones que realicé me di cuenta que hay otros países como lo son China y Argentina, como es el caso de Argentina en su Proyecto Kiwicha se pondrán en marcha en particular sistemas de cultivo tradicionales mejorados (agricultura orgánica). La experimentación toma también en cuenta las exigencias hídricas y las formas de asociación y de alternancia con otros cultivos (verduras) que se realiza en parte en el predio arrendado por el proyecto y en el campo de los agricultores.

6. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Alma Velia Ayala-Garay, Investigadora, Instituto Nacional De Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), 2015. Análisis del sistema productivo de amaranto en Temoac, Morelos, México.

Aguilar, J. Y Alatorre G. 1978 Monografía de la planta de Amaranto. Memoria del Grupo de Estudios Ambientales, A. C. México.

Ayala, G.A.V.; Rivas, V.P.; Cortes, E.L.; De La O, O.M.; Escobedo, L.D.; Espitia, R.E.: “La rentabilidad del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp.*) en la región centro de México”, *Ciencia ergo-sum*, 21(1): 47–54, 2014, ISSN: 1405-0269.

Ayala, G.A.V.; SCHWENTESIUS, R.R.; DE LA O, O.M.; Preciado, R.P.; Almaguer, V.G.; RIVAS, V.P.: “Análisis de rentabilidad de la producción de maíz en la región de Tulancingo, Hidalgo, México”, *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 10(4): 381-395, diciembre de 2013, ISSN: 1870-5472

Espitia R., E. 1986. Plagas y enfermedades del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*) en México. Memorias del primer seminario nacional del amaranto. Chapingo. México.

FAO; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2012.

García M., R. 1983. La comercialización de productos agrícolas en México. Centro de economía. Colegio de postgraduados. Chapingo México.

Hernández García, D. R. y Her rerías Guerra, G. (1998). Amaranto: historia y promesa, Tehuacán: horizonte del tiempo, p. 1: 529

Martínez Salvador, Laura. (2016). Seguridad alimentaria, autosuficiencia y disponibilidad del amaranto en México. *Problemas del desarrollo*, 47(186), 107-132. Recuperado en 06 de diciembre de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S030170362016000300107&lng=es&tlng=es.

Sagarpa, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2014.

Sánchez M., A. 1980. potencial agroindustrial del amaranto Capitulo I. Características generales y distribución del amaranto. Centro de estudios económicos y sociales del tercer mundo. México. D. F.

Sauer, J. D. 1967. Grain Amaranths. *Amaranthus spp.* (Amaranthaceae. Department of Geography. University of California. Los Angeles, U. S. A.

SIAP, 2020. https://nube.siap.gob.mx/avance_agricola/

Taboada S., M.; Oliver G., R.; Grangeno C.; Bahena G., M. E. 1999. Amaranto: Un cultivo altamente sustentable en el estado de Morelos. Centro de investigaciones biológicas, UAEM. Cuernavaca, Mor.

Tapia et. al, Valor nutritivo y patrones de Consumo, capítulo IV, FAO (2000)

Universidad Nacional Agraria LA Molina facultad de zootecnia Departamento Académico de Nutrición laboratorios de evaluación nutricional de alimentos 2006.

<http://www.siea.sagarpa.gob.mx> 2020

Base de datos INEGI 2020, Principales resultados por localidad (ITER) 2020

Emma Cristina Mapes Sánchez, el amaranto 2015

Huerta-Ocampo, J. A. y A. P. Barba de la Rosa (2012), “Caracterización bioquímica y estructural de las proteínas de reserva de amaranto”, en E. Espitia-Rangel (ed.), Amaranto: ciencia y tecnología, México, Inifap/Sinarefi, pp. 293-302 (Libro Científico núm. 2).

Laura Elena Martínez Salvador, 2017, Revalorización de cultivos nativos en la búsqueda de la seguridad alimentaria y el desarrollo territorial: el caso de la agroindustria rural de amaranto en Santiago Tulyehualco, CDMX.

Tabla Nutricional: Grano de amaranto. (s/f). Todoalimentos.org. Recuperado el 27 de marzo de 2023, de <http://www.todoalimentos.org/grano-de-amaranto/>

Espitia R., E.; D. Escobedo L.; y M. Aguilar D. 2012. Estrategia y metodología para el mejoramiento genético del amaranto. In: Espitia Rangel E. (ed.) Amaranto: Ciencia y Tecnología. Libro Científico No. 2. INIFAP/SINAREFI. México, pp. 227-247.

<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/amaranto-un-cultivo-ancestral-y-de-alto-valor-nutricional-286828>

7. ANEXOS

Encuesta realizada a los productores de amaranto.



**Universidad Autónoma Agraria Antonio
Narro**

Departamento de sociología



NO. ENCUESTA: 9

NOMBRE DEL PRODUCTOR: Macedonio Vidal Franco

PERIODO DE SIEMBRA: Junio

TELÉFONO: _____

DOMICILIO DEL PRODUCTOR: Calle Nacional

LUGAR PRODUCCIÓN: Los huamuchiles

PRODUCCION AGRICOLA: Amaranto

NIVEL DE ESTUDIOS: Bachillerato

PRODUCTO	SUP. DE SIEMBRA	MES DE SIEMBRA	MES DE COSECHA	TOTAL, COSECHA KG	RENDIMIENTO POR HA	\$ VENTA KG	PRECIO DE VENTA	OBSERVACIONES
Amaranto	2 Ha	Julio	Oct.	10 cose	1200 kg	2500	2500	Le da valor Agregado al amaranto.

1. ¿QUÉ VARIEDAD DE SEMILLA UTILIZA? Verde, Poyasita
COSTO _____

2. ¿CUÁNTOS AÑOS TIENE DE REALIZAR ESTA ACTIVIDAD AGROPECUARIA?
10 años

3. PERTENECE A ALGUN GRUPO O FIGURA ASOCIATIVA _____ CUAL _____
Particular

4. ¿PROBLEMAS FRECUENTES EN LA PRODUCCIÓN DE AMARANTO?
Plagas

5. ¿PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE ATACAN Y AFECTAN AL CULTIVO?
Gusano

6. INVOLUCRADOS EN LA PRODUCCION DE AMARANTO

FAMILIAR: Familiar

PEONES/ JORNALES: Jornales

7. TIPO DE MAQUINARIA UTILIZADA EN LA PRODUCCION

NINGUNO _____

TRACTOR X

ARADO _____

ASPERSORA DE MOCHILA _____

RASTRA _____

COSECHADORA _____

TRILLADORA

ASPERSORA MECANICA _____

OTRA _____

8. COSTO DE PRODUCCION POR LABORES CULTURALES POR HA.

LIMPIA DE TERRENO \$1000

COMPRA DE SEMILLA \$/KG 200 CUANTOS KILOGRAMOS REQUIERE POR HECTAREA _____

BARBECHO \$1500

RASTRA \$1500

SURCADO \$1500

SIEMBRA \$2000

FERTILIZACION \$3000 TIPO Urea, Coñero

HERBICIDA _____ TIPO _____

INSECTICIDA \$1000 TIPO Furadan

RIEGOS _____

OTROS _____

9. COSTO DE PRODUCCION TOTAL POR HA \$11,700

10. MAQUINARIA AGRICOLA CON LA CUENTA

NINGUNO _____

YUNTA _____

TRACTOR _____

ARADO _____

ASPERSORA DE MOCHILA

RASTRA _____

COSECHADORA _____

16. ¿QUÉ CAPACITACIONES LE GUSTARÍA REALIZAR PARA SU CRECIMIENTO Y DESARROLLO PERSONAL, PRODUCTIVO, ECONÓMICO, SOCIAL ETC.?

A Poyos
Programas de Gobierno.

FIRMA DEL PRODUCTOR

ENCUESTA REALIZADA POR

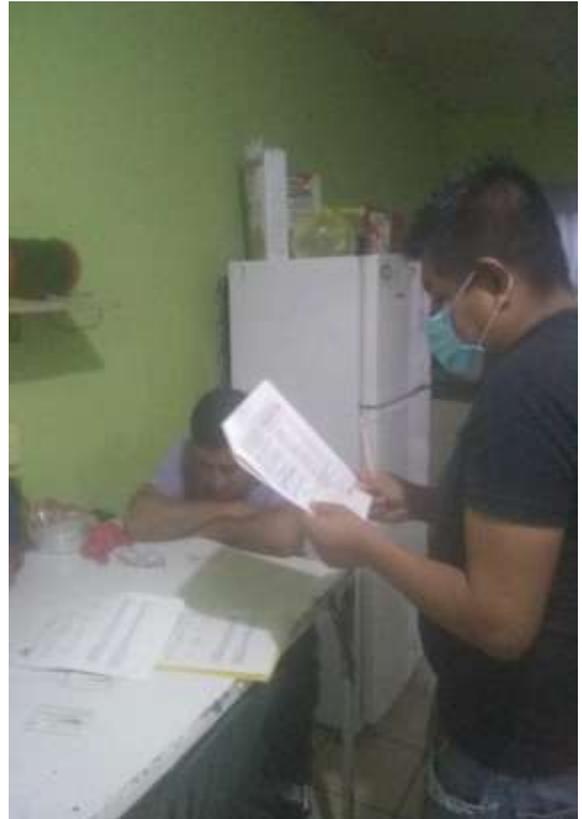
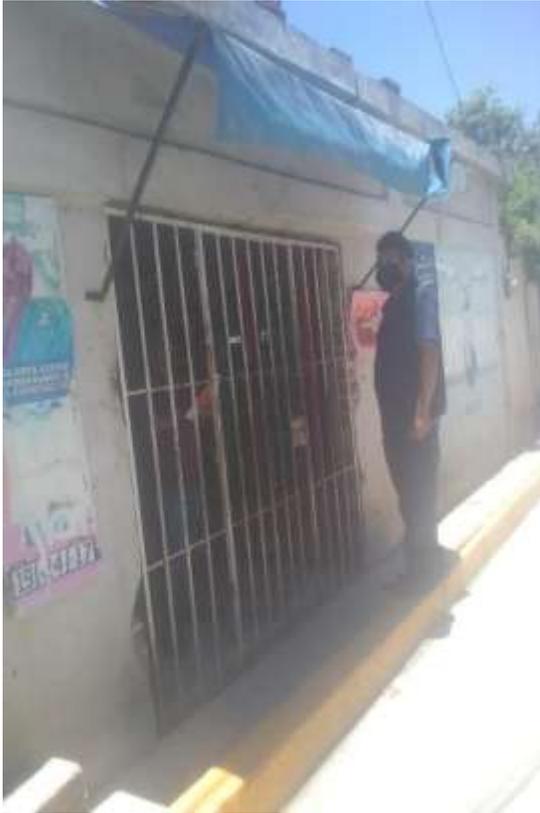
[Signature]
Elio Humberto Barreto
Caporal

Programa
Siembra
Amaranto.
La Agricultura

a. Instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de información se realizaron; Encuestas, Preparación del cuestionario definitivo, aplicación del cuestionario, y finalmente la Tabulación e Interpretación de los resultados.

Memoria fotográfica



Fuente: Fotos de Elio Humberto Barreto Caporal, Huazulco Morelos 2021

Encuesta realizada a productor Miguel Mejía en la comunidad de Huazulco Morelos día 23 de julio 2021 nos recibió en su casa siempre y cuando respetando la sana distancia.



Fuente: fotos de Elio Humberto Barreto Caporal, Huazulco Morelos 2021

Encuesta realizada al productor Guillermo Vargas Castillo En la comunidad de Huazulco Morelos.



Fuente: fotos de Elio Humberto Barreto Caporal, Huazulco Morelos 2021

Encuesta realizada en el pequeño taller del productor Macedonio Vidal Franco en la comunidad de Huazulco. Siembra amaranto y le da valor agregado haciendo obleas de amaranto, galletas y dulce de alegría.



Fuente: fotos de Elio Humberto Barreto Caporal, Huazulco Morelos 2021

Encuesta realizada al productor Martin Delfino Aragón Aguilar en la comunidad de Huazulco Morelos. Nos comentó sus experiencias fechas de siembra del cultivo de amaranto explicándonos porque decidió cambiar el cultivo.



Fuente: fotos de Elio Humberto Barreto Caporal, Huazulco Morelos 2021

Se hizo recorrido de campo visitando a los productores que aun siembran este cultivo, en la fotografía visitamos al productor Cristóbal Castillo Vargas. En la comunidad de Huazulco, no manejan los nombres científicos del huautli, lo identifican por el color, por ejemplo, las variedades usadas en campo los campesinos las conocen como: la verde “la anaranjada”, “la amarilla”, “la guinda” y “la Payasa” (conocida como nativa de la región por los lugareños).



Fuente: Foto tomada por Elio Humberto Barreto Caporal en la parcela del productor Jesús Castillo 2021



Fuente: Foto google 2021 dulcería la sonrisa Huazulco, Morelos.

En estos pequeños talleres se transforma el amaranto en dulces tradicionales de la región. Propietario del negocio Jacinto Molina.



Fuente: fotos tomadas por Elio Humberto Barreto Caporal en Huazulco Morelos taller de amaranto "Productos García"



Fuente: fotos tomadas por: Elio Humberto Barreto Caporal, taller "Productos García" tostadora de amaranto

Su funcionamiento es a base de gas LP la cámara de combustión esta echa de acero inoxidable, cuenta con un motor eléctrico, cuenta con un motor eléctrico de $\frac{1}{4}$ HP, funciona con un quemador de gas, es una herramienta de trabajo que les facilita tostar el grano, anteriormente el amaranto se tostaba en el comal con leña.