

CONOCIMIENTO TRADICIONAL EN PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN EL SISTEMA DEL CULTIVO DE AMARANTO EN TOCHIMILCO, PUEBLA

TRADITIONAL KNOWLEDGE IN AGRICULTURAL PRACTICES OF THE AMARANTH CULTIVATION SYSTEM IN TOCHIMILCO, PUEBLA

Josset Sánchez-Olarte¹; Adrián Argumedo-Macías^{*1}; Jesús F. Álvarez-Gaxiola¹; José A. Méndez-Espinoza¹; Benjamín Ortiz-Espejel²

¹Campus Puebla. Colegio de Postgraduados. Carretera Federal México-Puebla km 125.5, Santiago Momoxpan, municipio de San Pedro Cholula, Puebla. 72760. México (josset15@hotmail.com) (aadrian@colpos.mx) (Felipe_alvarez@hotmail.com) (jamendez@colpos.mx), ²Universidad Iberoamericana. Boulevard del Niño Poblano 2901. Unidad Territorial Atlixcáyotl. 72197. Puebla, Puebla, México (benjamín.ortiz@iberopuebla.mx)

RESUMEN

El amaranto (*Amaranthus* spp) es un cultivo esencial en las unidades de producción campesina del municipio de Tochimilco, Puebla. Su siembra obedece a propósitos económicos de aporte al ingreso de la unidad de producción familiar ya que, por su reciente introducción a la región, no existe una cultura de alimentación con este grano. Aunque su cultivo se remonta a la época prehispánica, es probable la existencia de conocimiento tradicional asociado al manejo del sistema, y que se relaciona con el clima, suelos, herramientas y prácticas agrícolas. La interrogante que guió el estudio fue: ¿Cuál es la importancia que tiene el conocimiento tradicional en las prácticas agrícolas y funcionamiento del sistema del cultivo de amaranto? Para la recolección de la información se realizaron recorridos de campo y se aplicó el método de la entrevista a una muestra de 83 productores. El análisis e interpretación de la información se realizó a través del método hermenéutico. Los resultados muestran que hay un amplio conocimiento tradicional sobre los tipos de suelos, de la interacción ambiente-cultivo, y del uso de herramientas en las prácticas agrícolas para el manejo del sistema.

Palabras clave: clima, herramientas, manejo, suelo, unidad de producción.

INTRODUCCIÓN

El amaranto (*Amaranthus* spp) es una planta de gran tradición en la cultura de los pueblos mesoamericanos. Además de ser utilizada

ABSTRACT

Amaranth (*Amaranthus* spp.) is an essential crop for peasant production units in the municipality of Tochimilco, Puebla. Its cultivation serves the economic purpose of contributing to the income of the family production unit, since there is not a dietary culture with this grain because of its recent introduction into the region. Although its cultivation dates back to pre-Hispanic times, the existence of traditional knowledge associated to the system's management is probable, and also related to the climate, soils, tools and agricultural practices. The question that guided the study was: What is the importance of traditional knowledge in agricultural practices and for the amaranth cultivation system functioning? Field visits were performed to collect information, and the interviewing method was done with a sample of 83 producers. The information analysis and interpretation was carried out through the hermeneutic method. Results show that there is broad traditional knowledge about soil types, environment-crop interaction, and the use of tools in agricultural practices for system management.

Key words: climate, tools, management, soil, production unit.

INTRODUCTION

Amaranth (*Amaranthus* spp.) is a plant of great tradition in Mesoamerican culture. In addition to being used as food, in pre-Hispanic cultures the seed was also used in religious ceremonies (Mapes *et al.*, 1996). Currently it is cultivated for its nutritional and economic value, and it is used in a variety of dishes and products. The main producing states in the country are Puebla, Tlaxcala, Morelos and Estado de México, which make up a surface of 3692 ha with an

* Autor responsable ♦ Author for correspondence.

Recibido: junio, 2014. Aprobado: mayo, 2015.

Publicado como ARTÍCULO en ASyD 12: 237-254. 2015.

como alimento, en las culturas prehispánicas la semilla también se usaba en ceremonias religiosas (Mapes *et al.*, 1996). Actualmente se cultiva por su valor nutricional y económico, y se usa en una diversidad de platillos y productos. En el país los principales estados productores son: Puebla, Tlaxcala, Morelos y el Estado de México, donde se sembraba una superficie de 3692 ha, con una producción estimada de poco más de 5000 ton (SIAP, 2013).

En México la agricultura campesina, en especial la tradicional, es practicada principalmente en superficies pequeñas con utilización de mano de obra primordialmente familiar, con limitada aplicación de tecnologías y métodos modernos de producción, la cual se destina al autoconsumo en su mayoría (Hernández Xolocotzi, 1988). También existe una agricultura campesina con producción orientada al mercado, a fin de contribuir a la obtención de ingresos económicos (Warman 2001). A este caso corresponde el amaranto en el municipio de Tochimilco, Puebla, cuya producción se realiza en condiciones de minifundio y temporal, y se orienta al mercado a fin de obtener recursos económicos que aporten al ingreso de la unidad de producción para asegurar su reproducción social (Sánchez y Argumedo, 2015). En este municipio se cultiva una superficie mayor a 1400 ha, de las 3692 ha que se siembran a nivel nacional, con una producción de 1600 toneladas (SIAP, 2013).

En este contexto el conocimiento sobre el manejo de los sistemas de cultivo es un aspecto que se ha fortalecido en algunas sociedades agrícolas a través del tiempo. Por esto, consideramos que el conocimiento tradicional asociado a la producción del amaranto es un proceso de adaptación sociocultural a condiciones ambientales y socioeconómicas particulares de la zona productora del municipio de Tochimilco, Puebla. Asimismo, esta tendencia convive con el proceso de evolución en la escala humana, asociado con el avance científico y tecnológico que se ha desarrollado en la agricultura, y cuyos rasgos más sobresalientes se observan en la agricultura comercial o empresarial. Algunas de estas tecnologías han sido adaptadas por los productores de amaranto a sus condiciones técnicas, sociales, culturales, económicas y edafo-climáticas en que se desarrolla su práctica agrícola.

Actualmente el sistema de cultivo de amaranto en el área objeto de estudio representa una opción económica que apoya la reproducción social. Además, en las condiciones en que se produce degrada en menor

estimada producción de ligeramente over 5000 tons (SIAP, 2013).

In México, peasant agriculture, especially traditional one, is practiced mostly on small surfaces with labor that is primarily familiar, with limited application of technologies and modern production methods, and it is destined mostly to auto-consumption (Hernández Xolocotzi, 1988). There is also peasant agriculture with production destined to the market, in order to contribute to obtaining economic resources (Warman, 2001). This is the case of amaranth in the municipality of Tochimilco, Puebla, whose production is carried out under conditions of smallholdings and rainfed, and it is directed to the market in order to obtain economic resources that contribute to the production unit's income to ensure its social reproduction (Sánchez and Argumedo, 2015). In this municipality, a surface over 1400 ha is cultivated, of the 3692 ha sown at the national level, with a production of 1600 tons (SIAP, 2013).

Within this context, knowledge about the management of cultivation systems is an aspect that has been strengthened in some agricultural societies through time. Therefore, we consider that the traditional knowledge associated to amaranth production is a process of sociocultural adaptation to particular environmental and socioeconomic conditions in the producing zone of the municipality of Tochimilco, Puebla. Likewise, this trend coexists with the evolution process at the human scale, associated to the scientific and technological advancement that has been developing in agriculture, and whose most outstanding features are seen in commercial or entrepreneurial agriculture. Some of these technologies have been adapted by the amaranth producers to the technical, social, cultural, economic and soil-climate conditions in which their agricultural practice is developed.

Currently, the amaranth cultivation system in the study area represents an economic option that supports social reproduction. In addition, under the conditions where it is produced it degrades natural resources to a lesser degree, because the management performed by producers is with manual tools, with low or no use of inputs made from fossil energies, with predominance of local inputs, favoring the conservation of natural resources and the environment. This is manifested when the amaranth producers fertilize their cultivation plots

nivel los recursos naturales, debido a que el manejo que realizan los productores se hace con herramientas manuales, con baja o nula utilización de insumos elaborados a base de energía fósil, con predominancia de aplicación de insumos locales, favoreciendo la conservación de los recursos naturales y del medio ambiente. Esto se manifiesta cuando los productores de amaranto abonan sus terrenos de cultivo con estiércol de diversos animales, así como de otras fuentes de materia orgánica, utilizando de manera reducida los insumos industriales, tales como los fertilizantes a base de nitrógeno, fósforo y potasio. Igualmente, el uso de pesticidas es reducido, ya que éstos disminuyen la fertilidad de los terrenos, por lo que para el control de plagas solo se deja una barrera de maleza alrededor del cultivo para evitar que ésta se extienda al interior. En este sentido, el conocimiento tradicional es único en una cultura o sociedad dada, el cual contrasta con el científico y el tecnológico generado por universidades, instituciones de investigación y firmas privadas (Warren, 1995). El mismo autor agrega que este tipo de conocimiento es la base para la toma de decisiones a nivel local relacionada con la agricultura, manejo de recursos naturales, educación y otra serie de actividades. Sin embargo, en el área objeto de estudio el conocimiento tradicional asociado al sistema de cultivo de amaranto ha sido poco estudiado; por ello, el objetivo del presente artículo fue conocer la importancia que éste tiene en las prácticas agrícolas y en el funcionamiento del sistema del cultivo de amaranto.

En México los sistemas de cultivo tradicionales se caracterizan por tener una aplicación de conocimiento que se ha transmitido de generación en generación y que se denomina “conocimiento tradicional”. De acuerdo con Hessen (1996), el “conocimiento” envuelve explicaciones, interpretaciones y análisis que el hombre hace sobre la naturaleza, sus posibilidades y límites, sean o no de carácter científico. En cuanto a lo “tradicional”, Mead (1980) señala que cada uno de los contenidos y prácticas transmitidos durante siglos en una comunidad son dignos de constituirse como una parte integral de sus usos y costumbres; además, suelen considerar conocimiento y principios socioculturales selectos que por considerarse especialmente valiosos o acertados en su contexto se busca que se extiendan de generación en generación, a fin de que se conserven y se consoliden. En este mismo sentido, Giddens (1995) describe que el conocimiento

with manure from various animals, as well as other sources of organic material, using in a restricted way industrial inputs such as fertilizers based on nitrogen, phosphorus and potassium. Likewise, the use of pesticides is reduced since they decrease the fertility of the plots, so that only a barrier of weeds around the crop is left for plague control, to prevent it spreading inside. In this sense, traditional knowledge is unique in a specific culture or society, which contrasts with the scientific and technological knowledge generated by universities, research institutions and private companies (Warren, 1995). The same author adds that this type of knowledge is the basis for decision-making at the local level related to agriculture, natural resource management, education and other activities. However, in the study area, traditional knowledge associated to the amaranth cultivation system has been scarcely studied; therefore, the objective of this article was to understand the importance that it has in the agricultural practices and functioning of the amaranth cultivation system.

In México, traditional cultivation systems are characterized for having an application of knowledge that has been transmitted from generation to generation and is known as “traditional knowledge”. According to Hessen (1996), “knowledge” involves explanations, interpretations and analyses that man makes about nature, its possibilities and limits, whether they are scientific or not. With regard to the “traditional”, Mead (1980) points out that each one of the contents and practices transmitted for centuries in a community are worthy of becoming an integral part of their uses and customs; also, they tend to consider select sociocultural understandings and principles, which are sought to extend from generation to generation, in order to be conserved and consolidated, because they are considered especially valuable or true within their context. In this same sense, Giddens (1995) describes that the knowledge of individuals has a “practical conscience” and a “discursive conscience” about reality, which allows responding for what they do and their words in a “reflexive”, “rational” and “routine” manner. However, this conscience is not disconnected from the broad social world, since it is determined by a spatial-temporal context of action, a set of articulating or structural properties that make it possible for social practices to exist within segments of space and time, and to acquire a systemic form.

de los individuos posee una “conciencia práctica” y una “conciencia discursiva” sobre la realidad, lo que les permite dar razones de su hacer y de su decir de manera “reflexiva”, “racional” y “rutinaria”. Sin embargo, esta conciencia no está desconectada del mundo social ampliado, ya que se encuentra determinada por un contexto espacio-temporal de acción, un conjunto de propiedades articuladoras o estructurales que hacen posible que las prácticas sociales existan en segmentos de espacio y tiempo y adquieran una forma sistémica.

En una agricultura tradicional el manejo que el hombre da a las especies cultivadas en su entorno obedece fundamentalmente al conocimiento específico que tiene de ellas, el cual se basa primordialmente en la observación (De Walt, 1999; Toledo, 1997). De esta manera, el conocimiento tradicional comprende las innovaciones, prácticas, ideas, juicios y raciocinio, los procesos tecnológicos, los sistemas explicativos y los procedimientos tecnológicos desarrollados por las comunidades indígenas y locales, en su relación con los recursos biológicos del medio en el que viven, y que son tenidos por tales comunidades como un legado oral o escrito de carácter colectivo (WIPO, 2001; Von Humboldt, 2001).

Zagoya (2013) menciona que el conocimiento tradicional se fortalece a partir de la obtención de información de la naturaleza, a través de sistemas especiales de cognición y percepción que seleccionan la información más útil y adaptable para ser transmitida cotidianamente de generación en generación de manera oral y empírica, la cual es recordada por medio de la memoria individual y colectiva, y validada social y comunitariamente. Por ello, el conocimiento tradicional en la agricultura incluye saberes culturalmente compartidos, actividades que se han practicado y mejorado con la experiencia durante muchas generaciones en las comunidades, hasta llegar a los procesos actuales de producción (Zamudio, 2002; Toledo y Barrera Bassols, 2008).

Para Iturra (1993), el conocimiento tradicional que posee el campesino muestra que el gran patrimonio heredado de los agricultores no es un elemento caprichoso ni producto del azar, sino que responde a una racionalidad campesina en el manejo de los recursos naturales que se encuentran en su entorno y que es completamente distinta a la lógica de la agricultura industrializada. Este tipo de conocimiento es resultado de la sistematización de una acumulación

In traditional agriculture, the management that man gives to cultivated species within his environment responds fundamentally to the specific knowledge he has of them, which is based primarily on observation (De Walt, 1999; Toledo, 1997). Thus, traditional knowledge includes the innovations, practices, ideas, judgements and reasons, the technological processes, the explicative systems, and the technological procedures developed by indigenous and local communities, in their relationship with the biological resources of the environment where they live, and which are conceived by those communities as an oral or written legacy of collective nature (WIPO, 2001; Von Humboldt, 2001).

Zagoya (2013) mentions that traditional knowledge is strengthened from the obtention of information from nature, through special cognition and perception systems that select the most useful and adaptable information to be transmitted regularly from generation to generation in an oral and empirical manner, which is remembered through individual and collective memory, and validated socially and in communities. Therefore, traditional knowledge in agriculture includes culturally shared knowledge, activities that have been practiced and improved with experience during many generations in the communities, until reaching the current production processes (Zamudio, 2002; Toledo and Barrera, 2009).

For Iturra (1993), traditional knowledge that peasants possess show that the great patrimony inherited from farmers is not a capricious element or product of chance, but rather it responds to peasant rationality in the management of natural resources that are found in their environment and which is completely different from the logic of industrialized agriculture. This type of knowledge is the result of the systematization of an accumulation of ancestral practices tested by the members of a cultural group (Castro, 2006; Damián *et al.*, 2007).

The knowledge that peasants employ to manage their cultivation systems are complex. They imply abilities and experiences accumulated throughout generations from which teachings can be extracted that contribute to establishing management patterns in agricultural systems. That is, peasants throughout time generate knowledge to face the problems that are presented in their environment. For hundreds of years, knowledge about the management of crops

de prácticas ancestrales probadas por los miembros de un grupo cultural (Castro, 2006; Damián *et al.*, 2007).

Los conocimientos que emplean los campesinos para el manejo de sus sistemas de cultivo son complejos. Implican habilidades y experiencias acumuladas a lo largo de generaciones, de las cuales pueden extraerse enseñanzas que contribuyen a establecer pautas de manejo en los sistemas agrícolas. Es decir, los campesinos, a lo largo del tiempo, van generando conocimientos para hacer frente a los problemas que se le presentan en su entorno. Por cientos de años el conocimiento sobre el manejo de cultivos como maíz, frijol, chile y amaranto, entre otros, ha sido generado a base del método conocido como prueba-error, experimentando hasta encontrar un equilibrio entre la parte productiva, la conservación de la tierra y el uso cultural de los productos que de ella se obtienen (Abasolo, 2011). Por ello, la gran mayoría de las culturas campesinas atesoran un corpus de conocimiento tradicional capaz de encarar las crisis ecológicas y de la agricultura moderna. En la actualidad muchos de esos conocimientos siguen siendo aplicados en algunos sistemas de cultivo (Sevilla, 2001); sin embargo, hoy en día existe información limitada de la importancia que juega el conocimiento tradicional para zonas específicas donde se produce el amaranto.

A lo largo de siglos de la evolución cultural y biológica, en los sistemas de agricultura tradicional los campesinos y los indígenas han desarrollado agro-ecosistemas que se adaptan bien a las condiciones locales y que les han permitido satisfacer sus necesidades vitales, aun bajo condiciones ambientales adversas, tales como terrenos marginales, sequía o inundaciones (Altieri y Nicholl, 2000). De esta manera, las culturas tradicionales han capturado los potenciales agrícolas de los sistemas sociales y biológicos en el curso de la co-evolución, los cuales están presentes en sus sistemas de conocimiento (Kallis y Norgaard, 2010).

González (2003, menciona que la prolongada presencia histórica de los sistemas agrícolas mexicanos muestra su capacidad de continuidad y permanencia, que es el resultado de un proceso de selección de variedades, de adaptación y aplicación de prácticas agrícolas sujetas a una constante experimentación. En comunidades rurales específicas, la cultura y la agricultura han evolucionado de manera paralela, adaptándose al continuo cambio del medio ambiente (Hernández Xolocotzi, 1977). Esto se

such as maize, bean, pepper and amaranth, among others, has been generated based on the method known as trial-and-error, experimenting until finding a balance between the productive part, the conservation of land, and the cultural use of the products that are obtained from it (Abasolo, 2011). Therefore, most peasant cultures cherish a corpus of traditional knowledge capable of facing ecological crises and of modern agriculture. Currently many of those understandings are still being applied in some cultivation systems (Sevilla, 2001); however, there is today limited information about the importance that traditional knowledge has for specific zones where amaranth is produced.

Throughout centuries of cultural and biological evolution, in the traditional agricultural systems, peasants and indigenous peoples have developed agroecosystems that adapt well to the local conditions and which have allowed them to satisfy their vital needs, even under adverse environmental conditions, such as marginal terrains, drought or flooding (Altieri and Nicholl, 2000). Thus, traditional cultures have captured the agricultural potentialities of the social and biological systems in the course of coevolution, which are present in their systems of knowledge (Kallis and Norgaard, 2010).

González (2003) mentions that the prolonged historical presence of Mexican agricultural systems shows their capacity for continuity and permanence, which is the result of a process of variety selection, adaptation and the application of agricultural practices which are subject to constant experimenting. In specific rural communities, culture and agriculture have evolved in a parallel manner, adapting to the continuous change of the environment (Hernández Xolocotzi, 1977). This is evidenced in the knowledge that they have about the elements of the agroecosystem present in their environment, for example: rainy and cultivation seasons, droughts, hail storms, winds, plagues or diseases, type of soil, management of fertilizers and manures, tools, among others.

Within the context of the complexity of peasant agriculture, its actors possess a wide repertoire of knowledge. The traditional stands out, which is oriented towards management of production systems whose goal is to ensure their physical and social reproduction. Part of the importance is also reflected in their capacity to minimize risks with an efficient

evidencia en el conocimiento que tiene de los elementos del agro-ecosistema presentes en su entorno como, por ejemplo: época de lluvias y de siembra, sequías, granizadas, vientos, plagas y enfermedades, tipo de tierra, manejo de fertilizantes y abonos, herramientas, entre otros.

En el contexto de la complejidad de la agricultura campesina, sus actores poseen un amplio repertorio de conocimientos. Destaca el tradicional, que se orienta al manejo de los sistemas de producción, cuyo fin es asegurarles su reproducción física y social. Parte de la importancia también se ve reflejada en su capacidad de minimizar riesgos con una producción eficaz, derivada de la mezcla de cultivos, la restauración de la fertilidad del suelo mediante rotación con leguminosas (Altieri y Nicholls, 2000). También se refleja en la capacidad y utilidad de la interpretación de fenómenos naturales como ciclos lunares, clima, y ciclos de vida de las especies (Toledo, 1991). Otro aspecto es el conocimiento de los suelos, ya que desde la época prehispánica se demuestra la existencia de un conocimiento y clasificación de éstos por parte de grupos nahuas, mayas, tarascos, otomíes y zapotecos, entre otros. De hecho, se cree que este conocimiento se encuentra presente en toda la sociedad mexicana, que se deriva del México antiguo (Ortiz, 1990). En este sentido, en sus trabajos sobre la clasificación náhuatl de suelos, Williams (1981) señala que eran conocidas 45 clases con fines administrativos de uso y manejo, cada una representada en códices por medio de glifos.

Otro elemento estratégico en el sistema de cultivo es el conocimiento tradicional de las herramientas o artefactos utilizados en las labores culturales, muchas de las cuales son generadas por los propios campesinos en sus comunidades, inmersos en el manejo del sistema como respuesta a problemáticas específicas en el proceso del cultivo, además de que éstas contribuyen a disminuir el gasto de la unidad de producción permitiendo la continuidad del sistema de cultivo).

Es frecuente que los estudios campesinos generalicen el conocimiento tradicional sin contemplar variables ecológicas, ni factores como el desgaste de las tierras agrícolas, desgaste energético de los animales de trabajo o la maquinaria, inversiones de tiempo y mano de obra del campesino y de quienes intervienen en el proceso o la toma de decisiones para la elección de semilla a cultivar, entre otras. No obstante, en muchas ocasiones los estudios de la ciencia formal tampoco consideran las variables socioculturales de manera apropiada. Por ello,

production, derived from the mixture in crops, the restoration of fertility in the soil through rotation with pulses (Altieri and Nicholls, 2000). It is also reflected in the capacity and utility of the interpretation of natural phenomena such as lunar cycles, climate and life cycles of the species (Toledo, 1991). Another aspect is the understanding of soils, for the existence of knowledge and classification about them has been shown since pre-Hispanic times by Nahua, Maya, Tarasco, Otomí and Zapoteco peoples, among others. In fact, it is believed that this knowledge is present in all of Mexican society, derived from ancient México (Ortiz, 1990). In this sense, in his works about Náhuatl classification of soils, Williams (1981) points out that 45 classes were known with administrative aims of use and management, each one represented in codices through glyphs.

Another strategic element in the cultivation system is traditional knowledge of the tools or artifacts used in farming, many of which are generated by the peasants themselves in their communities, immersed in management of the system as a response to specific problems in the cultivation process, in addition to these contributing to decreasing the expenditure of the production unit and allowing the continuity of the cultivation system.

It is frequent that studies about peasants generalize traditional knowledge without contemplating ecological variables or factors, such as depletion of agricultural lands, energetic exhaustion of labor animals or machinery, time and labor investment by the peasant and those who intervene in the process, decision-making for the choice of what seed to sow, among others. However, on many occasions, studies of formal science also do not consider the sociocultural variables in an appropriate manner. Therefore, in spite of there being other variables, this study is centered on highlighting the importance and value of traditional knowledge in agricultural practices for crop management, way of production and use of tools, associated to the amaranth cultivation system in the municipality of Tochimilco, Puebla.

MATERIALS AND METHODS

Geophysical characteristics

The study was performed in the municipality of Tochimilco, which is located on the western central

a pesar de existir otras variables, el presente estudio se centra en resaltar la importancia y el valor del conocimiento tradicional en las prácticas agrícolas para el manejo del cultivo, forma de producción y uso de herramientas, asociados al sistema de cultivo de amaranto del municipio de Tochimilco, Puebla.

MATERIALES Y MÉTODOS

Características geofísicas

El estudio se realizó en el municipio de Tochimilco, el cual se ubica en la parte oeste centro del estado de Puebla. De acuerdo con el INEGI (2010), tiene una población de 17 028 habitantes, cuenta con una superficie de 233.45 km² que lo ubica en el lugar 48 entre los municipios del estado. Se localiza a 38 km de la ciudad de Puebla, a una altitud promedio de 2060 m; la temperatura media anual oscila entre 12 y 18 °C. Se distinguen seis tipos de suelos: Andosol, Regosol, Cambisol, Fluvisol, Litosol y Feozem; este último ocupa una extensa área de las faldas inferiores de la Sierra Nevada (INEGI, 2012).

La actividad económica de Tochimilco es preponderantemente agropecuaria, teniendo como cultivos principales al maíz, frijol y amaranto. Se seleccionó ésta área por la importancia que este último tiene para los habitantes del municipio y por ser el primer productor a nivel nacional en la producción de semilla. En el país se siembra una superficie de 3692 ha, en las cuales se producen aproximadamente 5000 toneladas. En Puebla se siembra una superficie de 2816 ha en las que se producen 3335 n, destacando en esta entidad federativa el municipio de Tochimilco, en el cual se siembran alrededor de 1400 ha, produciendo 1600 n que representan 32% de la producción y 40% de la superficie sembrada del total nacional (SIAP, 2013). En la actualidad el amaranto se cultiva de manera tradicional, complementado con algunos elementos tecnológicos). En el área objeto de estudio los predios que constituyen este sistema de cultivo son de minifundio, debido a que en el primer período de la Reforma y Reparto Agrario de 1922 se estableció que las dimensiones de la superficie de tierra de temporal sería de 4.2 ha (Warman, 2001).

Tamaño de la muestra

La población estudiada fue de campesinos que cultivan amaranto (los registrados en el padrón de

part of the state of Puebla. According to INEGI (2010), it has a population of 17 028 inhabitants, it has a surface of 233.45 km² which places it at number 48 among the municipalities of the state. It is located 38 km from the city of Puebla, at an average altitude of 2060 m; the mean annual temperature ranges between 12 and 18 °C. Six types of soils can be found: Andosol, Regosol, Cambisol, Fluvisol, Litosol and Feozem; the last one occupies an extensive area of the inner skirts of the Sierra Nevada (INEGI, 2012).

The economic activity in Tochimilco is prominently agricultural and livestock production, having as main crops maize, beans and amaranth. This area was selected based on the importance that it has for residents of the municipality and because it is the first producer at the national level in seed production. In the country a surface of 3692 ha are cultivated, from which 5000 tons are produced, approximately. In Puebla a surface of 2816 ha is cultivated, where 3335 n are produced, with the municipality of the Tochimilco standing out in this entity, where around 1400 ha are sown, producing 1600 n that represent 32 % of the production and 40 % of the surface is sown from the national total, respectively (SIAP, 2013). Currently, amaranth is cultivated traditionally, complemented with some technological elements. In the study area, the plots that make up this cultivation system are smallholdings, because during the first period of the Reform and Agrarian Distribution from 1922 it was established that the dimensions of the surface of rainfed land were to be 4.2 ha (Warman, 2001).

Size of the sample

The population studied was of peasants who cultivate amaranth (those registered in the PROCAMPO census in 2013) in the municipality of Tochimilco, Puebla. The sample size was obtained with the following equation (Rodríguez *et al.*, 1999):

$$n = \frac{N * Z_{\alpha/2}^2 * p * q}{Nd^2 + (Z_{\alpha/2}^2 * p * q)}$$

where: N=584, $Z_{\alpha/2}^2=1.96$ reliability, p=0.5, q=0.5, d=0.1r.

PROCAMPO en 2013) en el municipio de Tochimilco, Puebla. El tamaño de muestra se obtuvo mediante la ecuación (Rodríguez *et al.*, 1999):

$$n = \frac{N * Z_{\alpha/2}^2 p * q}{Nd^2 + (Z_{\alpha/2}^2 p * q)}$$

donde: N=584, $Z_{\alpha/2}^2=1.96$ confiabilidad, $p=0.5$, $q=0.5$, $d=0.1r$.

La recolección de información se llevó a cabo a través de la técnica de la observación y recorridos de campo, y fue complementada con una entrevista semiestructurada aplicada a 83 productores, la cual contenía una guía de preguntas en la que se abordaron temas como: características socioeconómicas del productor, tenencia de tierra, las relaciones e interacciones que se establecen entre los productores-campesinos y los actores asociados al sistema del cultivo, así como con las herramientas y tecnologías ocupadas en el sistema, las labores de cultivo realizadas durante todo el ciclo, el manejo desde la preparación del terreno hasta la cosecha, conocimiento sobre suelos y clima asociados al manejo del cultivo, costos de producción, la forma en que comercializan el grano, el significado que representa para ellos el cultivo de amaranto, y cómo a partir del cultivo han mejorado sus condiciones de vida. Las entrevistas en cuestión se distribuyeron en las principales localidades donde se cultiva amaranto en el municipio: 25 en la cabecera municipal, 30 en Tochimizolco, 15 en San Miguel Tecuanipan y 13 San Lucas Tulcingo.

El análisis de los datos se hizo mediante el método hermenéutico, el cual consiste, según Taberner (2002), en interpretar los datos de un discurso, como un censo o registro empírico u opiniones en un contexto dado. Es un método de interpretación que trata de comprender textos y discursos; consiste en traspasar el sentido superficial para llegar al sentido profundo, inclusive a lo oculto; encontrar varios sentidos cuando parece haber solo uno y; en especial, de hallar el sentido auténtico, vinculado a la intención de un solo elemento del círculo hermenéutico: autor, texto y lector (Habermas, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El productor de la zona tiene el objetivo de mejorar el manejo del cultivo del amaranto mediante el empleo del conocimiento y herramientas de tipo

Information collection was carried out with the technique of observation and field visits, and it was complemented with a semi-structured interview applied to 83 producers, which had a guide of questions where themes were approached, such as: socioeconomic characteristics of the producer, land ownership, relations and interactions that are established between producers and peasants, actors associated to the cultivation system, as well as with the tools and technologies used in the system, the cultivation tasks performed during the whole cycle, the management from terrain preparation to harvest, knowledge about soils and climate associated to crop management, production costs, the way in which the grain is traded, the meaning that the amaranth crop has for peasants, and how their living conditions have improved as a result of this crop. The interviews in question were distributed in the main localities where amaranth is cultivated in the municipality: 25 in the municipal township, 30 in Tochimizolco, 15 in San Miguel Tecuanipan and 13 in San Lucas Tulcingo.

The data analysis was done through the hermeneutic method, which consists, according to Taberner (2002), of interpreting the data of a discourse, such as a census or empirical record, or opinions in a given context. It is a method of interpretation that is about understanding texts and discourses; it consists of moving past the superficial sense to reach the deep sense, and even the hidden one; finding several senses when there seems to be only one; and, especially, finding the authentic sense, linked to the intention of a single element of the hermeneutic circle: author, text and reader (Habermas, 2002).

RESULTS AND DISCUSSION

Producers in the zone have the objective of improving the management of the amaranth crop through the use of traditional knowledge and tools, complementing with technology to increase the income of the production unit, with the goal of supporting its reproduction. In their agriculture, of smallholdings and rainfed, human and animal labor predominate over mechanized labor, with total dependence on rainfall, indicating that there is deep physical-biotic knowledge of the environment, which “readjusts” according to the needs, interests

tradicional, complementado con tecnología para incrementar el ingreso de la unidad de producción, con el fin de apoyar la reproducción de ésta. En su agricultura, de tipo minifundista y de temporal, predomina el trabajo humano y animal sobre el trabajo mecanizado, con una total dependencia de las lluvias, lo que indica que existe un profundo conocimiento físico-biótico del medio, el cual se va “readecuando” de acuerdo con las necesidades, intereses y posibilidades económicas y del conocimiento base de los agricultores para hacer frente a las problemáticas identificadas en el sistema de cultivo, “adoptando” cuando constatan que el conocimiento proveniente de instituciones, agentes o los propios productores son pertinentes para el cultivo, y “adaptando” cuando éste no se acopla en su totalidad a las posibilidades del agricultor y a las necesidades propias del terreno. De acuerdo con la información captada por la entrevista aplicada a 83 productores de amaranto, la edad promedio de los productores fue de 55 años. La superficie promedio donde cultivan el amaranto fue de 2.4 ha fraccionadas en diferentes predios, en terrenos 100 % de temporal. A continuación se muestra de manera sistematizada la información proporcionada por los productores de la zona de estudio.

Conocimiento tradicional en prácticas agrícolas relacionadas al medio ambiente

Al preguntar a los campesinos por qué, cómo y cuándo es el momento más adecuado para llevar a cabo las labores del cultivo en el amaranto, lo primero que respondieron fue que depende del tiempo, el cual suele tener dos apreciaciones según la cosmovisión del propio productor, entendiendo por cosmovisión la manera en la que los campesinos perciben e interpretan a la naturaleza a través de sus creencias, conocimientos y prácticas (Toledo, 2001). La primera, se refiere a la naturaleza que se deriva de la interpretación del cosmos y que involucra fechas de siembra y el clima, basado en las observaciones naturales como la dirección del viento, humedad, frío y sol, entre otras. La segunda concierne a la religión, en la cual se expresan fenómenos naturales asociados a onomásticos de “santos” venerados en la zona y en la comunidad, además de días especiales del año que proporcionan información, como las *cabañuelas* de inicio de año, e interpretan las fases lunares para realizar las labores culturales propias del cultivo.

and economic possibilities and depending on the knowledge base of farmers to face the problems identified in the cultivation system, “adopting” when they verify that the knowledge from institutions, agents or producers themselves is pertinent for the crop, and “adapting” when it does not entirely fit the possibilities of the farmer and the needs of the terrain. Based on the information captured from the interview applied to 83 amaranth producers, the average age of the producers was 55 years. The average surface where they cultivate amaranth was 2.4 ha fractioned into different plots, in terrains that are 100 % rainfed. Next, the information provided by producers in the study area is presented in a structured way.

Traditional knowledge in agricultural practices related to the environment

When asking the peasants why, how and where is the most adequate time to carry out cultivation tasks on amaranth, the first thing they responded was that it depends on time, which tends to have two assessments based on the worldview of the producer, understanding as worldview the way in which peasants perceive and interpret nature through their beliefs, knowledge and practices (Toledo, 2001). The first refers to nature, derived from the interpretation of the cosmos which involves dates for sowing, and of the climate, based on natural observations like direction of the wind, moisture, cold and sunlight, among others. The second concerns religion, where natural phenomena are expressed as associated to “Saint’s days” celebrated in the zone and the community, in addition to special days in the year that provide information, like the *cabañuelas* (folk weather predictions) at the beginning of the year, and interpreting the lunar phases to perform the cultivation tasks for the crop.

These activities respond to the close relationship there is between man and nature, product of traditional knowledge inherited from parents to children.

Agricultural practices were placed according to the activities related to the crop, taking into account seven orders and approximate averages where they are carried out, which are shown in Table 1.

A peasant’s traditional knowledge of the environment is of vital importance to make

Estas actividades responden a la estrecha relación existente entre el hombre y la naturaleza, producto del conocimiento tradicional heredado de padres a hijos.

Las prácticas agrícolas se ubicaron según las actividades propias del cultivo, tomando en cuenta siete órdenes y promedios aproximados en las que son realizadas, las cuales se muestran en el Cuadro 1.

El conocimiento tradicional del medio ambiente que posee el campesino es de vital importancia en la toma de decisiones para el establecimiento del cultivo. Esto se asume porque 100 % de los entrevistados respondió; con base en el conocimiento heredado por sus antecesores y el de su propia experiencia, que la mejor época para sembrar son los primeros 15 días del mes de junio, ya que en esta fecha es cuando se inician las lluvias con mayor uniformidad. Sin embargo, a decir de los productores, debido al cambio climático, a pesar de tener fechas establecidas para la siembra, éstas están siendo modificadas o ajustadas. Además, expresan que toman en cuenta las fases lunares en el manejo del cultivo. Por ejemplo, consideran que el mejor momento para sembrar es cuando la luna está en cuarto creciente, debido a que habrá mayor fructificación. La siega, trilla y cosecha se realizan a finales de la fase de cuarto menguante, para conseguir que el grano tenga mejores condiciones para su almacenamiento.

Conocimiento tradicional sobre el suelo

Según su experiencia y el conocimiento heredado, los campesinos distinguen tipos, calidad y características físicas del suelo y su comportamiento al interaccionar con la humedad. Los tipos de suelos son distinguidos por su color, textura y posición, además de aquellos en los cuales agregan materia orgánica (residuos de cosechas anteriores, abonos de corral, etcétera) y que los identifican por su capacidad para conservar la humedad.

Clasifican los suelos que existen en sus predios, y en función de ello establecen el cultivo de amaranto y proporcionan un manejo específico en suelos con textura pesada o franca, así como en los arenosos. Expresan que en Tochimilco predominan los arenosos y bien drenados, lo cual coincide con lo expresado por Tello García (1994), refiriendo que el amaranto se puede cultivar en suelos con diferentes niveles de nutrientes, aunque su mejor desarrollo ocurre en los

Cuadro 1. Prácticas agrícolas, y fechas en que se llevan a cabo en el cultivo del amaranto en Tochimilco, Puebla.
Table 1. Agricultural practices and dates when they are performed in amaranth cultivation in Tochimilco, Puebla.

Prácticas agrícolas	Fechas	En fechas establecidas	
		Frecuencia	%
Preparación del terreno	Abril-Mayo	67	81
Siembra	1-15 de Junio	74	89
Aclareo o Desahijado	1-5 Julio	83	100
Primera labor	10-20 de Julio	83	100
Segunda labor	15-20 de Agosto	83	100
Control de plagas y enfermedades	En todo el ciclo	83	100
Cosecha	Octubre-Noviembre	83	100

Fuente: elaboración propia a partir de investigación directa (2013) n=83. ♦ Source: authors' elaboration from direct research (2013) n=83.

decisions regarding the establishment of the crop. This is assumed because 100 % of the interviewees responded that the best time to sow is the first 15 days of June, based on the knowledge inherited from their ancestors and on their own experience, since this is when the rains begin with greater uniformity. However, producers mentioned that due to climate change, despite having dates established for sowing, they are being modified or adjusted. Also, they declare taking into account the lunar phases for the crop's management. For example, they consider that the best moment to sow is when the moon is on the waxing quarter because there will be greater fructification. Reaping, threshing and harvesting are performed at the end of the waning quarter phase to achieve for the grain to have better conditions for its storage.

Traditional knowledge about the soil

According to their experience and knowledge inherited, peasants distinguish types, quality and physical characteristics of the soil, and its behavior when interacting with humidity. The types of soils are distinguished by their color, texture and position, in addition to those where they add organic material (residues from prior harvests, farmyard fertilizers, etc.) and which are identified for their capacity to hold moisture.

arenosos, bien drenados y con un buen balance de nitrógeno y fósforo. Esta puede ser la razón por la cual, de acuerdo con la información del SIAP (2013), se reportan poco más de 1400 ha cultivadas solo en dicha comunidad.

Prácticas agrícolas aplicadas al cultivo de amaranto

Hoy día, la introducción del concepto de sustentabilidad hace referencia a una multiplicidad de procesos que la componen, pues se trata de algo más que un término; esta es una nueva forma de pensar y actuar para la cual los seres humanos, la cultura y la naturaleza son inseparables, ya que buscan el bienestar humano sin dañar el equilibrio del ambiente y sus recursos naturales, tanto para la presente generación como para las futuras (Verdejo, 2000). Sin embargo, en la medida en que se realiza más investigación en el sector agrícola, muchas de las prácticas campesinas que antes estaban consideradas como rudimentarias, están siendo revaloradas y reconocidas como apropiadas para la conservación de los recursos naturales. Los campesinos de la zona de estudio han desarrollado sistemas de producción a partir de sus prácticas y manejo agrícola, como preparación del terreno, selección de semilla para la siembra, nutrición del cultivo con abonos de corral, control de plagas y generación de herramientas propias, entre otras. En esta línea el uso de herramientas y maquinaria en las prácticas agrícolas que se llevan a cabo en el cultivo de amaranto en la zona de estudio se muestran en el Cuadro 2.

Preparación del terreno: los productores expresaron que llevan a cabo una labor de barbecho para que la tierra se “regene” e incorpore la humedad suficiente proveniente de la lluvia para el próximo ciclo. Esta actividad es complementada con un paso de rastra, principalmente para impedir que se evapore la humedad captada y eliminar las malas hierbas. Tradicionalmente, realizan el barbecho con un arado de madera y punta de acero con tracción animal y el rastreo lo hacen pasando ramas o algún tablón jalado por caballos después del barbecho. Es importante resaltar que más de 30 % de los productores de amaranto en la zona cuentan con arados propios y en situaciones de insuficiencia económica realizan dicha actividad con su equipo de trabajo; sin embargo, actualmente, en condiciones económicas favorables, las actividades antes descritas se llevan a cabo con tractor con el fin de agilizar estas prácticas.

They classify the soils in their plots and establish the amaranth crop in function of them, and they provide specific management in soils with heavy and/or loamy texture, as well as in sandy ones. They state that sandy and well-drained soils predominate in Tochimilco, which agrees with what Tello García (1994) reported, referring that amaranth can be cultivated in soils with different levels of nutrients, although its best development occurs in those that are sandy, well-drained and with a good balance of nitrogen and phosphorus. This can be the reason why, according to the information by SIAP (2013), slightly more than 1400 cultivated hectares have been reported in just that community.

Agricultural practices applied to the amaranth crop

Today, the introduction of the concept of sustainability refers to a multiplicity of processes that integrate it, because it is more than a term; it is a new way of thinking and acting for which human beings, culture and nature are inseparable, since it seeks human wellbeing without harming the environmental balance and natural resources, both for the present and future generations (Verdejo, 2000). However, as more research is performed in the agricultural sector, many of the peasant practices that used to be considered rudimentary are now being revalued and recognized as appropriate for the conservation of natural resources. Peasants in the study area have developed production systems from their agricultural practices and management, such as preparing the terrain, selecting seed for sowing, the crop's nutrition with farmyard fertilizers, controlling plagues and generating their own tools, among others. In this same line, the use of tools and machinery in agricultural practices that is carried out for amaranth cultivation in the study area are shown in Table 2.

Preparing the terrain. Producers expressed that they carry out the task of fallowing land so it can “regenerate” and incorporate enough moisture from rain for the next cycle. This activity is complemented with raking one time, mostly to stop the captured moisture from evaporating and to eliminate bad weeds. Traditionally, they fallow land with a wooden plow with steel tips, with animal traction, and raking is done by using branches or a board drawn by horses

Cuadro 2. Herramientas y maquinaria utilizada en el cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla.
Table 2. Tools and machinery used in amaranth cultivation in Tochimilco, Puebla.

Práctica	Herramientas	Frecuencia	%	Maquinaria	Frecuencia	%
1. Preparación del terreno (Barbecho, rastra y surcado)	Arado de tracción animal, azadón, pala, talacho.	27	32	Tractor con implementos de discos, rastra y surcadora.	56	68
2. Siembra	Cubeta, ayate, morral.	74	89	Máquina para sembrar lechuga.	9	11
3. Primera labor	Cultivadora (yunta) de tracción animal, azadón, pala.	27	32	Tractor con implemento de cultivadora.	56	68
4. Segunda labor	Cultivadora (yunta) de tracción animal, azadón, pala.	67	81	Tractor con implemento de cultivadora.	16	19
5. Control de plagas y enfermedades		4	5	Bomba para fumigar.	—	—
6. Cosecha	Hoz y machete.	9	11	Cosechadora combinada para Trigo.	74	89

Fuente: elaboración propia a partir de investigación directa (2013) n=83. ♦ Source: authors' elaboration from direct research (2013) n=83.

De los productores entrevistados, 81 % realizó la preparación del terreno entre los meses de abril y mayo (Cuadro 1), que es cuando se dan las primeras lluvias (todavía muy eventuales), y con éstas el terreno se reblandece y puede ser barbechado con mayor facilidad. Sólo 19 % expresó que en ocasiones realiza esta labor al finalizar el ciclo agrícola del amaranto, principalmente para eliminar e incorporar a la tierra los restos de maleza y del cultivo después de la cosecha, con la finalidad de que en los meses de diciembre-mayo descansen el terreno y se regenere su fertilidad. Dicha práctica es realizada de manera mecanizada por 68 % de los productores, mientras que 32 % lo hace con sus propias herramientas (Cuadro 2).

Surcado: la gran mayoría de los productores del área manifestaron llevar a cabo el surcado a una distancia de entre 70 y 80 cm antes de sembrar, y lo realizan con tractor cuando la superficie es mayor a una hectárea para que quede totalmente sembrada en un mismo día. Lo anterior coincide con lo reportado por Barrales (2010), quien reporta que el ancho de los surcos en las zonas productoras de amaranto en Puebla se traza a una distancia de entre 70 y 90 cm. Por otra parte, cuando se trata de superficies menores a media hectárea se surca con arado de tracción animal, ya que pueden realizar la actividad en un solo día; además de que de esta manera se puede surcar en zonas en las que el acceso a un tractor es complicado. También se encontró que, en ocasiones, los productores que realizan el surcado con arado de

after fallowing. It is important to highlight that more than 30 % of the amaranth producers in the zone have plows of their own and at times of economic insufficiency they perform that activity with their working team; however, currently, under favorable economic conditions, the activities described previously are carried out with a tractor with the goal of speeding up those practices.

Of the producers interviewed, 81 % carried out the terrain preparation between the months of April and May (Table 1), which is when the first rains come (very occasional still), and with these the land softens and fallowing can be done more easily. Only 19 % expressed that they sometimes do this task at the end of the amaranth agricultural cycle, mainly to eliminate and incorporate into the soil the remainders of undergrowth and of the crop after harvesting, with the aim of having the terrain rest during December-May and regenerating its fertility. This practice is carried out in a mechanized manner by 68 % of the producers, while 32 % do it with their own tools (Table 2).

Plowing. most of the producers in the area manifested doing the plowing at a distance of between 70 and 80 cm before sowing, and they do it with a tractor when the surface is larger than a hectare, so it is completely sown in one day. This agrees with what Barrales (2010) reported, who states that the width of the furrows in amaranth producing

tracción animal le hacen modificaciones, adaptándole una placa de metal para ir rayando (rayador) a un costado del surco donde depositan la semilla, con la finalidad de que cuando las lluvias sean intensas no saquen o arrastren la semilla. Por otro lado, cuando el surcado se realiza con tractor algunos productores rayan el surco con un azadón; esto evidencia el manejo y la combinación que hace el productor del conocimiento tradicional y del tecnológico en su sistema de cultivo.

Siembra: todos los campesinos coinciden en que la mejor época de siembra es en los primeros 15 días de junio y sólo llegan a hacerlo de manera tardía cuando tienen que volver a sembrar por causas climáticas (exceso de lluvia que pudre la plántula). Utilizan de 6 a 8 kg ha⁻¹ de semilla, el método para realizar esta labor es la siembra directa, arrojando entre 20 y 30 semillas por mata en promedio, a una distancia de 35 cm entre mata y mata, a una profundidad máxima de 2 cm para asegurar una buena emergencia. El tapado de la semilla se lleva a cabo con un tablón ligero que desborda la punta del surco y en ocasiones se hace con una rama de algún árbol. González y Rojo (2005) señalan que la fecha de siembra del 15 de junio al 15 de julio comprende el periodo en que las plantas expresan su máximo potencial de rendimiento, depositando 3 kg ha⁻¹ de semilla con el método de siembra de mateado. No obstante, en la zona de estudio se utiliza una mayor cantidad de semilla, principalmente porque la siembra se hace manualmente y en ocasiones vierten más de 30 semillas por mata.

Se encontró que antes de realizar la siembra, poco más de 30 % de los productores combinan la semilla con abono de corral (3 kg de abono cernido revuelto con 1 kg de semilla de amaranto). Esto contribuye a que la semilla no se compacte con la tierra, guarde mayor humedad y asegure una buena emergencia.

Selección de semilla: en relación con esta práctica, 85 % de los productores manifiesta hacerla de dos formas: la primera consiste en seleccionar la semilla más vigorosa después de la trilla y venteado del grano (toman como referencia el rendimiento que tuvo el cultivo); sin embargo, esta práctica poco a poco se ha ido sustituyendo porque se han percatado que a pesar de verse bien la semilla, ésta llega a revolverse con algunas plantas que presentaron alguna enfermedad, que durante el ciclo del cultivo podría disminuir el rendimiento de algunas plantas. La segunda forma

zones in Puebla is traced at a distance of between 70 and 90 cm. On the other hand, when there are surfaces smaller than half a hectare, they do the plowing with animal traction, since this activity can be done in a single day; also, they can plow in zones where access with a tractor is complicated. It was also found that, on occasions, producers who perform furrowing with an animal traction plow modify it, adjusting for it a metal plate to scratch (*rayador*) on the side of the furrow where they place the seed, so that when the rains are intense they do not remove or drag the seed. On the other hand, when furrowing is performed with a tractor, some producers scratch the furrow with a hoe; this shows the management and combination that producers make of traditional and technological knowledge in their cultivation system.

Sowing. Of the peasants, 100 % coincide that the best time for sowing is the first 15 days of June, and they only do it later when they have to sow again because of climate issues (excess rains that rot the seedling). They use 6 to 8 kg ha⁻¹ of seeds, the method to perform this task is direct sowing, throwing between 20 and 30 seeds per cluster in average, at a distance of 35 cm from cluster to cluster, at a maximum depth of 2 cm to ensure good emergence. Covering the seed is done with a light board that goes over the edge of the furrow and sometimes it is done with the branch of a tree. In this sense, González (2005) points out that the date for sowing from June 15th to July 15th covers the period when plants express their highest potential for yield, depositing 3 kg ha⁻¹ of seeds with the method of sowing at regular intervals. However, in the study zone a higher amount of seed is used, mostly because sowing is done manually and occasionally more than 30 seeds are dropped per cluster.

It was found that before sowing, slightly more than 30 % of the producers combine seeds with farmyard fertilizer (3 kg of sifted manure mixed with 1 kg of amaranth seed), mentioning that this contributes to the seed not being compacted with the soil, for it to hold more moisture, and ensuring good emergence.

Seed selection. Regarding this practice, 85 % of the producers manifested doing it in two ways: the first consists of selecting the most vigorous seed after reaping and cracking the grain (they take as reference the yield the crop had); however, this practice has been gradually substituted because they have become

de selección se realiza antes de la cosecha, cuando la planta aún está en pie; es decir, se eligen las plantas más vigorosas (aquellas que tienen una mejor panoja). De acuerdo con sus opiniones, con esta práctica se contribuye a prevenir enfermedades en la planta y a mejorar la producción. Esta forma de selección es realizada por 51 % de los productores, quienes además la recomiendan; 33 % la realiza de la primera forma y sólo 16 % expresó no hacer ningún tipo de selección, recurriendo en cada ciclo a la compra de semilla con los productores líderes en producción de amaranto en el municipio. Esto coincide con lo reportado por Kulakow y Jain (1986), quienes afirman que se obtienen mayores rendimientos utilizando el método de selección visual e individual, la cual consiste en seleccionar las plantas más sobresalientes observando el tamaño de grano, altura de planta, y forma de la panoja.

Aclareo del cultivo: entre la segunda y tercer semana después de la siembra, o cuando la planta tiene una altura de 20 a 30 cm, se realiza el aclareo (desahijado, raleo) manualmente, dejando de tres a cuatro plantas por mata, principalmente porque en la siembra se depositan entre 20 y 30 semillas. Durante esta actividad también se lleva a cabo el deshierbe de malezas para evitar la competencia por luz, agua y nutrientes del suelo; una vez realizada esta labor el cultivo queda establecido.

Nutrición del cultivo o fertilización: los productores realizan un buen manejo del abono animal (estiércol) y de la incorporación de residuos de cosechas que ayudan a disminuir la degradación de los suelos y, además, con la acumulación de materia orgánica en el suelo, se mantiene la fertilidad de la tierra y se contribuye a una mejor retención de humedad. La mayoría de los productores poseen animales de traspatio y, en los últimos años, están incursionando en la elaboración de composta, vermicomposta, lixivados y biofertilizantes.

Debido a la incorporación del abono animal y residuos orgánicos, la fertilización química que realizan al cultivo de amaranto es mínima. Después del aclareo del cultivo se realiza la primera labor, en la cual por hectárea los productores utilizan 1 bulto de fosfato diamónico DAP (18-46-00) revuelto con 2 bultos de urea (46-00-00) equivalente a una dosis de 55-23-00. El productor cree que agregar abono animal y residuos orgánicos al suelo, complementándolo con el tratamiento del fertilizante químico que aplican, es suficiente para tener un buen rendimiento.

aware that even if the seed looks good, it can be mixed with some plants that presented a disease that could diminish the yield of some plants during the cultivation cycle. The second way to select is done before the harvest, when the plant is still standing; that is, they choose the most vigorous plants (those that have a better seedheads). According to their opinions, with this practice they contribute to preventing diseases on the plant and to improving production. This way of selection is performed by 51% of the producers, who in addition recommend it; 33 % carry it out in the first way and only 16 % expressed not doing any type of selection, resorting each cycle to purchasing seeds with the leading amaranth producers in the municipality. This agrees with Kulakow and Jain (1986), who report that higher yields are obtained using the method of visual and individual selection, which consists of selecting the most outstanding plants by observing the size of the grain, height of the plant, and shape of the seedheads.

Crop thinning. Between the second and third week after sowing, or when the plant has a height of 20 to 30 cm, thinning is performed manually (removing suckers, pruning), leaving behind three to four plants per cluster, primarily because between 20 and 30 seeds are dropped in during sowing. During this activity weeding of undergrowth is also performed, to avoid competition over light, water and nutrients in the soil; once this task is done, the crop is established.

Nutrition of the crop or fertilization. Producers carry out good management of animal fertilizer (manure) and the incorporation of harvest residues, that help to decrease the degradation of soils and, in addition, with the accumulation of organic matter in the soil, to maintain land fertility and contribute to better moisture retention. Most of the producers have backyard animals and, in recent years, they are beginning to make compost, worm compost, leachate, and biofertilizers.

Due to the incorporation of animal manure and organic residues, chemical fertilization added to the amaranth crop is minimal; after thinning of the crop the first task is performed, where producers use 1 package of diammonium phosphate DAP (18-46-00) per hectare, mixed with 2 package of urea (46-00-00), equivalent to a dose of 55-23-00. The producer believes that adding animal manure and

Después de la fertilización se usa una yunta tirada por caballos para ir tapando las malezas y arrimando tierra a las matas para que posteriormente enraice mejor, esta actividad es complementada con el uso de azadones. Por otra parte, los productores mencionan que generalmente para la segunda labor ya no aplican fertilización química debido a que el cultivo cuenta con nutrientes naturales producto del abono de corral y la materia orgánica agregada.

Control de plagas y enfermedades: de acuerdo con la información proporcionada por los productores las plagas más recurrentes son la mosquita blanca (*Trialeurodes vaporarionum*), el pulgón (*Rhopalosiphum maidis*), el chapulín (*Melanoplus spp*) y la conchuela (*Epilachna spp*), las cuales en ocasiones se combaten con algún insecticida (recomendado por negocios de agroquímicos); sin embargo, los productores afirman que usualmente no se controlan las plagas con químicos, pues tradicionalmente las combaten sólo dejando una barrera de maleza alrededor del terreno, en la cual se concentran las plagas evitando de esta manera que se propaguen con mayor intensidad al interior del terreno. En relación con las enfermedades, las más comunes son la cenicienta (*Alternaria solani*), hongos (*Mucor*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Aspergillus* y *Penicillium*) que provocan la pudrición de la semilla o de la planta, aunque en la zona de estudio no suelen ser problema generalizado, por lo que se combaten de manera manual, es decir, se arranca la planta y se saca de la parcela.

Cosecha: esta actividad la realizan generalmente 4 o 6 meses después de la siembra, cuando la planta muestra hojas secas en la base y amarillentas hacia el ápice, y cuando la panoja cambia de color (rojo o dorado). Esta labor se efectúa desde las primeras horas de la mañana hasta medio día, principalmente porque el amaranto es dehiscente, y en este lapso la panoja se encuentra húmeda por el rocío que cae durante la madrugada lo cual disminuye la caída del grano al momento del corte. Lo anterior coincide con la información de Granados y López (1990) quienes recomiendan que para la cosecha de manera manual se debe prestar atención cuando la panoja cambia de color y se desprende parte del grano; además de que se debe realizar preferentemente en horas tempranas del día para evitar el probable desprendimiento del grano.

Los productores expresaron que el corte de la panoja se realiza con una hoz, machete curvo o con tijera podadora, y se coloca en pequeñas gavillas en el surco

organic residues to the soil, complementing it with the chemical fertilizer applied, is enough to have a good yield. After fertilization, a yoke drawn by horses is used to cover the weeds and bring soil closer to the clusters so that they can root better later; this activity is complemented by the use of hoes. On the other hand, producers mention that generally for the second task they don't apply chemical fertilization anymore, because the crop has natural nutrients that are product of the farmyard fertilizer and the organic matter added.

Plague and disease control. According to the information provided by the producers, the most recurring plagues are white fly (*Trialeurodes vaporarionum*), aphids (*Rhopalosiphum maidis*), grasshopper (*Melanoplus spp*) and bean beetle (*Epilachna spp*), which are occasionally fought with an insecticide (recommended by agrichemical businesses); however, producers affirm that plagues are usually not controlled with chemicals, since traditionally they are fought only by leaving a weed barrier around the terrain, where plagues concentrate and thus their spreading with greater intensity inside the plot is avoided. With regard to the most common diseases, they are early blight (*Alternaria solani*), fungi (*Mucor*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Aspergillus* and *Penicillium*), which cause rotting of the seed or the plant, although in the study zone, they are not usually a generalized problem, so they are controlled manually; that is, the plant is uprooted and removed from the plot.

Harvest. This activity is generally performed 4 or 6 months after sowing, when the plant shows dry leaves on the base and yellowish towards the tip, when the seedheads change color (red or gold). This task is performed from the first hours of the morning until midday, primarily because amaranth is dehiscent, and in this lapse of time the seedheads are moist from the dew that falls during dawn, which decreases the fall of the grain at the moment of cutting. This agrees with the information by Granados and López (1990) who recommend, for manual harvesting, to pay attention to when the seedhead changes color and some of the grain detaches; in addition, it should be done preferably in the early hours of the day to avoid the probable detachment of the grain.

The producers expressed that cutting the seedheads is done with a hoe, curved machete or pruning scissor, and they are placed in small bunches

para propiciar un buen secado para que posteriormente puedan ser trilladas. En superficies pequeñas esta labor se lleva a cabo de manera manual, en un espacio plano predeterminado para ello y con el apoyo de burros o mulas. En superficies mayores a una hectárea se ocupa la cosechadora mecánica (trilladora combinada para sorgo, adaptada). El rendimiento promedio obtenido es de 1.5 ton ha⁻¹ de acuerdo a lo expresado por todos los productores.

Postcosecha: después de trillar, la semilla se airea para eliminar los restos de paja o rastrojos realizándolo de forma manual cuando hay buen viento, en caso contrario el productor usa ventiladores. Posteriormente al aireado, el producto se expone al sol durante cinco días. Es en esta etapa cuando algunos productores seleccionan la semilla para el siguiente ciclo y el resto se almacena en costales en un lugar fresco, seco y con buena ventilación. Espitia *et al.* (2010), mencionan que durante la postcosecha se realiza el venteado de la semilla aprovechando el viento o utilizando zarandas o harneros para separar el tamo y la paja; una vez limpia se asolea para disminuir la humedad aproximadamente hasta entre 11 y 14 %, para posteriormente almacenarla en costales o bolsas.

Herramientas y artefactos agrícolas

El uso de herramientas en las prácticas agrícolas en el sistema, de acuerdo con lo expresado por todos los productores entrevistados, es determinante por diversas razones: la primera, y a la cual otorgan mayor importancia, es por la situación económica, pues aseguran que debido a la escasez de recursos económicos para el uso de maquinaria moderna, aquellas son una buena opción para continuar con el ciclo regular del cultivo sin ver afectado el ingreso de la unidad de producción; además, la mayoría de los productores de amaranto poseen herramientas como el arado de tracción animal, azadón, talacho, aro, machete, hoz, entre otras. Otra razón es porque las herramientas son de fácil manejo e incluso algunos las elaboran a partir de los recursos disponibles en la zona, adecuándolas a las prácticas específicas requeridas por el cultivo.

CONCLUSIONES

El estudio permitió comprobar que el manejo del cultivo del amaranto en la zona de estudio tiene como base la aplicación de prácticas derivadas del conocimiento tradicional, complementadas con

in the furrow to foster good drying so they can be threshed later. On small surfaces this task is carried out manually, in a flat space predetermined for it and with the support of donkeys or mules; in spaces larger than a hectare, the mechanical harvester is used (combined threshing machine for sorghum, adapted). The average yield obtained is 1.5 ton ha⁻¹ according to what was mentioned by all of the producers.

Post-harvest. After threshing, the seed is cracked to eliminate the remainders of stalks or stubble, doing this manually when there is good wind; otherwise the producer uses ventilators. After cracking, the product is exposed to the sun for five days, and it is during this stage when some producers select the seed for the following cycle and the rest is stored in packages in a fresh, dry and well-ventilated place. Espitia *et al.* (2010), mention that during post-harvesting, cracking of the seed is done taking advantage of the wind or using sieves to separate the chaff and the hay; once clean, it is put out in the sun to decrease the moisture from approximately to between 11 % to 14%, to later store it in sacks or bags.

Agricultural tools and appliances

The use of tools in the agricultural practices of the system, according to what was expressed by 100% of the producers interviewed, is determined by various reasons: the first, and to which they give more importance, is because of the economic situation, since they affirm that due to the scarcity of economic resources for the use of modern machinery, they are a good option to continue with the regular cultivation cycle without affecting the income of the production unit; also, most of the amaranth producers have tools like the animal traction plow, hoe, pickaxe, ring, machete, sickle, among others. Another reason is because the tools are easy to handle and some are even made from the resources available in the zone, adapting them to the specific practices required by the crop.

CONCLUSIONS

The study allowed verifying that the management of the amaranth crop in the study zone has as a basis the application of practices derived from traditional knowledge, complemented with other technologies, and this responds to the technical, social, cultural,

otras tecnológicas, lo que responde a sus condiciones técnicas, sociales, culturales, económicas y edafoclimáticas, y ha generado resultados favorables en la práctica agrícola durante los últimos 20 años.

El conocimiento tradicional que posee el productor sobre sus sistemas de producción es fundamental para dar continuidad al sistema, especialmente en condiciones económicas desfavorables, ya que le permite generar ingresos a la unidad de producción, ingresos que contribuyen a su reproducción social.

Los productores de amaranto en la zona de investigación han continuado desarrollando conocimiento para mejorar el manejo del sistema del cultivo con base en el método de prueba y error; esto se demuestra en la siembra, en la cual combinan la semilla con abono de corral, con la finalidad de asegurar una buena emergencia. Este tipo de prácticas exhiben elementos importantes de sustentabilidad por su adaptabilidad al ambiente local, son de pequeña escala y suelen conservar la base de recursos naturales.

Los resultados obtenidos sobre el conocimiento tradicional asociado al sistema del cultivo de amaranto pueden ser tomados en consideración para otras zonas productoras con características similares a través de las recomendaciones de uso y manejo del cultivo, además de que pueden ser aprovechados para difundir experiencias de agricultores, técnicos, científicos y todos aquellos actores interesados en el tema.

En general, en Tochimilco la interacción entre prácticas agrícolas con el manejo de tecnologías modernas ha sido resultado del proceso de co-evolución entre la agricultura y la cultura, las cuales han evolucionado paralelamente, adaptándose a su medio ambiente como resultado de la observación, contacto e interacción con el cultivo. Por ello, es importante continuar con estudios sobre conocimiento tradicional en el sistema de cultivo de amaranto para ampliar el acervo cultural que aún continúa siendo limitado.

economic, and soil-climate conditions, and has generated favorable results in the agricultural practice for the past 20 years.

The traditional knowledge possessed by the producer regarding his production systems is fundamental to give continuity to the system, especially under unfavorable economic conditions, since it allows generating income for the production unit, income that contributes to its social reproduction.

Amaranth producers in the research zone have continued developing knowledge to improve the management of the cultivation system based on the method of trial-and-error; this is shown in the sowing where they combine the seed with farmyard fertilizer, with the goal of ensuring a good emergence. This type of practices exhibit important elements of sustainability because of their adaptability to the local environment, being small-scale and the tendency to conserve the basis of natural resources.

The results obtained about traditional knowledge associated to the amaranth cultivation system can be taken into consideration for other producing zones with similar characteristics through recommendations of use and management of the crop, and they can also be taken advantage of to disseminate experiences by farmers, technicians, scientists and all the actors interested in the subject.

In general, in Tochimilco the interaction between agricultural practices and the management of modern technologies has been the result of a coevolution process between agriculture and culture, which have evolved in parallel, adapting to their environment as a result of observation, contact and interaction with the crop. Therefore, it is important to continue with studies about traditional knowledge in the amaranth cultivation system to broaden the cultural heritage that is still limited.

- End of the English version -

LITERATURA CITADA

Abasolo Palacio, V. E. 2011. Revalorización de los saberes tradicionales campesinos relacionados con el manejo de tierras agrícolas. *In: Revista de Ciencias Sociales de la Universidad Iberoamericana*. Año VI, No. 11. Enero-Junio de 2011. ISSN: 2007-0675. pp: 98-120.

Altieri, M., y C. I Nicholls. 2000. Agroecología. Teoría y Práctica para una Agricultura Sustentable. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. México, D. F.

Barrales, B. E. 2010. Amaranto. Recomendaciones para su producción. Editorial: Plaza Valdes, S.A. de C.V. Primera edición, México. pp: 13-27.

Castro, P. F. 2006. Colapsos Ambientales, Transiciones Culturales. Editores: UNAM, Dirección General de Estudios de Posgrado. México, D.F. 215 p.

Damián, H. M. A., V. B. Ramírez, y J. F. López-Olguín. 2007. Tecnologías campesinas y manejo agroecológico del maíz en el estado de Tlaxcala, México. *In: Avances en agroecología y ambiente*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.

- De Walt, B. 1999. Combining indigenous and scientific knowledge to improved agriculture and natural resource management in Latin America. *In*: Pichon, F., J. Uquillas, J. Frenchione (eds). Traditional and Modern Natural Resource Management in Latin America. University of Pittsburgh Press. pp: 101-121.
- Espitia, R. E., S. C. Mapes, L. D. Escobedo, V. P. De la O. M. Rivas, P. G. Martínez, E. L. Cortes, y C. J. M Hernández. 2010. Conservación y uso de los recursos genéticos de amaranto en México. SINAREFI-INIFAP-UNAM, Centro de Investigación Regional Centro. Celaya, Guanajuato, México ISBN 978-607-425-520-1. 201 p.
- Giddens, A. 1995. La Constitución de la Sociedad. Bases para una Teoría de la Estructuración. Editorial: Amorrortu. Buenos Aires, Argentina.
- González, T. F., y H. C. Rojo. 2005. Prontuario de Agricultura. Cultivos Agrícolas. Editorial: Grupo Mundi-Prensa. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). ISBN: 84-491-0669-9. Madrid, España. 154 p.
- González, J. A. 2003. Cultura y agricultura: transformaciones en el agro mexicano. México, Universidad Iberoamericana. pp: 35-38.
- Granados, S. D., y R. G. F López. 1990. El amaranto *Amaranthus spp.* su cultivo y aprovechamiento. CP. Montecillo, México, pp: 23-33.
- Habermas, J. 2002. Verdad y Justificación. Editorial: Trotta. Madrid, España.
- Hernández, Xolocotzi, E. 1977. Reflexiones sobre el concepto de agro-ecosistemas, Xolocotzia 1, UACH. México.
- Hernández, Xolocotzi, E. 1988. La Agricultura Tradicional en México. Comercio Exterior. Vol. 38. Núm. 8. México.
- Hessen, J. 1996. Teoría del Conocimiento. Editorial Porrúa. México. pp: 1-66.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2010. Principales resultados por localidad, 2010. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx>. (Consultado en Abril de 2014).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2012. Prontuario de información de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx>. (Consultado en Abril de 2014).
- Iturra, Raúl. 1993. Letrados y campesinos: el método experimental en Antropología Económica. *In*: Eduardo Sevilla y Manuel González de Molina -eds.-Ecología, campesinado e historia. Las ediciones de la Piqueta. Madrid, España. pp: 131-152.
- Kallis, G., y R. B. Norgaard. 2010. Coevolutionary ecological economics. *Ecological economics* 69:690-699.
- Kulakow, P, and S. Jain. 1986. Genetics of grain amaranths. 4. Variation and early generation response to selection in *Amaranthus cruentus* L., *Theoretical and Applied Genetics*. 74:113-120.
- Mapes, C., J. Caballero, E. Espitia, y R. Bye. 1996. Morphophysiological variation in some mexican species of vegetable *Amaranthus*: Evolutionary tendencies underdomestication. *Journal of Genetic Resources and Crop Evolution* 43:283-290.
- Mead, M. 1980. Cultura y compromiso. Editorial: GEDISA. México D.F.
- Ojeda, D., y E. Ojeda. 1996. Suelos cultivados de la República Mexicana. Contenido medio de nutrimentos, minerales aprovechables. UACH. México.
- Ortiz S., C. A. 1990. Desarrollo de la etno-edafología en México. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillo. México.
- Rodríguez G., G., F.G. Gil, y J. E. García. 1999. Metodología de la Investigación Cualitativa. Ediciones Aljibe. 2ª Ed. Maracena, Granada. 377 p.
- Sánchez, O. J., y M. A. Argumedo. 2015. El sistema socio-técnico, hacia un enfoque para la comprensión de los sistemas de cultivo agrícola. El caso del amaranto de Tochimilco, Puebla, *Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible*, n. 22 (febrero 2015). En línea: <http://www.eumed.net/rev/delos/22/amaranto.html>
- Sevilla Guzmán, E. 2001. Agroecología y desarrollo rural sustentable: Una propuesta desde Latinoamérica, en *Notas del Curso de Doctorado en Agroecología, Sociología y Desarrollo Rural Sostenible de la Universidad de Córdoba*. (Mimeo).
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2013. Información de las Delegaciones de la SAGARPA. México. Disponible en <http://www.siap.gob.mx> (Consultado en Diciembre de 2013).
- Taberner, G. J. 2002. Sociología y Educación. TECNOS. Madrid, España.
- Tello Garcia, E. 1994. Ajuste osmótico y distribución de materia seca en plantas de amaranto, *Amaranthus hypochondriacus* L., bajo condiciones de estrés hídrico. Tesis. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
- Toledo, V. M. 1991. El Juego de la Supervivencia. *In*: Agroecología: Ciencia y Aplicación. CLADES. Berkeley, CA, EEUU. pp: 1-44.
- Toledo, V. M. 1997. Economía y Modos de Apropiación: Una Tipología Ecológica-Económica de Productores Rurales. *Economía Informa* (253): Facultad de Economía, UNAM, México.
- Toledo, V. M. 2001. Biodiversity and indigenous peoples. *In*: S. A. Levin, editor. *Encyclopedia of Biodiversity*. Academic Press, San Diego, California, USA. pp: 330-340.
- Toledo, V., y N. Barrera-Bassols. 2008. La Memoria Biocultural. La Importancia Ecológica de los Saberes Tradicionales. Ed. Icaria Barcelona. España. 202 p.
- Verdejo, M. E. 2000. Desarrollo sustentable y sostenido: un reto para la economía. Reflexiones y avances hacia un desarrollo sustentable en México. *In*: <http://www.redmeso.net>
- Von Humboldt, Alexander. 2001. Importancia del conocimiento tradicional. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos. *In*: <http://www.humbolt.org.htm>.
- Warman, A. 2001. El Campo Mexicano en el Siglo XX. México, D.F, Fondo de Cultura Económica.
- Warren, M. 1995. El Uso del Conocimiento Local en el Desarrollo Agropecuario. *Studies in Technology and Social Change*. No. 24. Iowa. U.S.A. 127 p.
- Williams, B. J. 1981. La clasificación náhua de suelos. *In*: Rábuela, R.T., y W. Sanders. 1981. Historia de la agricultura. Época prehispánica-Siglo XVI. Col. Biblioteca del INAH. México. D.F.
- WIPO. 2001. Intellectual Property Needs and Expectation of Traditional Knowledge Holders: WIPO report on Fact-finding Missions on Intellectual Property and traditional Knowledge (1989-1999). Geneva, Italia.
- Zagoya M. J. 2013. Evaluación de bio-fertilizantes y factores para su innovación con productores de maíz en San Felipe Teotlalzingo, Puebla. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados Campus Puebla. México. pp: 19-21.
- Zamudio, Teodora. 2002. Proyecto Genoma Humano y sus implicaciones. Disponible en: <http://biopropiedad.tripod.com/zamudio.htm>. (Consultado en Enero de 2014).