

Artifact to improve the sowing process of the amaranth production system

Josset Sánchez Olarte^{1*}

Erik Tapia Mejía²

José Arturo Méndez Espinoza³

Abstract

The innovation and entrepreneurship processes within the rural agricultural areas are scarce and are not generally reported. Specially, because small farmers implement them at the local level in order to improve their processes and give continuity to their production systems, characterized by a combination of traditional and modern knowledge. The aim of this research was to document the innovation and entrepreneurship process of an artifact of amaranth producers to improve the cultural practice of sowing in the production system. The results show that innovation in the development of an artifact and its entrepreneurship applied to the cultural practice of sowing decreases physical energy expenditure, seed application, and costs of this work.

Keywords: Artifact, entrepreneurship, knowledge, innovation.

Artefacto para eficientar el proceso de la siembra del sistema de producción de amaranto

Resumen

Los procesos de innovación y emprendimiento en las zonas agrícolas rurales son aislados y generalmente no se reportan. Especialmente, porque los pequeños productores los implementan a nivel local con el propósito de mejorar sus procesos y dar continuidad a sus sistemas de producción, caracterizados por una combinación de conocimiento tradicional con conocimiento moderno. El objetivo de esta investigación fue, documentar el proceso de innovación y emprendimiento de un artefacto de productores de amaranto para eficientar la labor cultural de la siembra en el sistema de producción. Los resultados muestran que la innovación en el desarrollo de un artefacto y su emprendimiento aplicado a la labor cultural de la siembra disminuye el desgaste de energía física, la aplicación de semilla y los costos en dicha labor.

Palabras clave: Artefacto, emprendimiento, conocimiento, innovación.

¹Tecnológico Nacional de México, campus San Martín Texmelucan, Camino a la Barranca de Pesos s/n, San Lucas Atoyatenco, San Martín Texmelucan de Labastida Pue., C. P. 74120 México.

²El Colegio de Puebla A. C., Avenida 41 Poniente 505, Col. Gabriel Pastor 1era. Secc. Puebla, Pue. C. P. 72420, México.

³Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, km 125.5 carretera federal México-Puebla, Puebla, Pue. C. P. 72760,

*Corresponding author: josset.sanchez@smartin.tecnm.mx Tel: 248 1250518, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-4469-2726>. México.

Received on: May 04th, 2023.

Accepted on: September 20th, 2023.

Introduction

The innovation and entrepreneurship in the primary sector specially in the rural areas are able to become a mechanism to promote rural development, because they can be considered a tool that contributes to solving problems in the sector, such as the lack of the adoption of technological packages and the abandonment of what is rural by what is urban. Gerson and Cabrera (2020) reference the entrepreneurship as a wealth-creating activity, because the knowledge, creativity and innovation of relevant entrepreneurial ideas, benefit the society and at the same time, the productive sector in which it is applied.

In this regard, the amaranth cultivation has the potential to be extended at the national level due to its nutritional properties, adaptability and relatively low production costs (Sánchez et al., 2016). However, in Mexico it is underdeveloped because 3 000 to 7 000 ha are sown per year, fluctuating according to the supply and demand (Espitia et al., 2021). Currently, the crop is shown as an important economic alternative for the small-scale peasant production units.

The Secretariat of Rural Development (SDR by its acronym in Spanish), reports that Puebla in 2020, was the state with greater amaranth production at the national level, with a total of 2 thousand 538 hectares sown (a little more than 50 % of the national production) in 21 municipalities: Amozoc, Atlixco, Atzitzihuacán, Calpan, Caltepec, Cohuecan, Chapulco, Huaquechula, Nealtican, Palmar de Bravo, San Felipe Teotlalcingo and San Jerónimo Tecuanipan, in addition to San José Chiapa, San Martín Texmelucan, San Matías Tlalancaleca, San Pedro Cholula, San Salvador El Verde, Tecamachalco, Tepemaxalco, Tlaltenango and Tochimilco (SDR, 2020).

In this context, the amaranth sowing and cultivation dates back to pre-Hispanic dates; with its exceptions, such as the municipality of San Matías Tlalancaleca, Puebla, where it is intercropped with corn, bean, chili and even broad bean since a little more than 50 years (Sánchez, et al., 2021).

The amaranth cultivation is profitable and due to its agronomic characteristics, it adapts in rainfed areas, where it is cultivated in small areas less than 1 ha; one of the main problematics that causes a slow development of this cultivation, is the limited distribution and nonexistent information at the local level

Introducción

La innovación y el emprendimiento en el sector primario especialmente en las zonas rurales pueden tener potencial de convertirse en un mecanismo promotor de desarrollo rural, ya que podrían llegar a ser considerados como una herramienta que contribuya a la solución de problemáticas que se presentan en el sector, como la falta de adopción de paquetes tecnológicos y el abandono de lo rural por lo urbano. Gerson y Cabrera (2020) hacen referencia al emprendimiento como una actividad creadora de riqueza, porque el conocimiento, la creatividad y la innovación de ideas emprendedoras pertinentes, benefician a la sociedad y a su vez al sector productivo en el que se aplica.

En esta línea, el cultivo de amaranto tiene potencial para ser extendido a nivel nacional por sus propiedades nutritivas, adaptabilidad y costos de producción relativamente bajos (Sánchez et al., 2016). Sin embargo, en México está poco desarrollado, pues se siembran de 3 000 a 7 000 ha anuales, fluctuando de acuerdo con la oferta y la demanda (Espitia et al., 2021). Actualmente, el cultivo se muestra como una alternativa económica importante para las unidades de producción campesina a pequeña escala.

La Secretaría de Desarrollo Rural (SDR), reporta que Puebla en el 2020, fue el estado con mayor producción de amaranto a nivel nacional, con un total de 2 mil 538 hectáreas sembradas (poco más del 50 % de la producción nacional) en 21 municipios: Amozoc, Atlixco, Atzitzihuacán, Calpan, Caltepec, Cohuecan, Chapulco, Huaquechula, Nealtican, Palmar de Bravo, San Felipe Teotlalcingo y San Jerónimo Tecuanipan, además de San José Chiapa, San Martín Texmelucan, San Matías Tlalancaleca, San Pedro Cholula, San Salvador El Verde, Tecamachalco, Tepemaxalco, Tlaltenango y Tochimilco (SDR, 2020).

En este contexto, la siembra y el cultivo de amaranto se remonta a épocas prehispánicas; con sus excepciones, como es el caso del municipio de San Matías Tlalancaleca, Puebla, que tiene poco más de 50 años que se cultiva intercalado con maíz, frijol, chile e incluso con haba (Sánchez, et al., 2021).

El cultivo del amaranto es rentable y por sus características agronómicas le permiten adaptarse en zonas de temporal, donde se cultiva en pequeñas superficies menores a 1 ha; una de las principales

compared with the relevance of innovation, and the knowledge involved in the management and cultural practices that make the continuity of the production system possible (Sánchez, et al., 2016).

Usually, social innovation consists in reconstructing and reusing the existent ideas: the new implementation of an old idea or transfer of an idea from one party to another (European Commission, 2012). Morales (2008), introduces the term "social innovation practices" within the innovation generation, where demonstrates that social actors develop the need to take actions that provide innovative solutions, at the same time that show social type characteristics that positively impact on the environment where they are applied.

However, the practices in the social innovation development cannot be disconnected from the cultural context in which they apply their essence (Echeverría, 2012). For this, the disclosure and dissemination become necessary elements to ensure that novelties, innovations, technology and even artifacts developed in somewhat isolated contexts can be manifested, because, in the case of the design of artifacts, it is sought creating solutions in specific situations. In this context, Cejas et al., (2018), mention that the artifacts are the result of certain concrete level of our work, which generates certain inertia, of both, the habitat and the welfare assistance/transfer dynamic with which these social problems are addressed.

All the above results in focusing attention on the material-technological dimension of the artifact process. For example, houses are constructed, but not only houses, at the same time, knowledge production practices are deployed, these enable relational models (mainly gnoseologic, economic and political) of an alternative order. In this way, we understand that the technological innovation, as an artifact, at the beginning appears as an idea with a discursive support where social, economic and political interests are reflected, interests of those who design, develop, finance, use and control a technology. Where, "Far from being neutral, our technologies give real content to the living space in which they are applied, increasing certain purposes, denying and even destroying others." (Winner, 1977).

However, in order that the artifacts created in a determined context to be applied, it is also needed

problemáticas que ocasionan un lento desarrollo en dicho cultivo es la limitada difusión e información existente a nivel local con relación a la importancia que tiene la innovación, y el conocimiento que se encuentra inmerso al manejo y labores culturales que permiten la continuidad del sistema de producción (Sánchez, et al., 2016).

La innovación social habitualmente consiste en la reconstrucción y la reutilización de las ideas existentes: la nueva aplicación de una vieja idea o la transferencia de una idea de una parte a otra (European Commission, 2012). Morales (2008), dentro de la generación de innovaciones introduce el término de "prácticas de innovación social" donde pone de manifiesto que los actores sociales desarrollan la necesidad de emprender acciones que aporten soluciones de carácter novedoso, al mismo tiempo que presenten rasgos de tipo social que impacten positivamente en el medio en el que se aplique.

Sin embargo, las prácticas en el desarrollo de innovación social no pueden desvincularse del contexto cultural en el que emerge para ser aplicado en otros contextos en el cual aplique su esencia (Echeverría, 2012). Por ello, la divulgación y la difusión se vuelven elementos necesarios para lograr que las novedades, innovaciones, tecnología e incluso los artefactos desarrollados en contextos un tanto aislados se puedan manifestar, ya que, en el caso del diseño de artefactos, se buscan generar soluciones en situaciones específicas. En este contexto, Cejas et al., (2018), mencionan que los artefactos son el resultado de cierto nivel de concreción de nuestro trabajo; lo cual, genera cierta inercia, tanto del campo del hábitat como de la dinámica asistencialista/transferencista con que se atienden estas problemáticas sociales.

Lo anterior, conlleva a centrar la atención en la dimensión material-tecnológica del proceso de los artefactos. Por ejemplo, se construyen viviendas, pero no solo viviendas; sino que de manera paralela se despliegan prácticas de producción de conocimiento que habilitan modos relacionales (gnoseológicos, económicos y políticos, principalmente) de orden alternativo. En esta línea, entendemos que la innovación tecnológica, como artefacto, en un inicio surge como una idea y su soporte discursivo donde se plasman intereses sociales, económicos y políticos

to have an entrepreneurial spirit, as it is pointed out by Schumpeter (1978), the entrepreneur is the innovator who implements the change within his context through making new combinations, introducing new methods or ways of doing things. On his part, Drucker (1985), points out that the enterprising spirit is the act of innovating that involves providing existing resources with a new value generation capacity through their implementation.

On that basis, the aim of this research was to document the innovation and entrepreneurship process of an artifact by amaranth producers, in order to improve the cultural practice of sowing, to lay the foundation, so that, in the medium term, the research can be extended to other cultural practices immersed in the system, but specially, identify, signify and disseminate the innovation processes that farmers from rural areas develop and apply at the local level, because due to the context, they are relatively isolated from the research, causing innovations generated to not to be formally reported. Thus, it is essential to identify the social innovation processes because these are considered innovative ideas, institutions or ways of working, which satisfy social needs in a more efficient manner than the existing methods, in this particular way, in the sowing practice, understanding the concept of improving as the proper exploitation of the available resources (both material and of knowledge), in the field in which it is developed and with the social actors involved in the system.

Materials and methods

The methodology used was mainly qualitative considering the dimensions pointed out by Sarrado et al., (2004), an ontological dimension (subjective ontology), an epistemological dimension (interpretive or constructivist paradigm), a methodological dimension (qualitative methodology), a methodical dimension (symbolic interactionism, grounded theory, case study) and a strategic or technical dimension (questionnaires, inventories, interviews, participant observation, triangulation). And it was ruled by the elements proposed by Coller (2000) for the case studies, in this way, the methodology was made up of four stages:

Stage 1. Selection of the case study: The inclusion criteria were established for its selection: that the

de aquellos que diseñan, desarrollan, financian, usan y controlan una tecnología. Donde, "Lejos de ser neutrales, nuestras tecnologías dan un contenido real al espacio de vida en que son aplicadas, incrementando ciertos fines, negando e incluso destruyendo otros" (Winner, 1977).

No obstante, para que los artefactos creados en un contexto determinado sean aplicados, se requiere también tener un espíritu emprendedor, como lo menciona Schumpeter (1978), el emprendedor es el innovador que implementa el cambio dentro de su contexto a través de la realización de nuevas combinaciones, introduciendo nuevos métodos o formas de hacer las cosas. Por su parte, Drucker (1985), refiere que el espíritu emprendedor es el acto de innovar que implica dotar a los recursos existentes de una nueva capacidad de generación de valor a través de su implementación.

Con base en lo anterior, el objetivo de la presente investigación, fue documentar el proceso de innovación y emprendimiento de un artefacto por productores de amaranto para eficientar la labor cultural de la siembra, con el propósito de sentar las bases para que en un mediano plazo se pueda extender la investigación a otras labores culturales inmersas al sistema, pero sobre todo, visibilizar, explicitar y difundir los procesos de innovación que los productores de zonas rurales realizan y aplican a nivel local, y que por contexto, se encuentran relativamente aislados de la investigación, provocando que las innovaciones que se generan no sean reportadas formalmente. Por lo tanto, es fundamental identificar los procesos de innovación social, pues estos se consideran como nuevas ideas, instituciones o formas de trabajar, que satisfacen necesidades sociales de manera más eficiente que los métodos existentes; en este caso en particular, en la labor de siembra, entendiendo el concepto de eficientar como el aprovechamiento pertinente de los recursos disponibles (tanto materiales como de conocimiento) en el campo en el cual se desarrolla y con los actores sociales asociados al sistema.

Materiales y métodos

La metodología utilizada, fue principalmente de tipo cualitativa tomando en cuenta las dimensiones consideradas por Sarrado et al., (2004), una dimensión ontológica (ontología subjetual), una dimensión

area has the potential to be improved and the possibility of expanding the area for cultivation; that the production be conducted in rainfed areas; that there was necessarily evidence of social innovation processes applied to the cultivation. In this way, the municipality selected that met those criteria was San Matías Tlalancaleca, Puebla, in whose production process, the use of an artifact applied in the cultural practice of sowing was identified, this criterion was the most important to select the study area.

Stage 2. Data collection: for the field phase, an interview guide was applied to amaranth producers from the mentioned municipality for 3 agricultural cycles 2018, 2019 and 2020. The topics were based on the amaranth cultivation, the knowledge related to cultural practices applied to the system, the traditional and modern knowledge in the system management, production costs and social innovation (design of the artifact for the cultural practice of sowing). The data obtained were supplemented with documentary and bibliographic information on the topic. At this point, it is necessary to clarify that, for this research in particular, only a part of the gathered information was considered, in both the field and secondary sources (that related to this study), because the collected information during the three cycles is part of a wider work and that is related to the aforementioned topics.

Stage 3. Selection of the sample: the subjects of study were amaranth producers, enrolled in the register of *ejidatarios* 2018 of the municipality (6 farmers) and who cultivate an area of 4 hectares. The sample considered 100 % of the farmers $n=6$.

Stage 4. Data analysis: once the data was obtained and the information related to the topic in question was systematized. For the qualitative data analysis, the hermeneutical method was applied considering Taberner (2002) and Habermas (2003), who say that this method makes it possible to develop interpretations and deeply understand the study object or phenomenon, emphasizing in the research, the subjective inter-

epistemológica (paradigma interpretativo o constructivista), una dimensión metodológica (metodología cualitativa), una dimensión metódica (interaccionismo simbólico, grounded theory, estudio de caso) y una dimensión estratégica o técnica (cuestionarios, inventarios, entrevistas, observación participante, triangulación). Y se rigió por los elementos propuestos por Coller (2000) para los estudios de caso, de esta forma la metodología se conformó de cuatro etapas:

Etapas 1. Selección del caso de estudio: Se establecieron criterios de inclusión para su elección: que la zona tenga potencial de ser mejorada y posibilidad de ampliar la superficie para el cultivo; que la producción se realice en terrenos de temporal; que hubiese necesariamente evidencia de procesos de innovación social aplicada al cultivo. De esta manera, el municipio seleccionado que cumplió con dichos criterios fue San Matías Tlalancaleca, Puebla, en cuyo proceso de producción, se identificó el uso de un artefacto aplicado en la labor cultural de la siembra, este criterio fue el que tuvo mayor peso para la elección de la zona de estudio.

Etapas 2. Recolección de información: para la fase de campo, se aplicó una guía de entrevista a productores de amaranto del municipio en cuestión durante 3 ciclos agrícolas 2018, 2019 y 2020. Los temas giraron en torno al cultivo de amaranto, conocimientos asociados a las labores culturales aplicadas al sistema, conocimiento tradicional y moderno en el manejo del sistema, costos de producción e innovación social (diseño del artefacto para la labor cultural de la siembra). Los datos obtenidos fueron complementados con información documental y bibliográfica sobre el tema. En este punto es necesario aclarar que, para esta investigación en particular, solo se tomó una parte de la información recabada tanto en campo como de fuentes secundarias (la relacionada con este estudio), ya que la información recolectada en los tres ciclos forma parte de un trabajo más amplio y que se relaciona con los temas antes citados.

Etapas 3. Selección de la muestra: los sujetos de estudio fueron productores de amaranto, registra-

pretations of the meanings of what is observed, of the opinions expressed by the study subjects, the social phenomena, interpretation of texts and even of thoughts. The application of the method allows understanding the process and design of the social innovation expressed in an artifact and how its implementation improved the sowing practice.

Results and discussion

According to the data provided by the farmers from the study area, the cultural practices are conducted as it is shown in Table 1.

Table 1 shows that the cultural practices applied to the amaranth cultivation system are uniform within the study area, and the dates when they are conducted, represent an advantage for the promotion of the cultivation, because these practices match with those applied to the corn cultivation, but mainly because their management is very similar for both cultivations, differing only in the harvesting practice.

On the other side, among the outstanding results, it is noted that the average age of farmers in 2022, was almost 60 years old. However, despite being at an advanced age, farmers show an enterprising spirit, proof of this is the entrepreneurship of new methods to develop the cultural practices, from the application of the traditional knowledge combined with the technical knowledge and the implementation of the social innovation (technology-artifact). Accordingly, it is important to explain that this study only addressed the cultural practice of sowing. In this sense, 83 % of the farmers said that June is the most

dos en el padrón de ejidatarios 2018 del municipio (6 productores) y que cultivan una superficie de 4 hectáreas. La muestra consideró al 100 % de los productores n=6.

Etapa 4. Análisis de los datos: una vez obtenidos los datos y sistematizada la información relacionada al tema en cuestión. Para el análisis de los datos cualitativos se aplicó el método hermenéutico tomando como referencia a Taberner (2002) y Habermas (2003), quienes afirman que dicho método permite hacer interpretaciones y comprender en profundidad el fenómeno u objeto de estudio, haciendo énfasis en las interpretaciones subjetivas en la investigación de los significados de lo que se observa, de las opiniones expresadas por los sujetos de estudio, los fenómenos sociales, interpretación de textos e incluso del pensamiento. La aplicación del método permite la comprensión del proceso y diseño de la innovación social, expresada en un artefacto y cómo su implementación permitió eficientar la labor de la siembra.

Resultados y discusión

De acuerdo con los datos proporcionados por los productores de la zona objeto de estudio, las labores culturales las realizan como se muestra en el Cuadro 1.

El Cuadro 1, refleja que las labores culturales aplicadas al sistema de cultivo del amaranto son uniformes en la zona de estudio, y las fechas en que se llevan a cabo representa una ventaja para la promoción del cultivo, ya que dichas labores coinciden con las aplicadas al cultivo de maíz, pero principalmente

Table 1. Cultural practices in the amaranth cultivation of San Matías Tlalancaleca, Puebla.
Cuadro 1. Labores culturales en el cultivo de amaranto de San Matías Tlalancaleca, Puebla.

Cultural practices / Labores culturales	Month / Mes	Frequency / Frecuencia	%
Land preparation / Preparación del terreno	May / Mayo	6	100
Sowing / Siembra /	June / Junio	5	83
First practice / Primera labor	July / Julio	6	100
Second practice / Segunda labor	August / Agosto	6	100
Pest and disease control / Control de plagas y enfermedades	The entire cycle / En todo el ciclo	6	100
Harvest / Cosecha	October-November / Octubre-Noviembre	6	100

Source: Direct research (2018-2019-2020) n=6. / Fuente: Investigación directa (2018-2019-2020) n=6.

favorable month to conduct the sowing practice, expressing that in this month, the weather and rains are the most regular ones allowing a better seed germination. However, 17 % pointed out that sowing can also be conducted at the end of May, although the decision to sow in one month or another will depend on the weather and, above all, whether rain is established as in each agricultural cycle in the area under study.

For the sowing practice, normally the farmer applies 10 kg of amaranth seeds per hectare ($\$125 \cdot \text{kg}^{-1}$ - $\$1,250 \cdot \text{ha}^{-1}$). Sowing is manually performed. The seed is directly applied at a distance of 35 cm between bushes, the foot is used to cover the seed in the furrow with a maximum depth of 2 cm to ensure good germination. However, with this method, a considerable amount of seeds is wasted (8 kg on average), because the direct seed application implies adding more than 100 seeds per bush, causing that during the first practice, the land clearing activity has to be carried out, which involves cutting off the excess plants, leaving only 2 to 3 plants per bush.

At this point, where the meaning of the social innovation and entrepreneurship of the farmer lies, in other words, in face of a significant seed waste (80 % of the seed / $\$1,000 \cdot \text{ha}^{-1}$) during the sowing practice and the physical wear that it implies, in order to deal with the need of improving this practice, farmers developed an artifact (social innovation) from the application of traditional knowledge (for the purpose of this research, considered as that in which they apply their inherited knowledge about the production system management and their experiences acquired in the system itself, developing this practice mainly with family workforce and animal traction, fertilized with animal manure) and the modern knowledge (in which technical knowledge, technological packages, use of agrochemicals and machine traction are applied) they have, and the understanding about the environment, soil, agricultural practices in conjunction with the tools to develop these activities, but, especially, from the adaptation they apply to the resources available in their environment, this adaptation promoted the design and generation of an artifact that together with their entrepreneurship, allowed them to achieve the more efficiently establishment of the sowing practice (Figure 1).

porque su manejo es muy parecido en ambos cultivos, diferenciándose solo en la labor de la cosecha.

Por otra parte, entre los resultados más sobresalientes destaca que la edad promedio de los productores al año 2022 es de casi 60 años. No obstante, de encontrarse en una edad avanzada los productores manifiestan un espíritu emprendedor, prueba de ello, es el emprendimiento de nuevos métodos para llevar a cabo las labores culturales, a partir de la aplicación del conocimiento tradicional combinado con el conocimiento técnico y de la implementación de la innovación social (tecnología-artefacto); en este sentido, es importante aclarar que el presente estudio abordó solo la labor cultural de la siembra. En esta línea, el 83 % de productores expresaron que el mes de junio es el más propicio para llevar a cabo la labor de siembra, refiriendo que en dicho mes el clima y las lluvias son las más regulares propiciando una mejor emergencia de la semilla. Empero, un 17 % indicó que también se puede sembrar a finales del mes de mayo, aunque la decisión de sembrar en un mes u otro dependerá del clima y, sobre todo, de que la lluvia se establezca como en cada ciclo agrícola en la zona objeto de estudio.

Para la labor de la siembra, normalmente el productor aplica 10 kg de semilla de amaranto por hectárea ($\$125 \cdot \text{kg}^{-1}$ - $\$1,250 \cdot \text{ha}^{-1}$). La siembra se realiza manualmente, aplicando de forma directa la semilla a una distancia de 35 cm entre mata y mata, desbordando el surco con el pie para tapar la semilla con una profundidad máxima de 2 cm para asegurar una buena emergencia. No obstante, con este método se desperdicia una cantidad considerable de semilla (8 kg en promedio), ya que la aplicación directa de la semilla implica agregar más de 100 semillas por mata, provocando que durante la primera labor se tenga que llevar a cabo la actividad de aclareo que implica cortar el exceso de plantas dejando solo de 2 a 3 plantas por mata.

Es en este punto donde radica la importancia de la Innovación social y el emprendimiento del productor; es decir, ante un desperdicio significativo de semilla (80 % de la semilla / $\$1,000 \cdot \text{ha}^{-1}$) durante la labor de la siembra y el desgaste físico que implica, los productores ante la necesidad de eficientar dicha labor, desarrollaron un artefacto (innovación social) a partir de la aplicación del conocimiento tradicio-

Figure 1. Artifact adapted to the sowing practice.
Figura 1. Artefacto adaptado para la labor de siembra.



Source: Own elaboration based on the research. / Fuente: Elaboración propia a partir de investigación.

According to the information given by the farmers, they said that although the artifact shown in Figure 1, apparently is amazingly simple, the process to develop it implied three agricultural cycles 2018, 2019 and 2020 through the trial-and-error method.

In the information captured through the interview applied to farmers of the mentioned municipality, with the question, what was the basis you considered to develop the artifact? A farmer said the following:

Around 2011, we have attended several meetings about amaranth in Chapingo, at the Universidad Tecnológica de Tlaxcala, at the Colegio de Postgraduados and in some fairs focused on the amaranth in different places, and there, we noticed that in different places people use jars, saltshakers and plastic bottles to sow amaranth and talking about the experiences of other farmers, from there, we started to sow with a saltshaker, in this way, so much seed was no longer thrown, and we did it for a long time... until 2019, when we tied a broomstick and cane reeds to the saltshaker, with that we no longer had to bend over, that helped us because we were less tired, because bending over gets more tiring over time... in 2020, we did it with a PET bottle and when we made the holes in the cap, my older brother, Horacio, asked if there was a way to make the holes smaller than the saltshaker, so that we

nal (considerado para esta investigación como aquel, en el que aplican el conocimiento sobre el manejo del sistema de producción que les fue heredado y de sus experiencias adquiridas en el propio sistema, realizando dicha labor, principalmente con mano de obra familiar y fuerza de tracción animal, abonados con estiércol de origen animal) y el conocimiento moderno (aquel en el cual se aplican conocimientos técnicos, paquetes tecnológicos, uso de agroquímicos y fuerza de tracción mecánica) que poseen y de la comprensión y respeto que tienen sobre el medio ambiente, el suelo y las prácticas agrícolas aunadas a las herramientas para realizar dichas actividades, pero sobre todo, de la adaptación que aplican a los recursos disponibles en su entorno, dicha adaptación propició el diseño y generación de un artefacto que con su emprendimiento les permitió lograr el establecimiento de la labor de siembra de manera más eficiente (Figura 1).

De acuerdo con la información proporcionada por los productores, expresaron que a pesar de que el artefacto que se muestra en la Figura 1, en apariencia es muy sencillo, empero, el proceso para su desarrollo implicó tres ciclos agrícolas 2018, 2019 y 2020 bajo el método de prueba-error.

La información captada en la entrevista realizada a los productores del municipio en cuestión, al preguntar ¿Cuál fue la base que tomaron en cuenta para desarrollar el artefacto? Un productor expreso lo siguiente:

would waste less seed, and in this way, we made several tests with holes of different sizes, until we managed to get 3-6 seeds out of each stroke, but that is almost impossible because the size of the seed varies... and with all that show, that artifact or invention was achieved and it helped us a lot because we wasted less seed, but the most important thing is that during the sowing season, we get less tired because we are no longer bent over... (Crisoforo, 62 years old, June 2020).

The social innovation was created from the knowledge interaction with the participant farmers and the socialization of information with other farmers in events held by different institutions. In this sense, for its elaboration, farmers had empirical information on the activities within the production system, which can be considered as the reflective perspective about the use of knowledge (Winch, 1958). Consequently, their social action expressed in an artifact, cannot be understood as a simple reproduction of social structures or mechanical acts, but as it is referred by Giddens (1976), they are the result of a "structuring" process from the application of knowledge that is reproduced from the available resources, giving them meaning within the environment in which it is applied.

In the agricultural cycle of 2018, the sowing was developed with an artifact (plastic saltshaker with wide holes), where the seeds were directly applied, and farmers had to bend over in order to prevent the seed from blowing away with the wind. In that cycle with that artifact, it was possible to reduce the consumption of seeds from 10 kg·ha⁻¹ to 6 kg·ha⁻¹, but the physical wear, especially when bending over, was still significant, and during the first practice, the land clearing activity still had to be carried out, because with the saltshaker, little more than 60 seeds were added per stroke.

During the agricultural cycle of 2019, a broomstick was adapted to the saltshaker, in this way, the physical wear decreased, because the farmer did not have to bend over when applying the seed to the furrow, however, more than 60 seeds (6 kg·ha⁻¹) were still being added and covered with the foot.

For the agricultural cycle of 2020, they improved the artifact shown in Figure 1, which, through diffe-

Alrededor del año 2011, hemos asistido a varias reuniones de amaranto en Chapingo, en la Universidad Tecnológica de Tlaxcala, en el Colegio de Postgraduados y en algunas ferias del amaranto en distintos lugares, y ahí vimos que en diferentes lugares usaban botes, saleros y botellas de plástico para sembrar el amaranto y platicando las experiencias de otros productores, de ahí comenzamos a sembrar con un salero, así ya no se regaba tanta semilla, y así lo hicimos por mucho tiempo... fue hasta el año 2019 cuando le amarramos al salero un palo de escoba y cañaverales, con eso ya no teníamos que agacharnos, eso fue de mucha ayuda porque nos cansábamos menos, porque ir agachado con el tiempo cansa más... ya en el año 2020 lo hicimos con una botella de PET y al hacer los orificios a la tapa rosca, mi hermano Horacio el mayor comentó si había la forma de hacer los orificios más pequeños que el salero para que desperdiciáramos menos semilla, y de esa manera hicimos varias pruebas con diferentes tamaños de orificios hasta que logramos que por cada golpe salieran de 3-6 semillas en cada golpe, pero sí desperdiciamos muchas tapitas porque queríamos que salieran 3 semillas por golpe, pero eso es casi imposible porque también varía el tamaño de la semilla... y con todo ese show se logró ese artefacto o invento que nos ayudó mucho, porque ya gastábamos menos semilla pero lo más importante ahora en la época de siembra ya nos cansamos menos porque ya no vamos agachados... (Crisoforo, 62 años, Junio de 2020).

La innovación social se generó a partir de la interacción de conocimientos de los productores participantes y de la socialización de información con otros productores en eventos realizados por distintas instituciones. En este sentido, para su elaboración los productores disponían de información empírica sobre las actividades dentro del sistema de producción. Las cuales pueden considerarse como el carácter reflexivo del uso de conocimiento (Winch, 1958). Por lo que su acción social plasmada en un artefacto no puede entenderse como mera reproducción de estructuras sociales o actos mecánicos, sino como lo refiere Giddens (1976), son el resultado de un proceso de "estructuración" a partir de la aplicación de conocimiento y que reproducen a partir de los recursos

rent size tests for the holes made in the cap of the 600 ml PET bottle (perforating the cap with nails of different sizes until the appropriate 20-25 mm nail was found), made it possible to adjust the application with 3-6 seeds per stroke, reducing seed consumption to $2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, decreasing the application and the cost of the seed $\$250\cdot\text{ha}^{-1}$ about 75-80 %.

The artifact shown in Figure 1, is the result of the materialization of ideas that the amaranth producers from the study area, designed with materials available in almost any place of the rural environment. A broomstick or cane reed was used to manage the artifact, and a soda PET bottle was used to add the seeds, whose cap had two holes made with a 20-25 mm nail. The bottle was tied at the bottom with a rope, and with annealed wire at the bottom of the cap. It is important to mention that the length of the artifacts also depended on the height of the person that used them.

In this way, it is demonstrated that within the rural environment, and particularly in the small-scale agriculture, in face of the different needs identified in their production systems, farmers try to seek or generate new processes where the social innovation is a key factor to improve them, decrease costs, promote economic well-being and even reduce physical wear. However, most of those processes, as they are isolated cases, are not reported and thus, they are not distributed.

Figure 2 shows the entrepreneurship and implementation of the artifact developed by the farmers from the study area, whose adaptation with commonly used materials –broomstick/cane reeds, wire/rope and PET bottle–, improved the cultural practice of sowing, decreasing between 75-80 % the amount of seeds added per hectare, with less physical wear when sowing upright, and additionally, farmers tied a small branch to themselves in order to cover the seed and thereby avoid carrying out this activity with their feet.

Conclusions

Farmers from the study area have an enterprising spirit expressed in the wealth of knowledge they have developed in their production systems, though the exchange of experiences with other farmers, and the information acquired during the meetings with

disponibles dándoles sentido en el medio en el que se aplican.

En el ciclo agrícola del año 2018, la siembra la realizaron con un artefacto (salero de plástico con orificios amplios), aplicando directamente con la mano y agachados para evitar que la semilla se volara con el viento. En ese ciclo con dicho artefacto se logró reducir el consumo de semilla de $10 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a $6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, pero el desgaste físico especialmente al agacharse era aún significativo y durante la primera labor aún se tenía que realizar la actividad del aclareo, ya que, con el salero por golpe se vertían poco más de 60 semillas.

Durante el ciclo agrícola del año 2019, al salero se le adaptó un palo de escoba, con lo que se logró reducir el desgaste físico, ya que, el productor no tenía que agacharse al momento de aplicar la semilla al surco, sin embargo, aún se continuaban vertiendo más de 60 semillas ($6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) y éstas se iban tapando, desbordando un poco de tierra con el pie.

Para el ciclo agrícola del año 2020, perfeccionaron el artefacto que se muestra en la Figura 1, el cual, a través de diferentes pruebas en tamaños de orificios realizadas en la tapa rosca de una botella de PET de 600 ml (perforando la tapa rosca con clavos de diferentes medidas hasta encontrar el clavo de 20-25 mm que es el adecuado) lograron ajustar la aplicación de 3-6 semillas por golpe reduciendo el consumo de semilla a $2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, disminuyendo entre un 75-80 % tanto en la aplicación como en el costo de la semilla $\$250\cdot\text{ha}^{-1}$.

El artefacto que se muestra en la Figura 1, es resultado de la materialización de ideas que los productores de amaranto de la zona de estudio diseñaron con materiales disponibles casi en cualquier lugar del medio rural. Para la manipulación del artefacto se utilizó un palo de escoba o un carrizo de cañuela, y para la provisión de semilla se ocupó un envase de refresco de material PET en el cual se le hicieron dos perforaciones a la tapa rosca con un clavo de 20-25 mm, y dicho envase se sujetó con alambre recocado en la parte inferior de la tapa rosca y con mecate en la parte inferior del envase. Cabe hacer mención que el largo de los artefactos dependió también del tamaño del sujeto que los manipuló.

De esta manera, se pone en evidencia que, en el medio rural, y especialmente en la pequeña agricultura, los productores ante diferentes necesidades

Figura 2. Aplicación del artefacto en la labor de siembra.
Figure 2. Implementation of the artifact in the sowing practice.



Source: Own elaboration. / Fuente: Elaboración propia.

research institutions, in order to generate innovations and adapt the resources available in their environment to face problematic situations and economic scarcity.

As farmers are in accordance with their production systems and their environment, they look for alternatives to improve and make more efficient the processes, undertaking and implementing new processes and even artifacts, having the necessary initiative to innovate based on what they observe, listen and from the needs that emerge in their system.

The fact that farmers from San Matías Tlalancaleca implemented the innovation initiative, made it possible to innovate an artifact that eases the amaranth sowing under rainfed conditions, decreases the amount of seeds used and means a less physical wear reflected in the reduction of exhaustion in that practice.

End of English version

References / Referencias

- Cejas, N., Martínez Coenda, V., y Vanoli, F. (2018). El lugar de los artefactos en procesos sociales. Reflexiones sobre una experiencia de tecnología social en Bariloche, Argentina. PAAKAT: Revista de tecnología y Sociedad, 7(13).
- Coller, X. (2000). Estudio de caso, Madrid: CIS. [Segunda edición en 2005]. ISBN: 84-7476-387-8.

identificadas en sus sistemas de producción intentan buscar o generar nuevos procesos donde la innovación social es un factor clave para mejorarlos, disminuir costos, propiciar el bienestar económico e incluso para reducir el desgaste físico; sin embargo, en su mayoría dichos procesos por ser casos aislados no se reportan y por ende no se difunden.

La Figura 2 muestra el emprendimiento e implementación del artefacto desarrollado por los productores de la zona de estudio, cuya adaptación de materiales de uso común –palo de escoba/cañuela, alambre/mecate y envase de PET–, permitió hacer más eficiente la labor cultural de la siembra, disminuyendo entre un 75-80 % la cantidad de semilla aplicada por hectárea, menor desgaste físico al realizar la siembra de manera erguida; además, los productores se amarraron una pequeña rama con la finalidad de ir desbordando la tierra para tapar la semilla y evitar con ello realizar esta actividad con el pie.

Conclusiones

Los productores de la zona de estudio poseen un espíritu emprendedor expresado en el bagaje de conocimiento que han ido desarrollando en sus sistemas de producción, con el intercambio de experiencias con otros productores y con información adquirida en la asistencia a reuniones con instituciones de investigación; emergiendo así, en situaciones problemáticas y de escasez económica,

Drucker, P. (1985). La Innovación y el empresario innovador. Ed. Edhasa. págs. 25-26; 35-44.

Echeverría, J., y Gurrutxaga, A. (2012). La luz de la Luciérnaga, Plaza y Valdés, Madrid. 173-184.

Espitia Rangel, E., Sesma Hernández, L. F., Valverde Ramos, M. G., González Molina, L., Escobedo López, D., y Aguilar Delgado, M. J. (2021). Tiene el amaranto el potencial agronómico para ser un fenómeno mundial como la quinua. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(8), 1459-1471.

European Commission (2012). "Barriers to Social Innovation, FP 7 Project TEPsIE". Brussels. En línea: <http://www.tepsie.eu/images/documents/tepsie.d3.1barrierstosocialinnovation.pdf>

Gerson, J., y Cabrera, F., M. (2020). Los procesos de emprendimiento en Colombia y su incidencia en los sectores productivos.

Giddens, A. (1976). Las nuevas reglas del método sociológico, Buenos Aires, Amorrortu.

Habermas, J., (2003). Teoría de la acción comunicativa. Tomo II: Crítica de la razón funcionalista, Taurus Ed., Madrid.

Morales (2008). "Claves para comprender la innovación social". En: VV.AA., La innovación social, motor de desarrollo de Europa, Socialinnova, 13-38.

Sánchez Olarte J., Hernández Ruiz, H., y Méndez Espinoza, J. A. (2021). Combinación de conocimiento tradicional y moderno en el sistema sociotécnico del cultivo de amaranto. Editorial. Colegio de Postgraduados y Colegio de Tlaxcala. Transformaciones rurales desde la agricultura familiar. ISBN: 978-607-715-427-3

Sánchez-Olarte, J., Argumedo-Macías, A., Álvarez-Gaxiola, J. F., Méndez-Espinoza, J. A., y Ortiz-Espejel, B. (2016). Análisis económico del sistema sociotécnico del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla. *Acta Universitaria*, 26(3), 95-104. doi:10.15174/au.2016.888

Sarrado, J. J., Cleries X., Ferrer M., y Kronfly E. (2004). Evidencia científica en medicina: ¿única alternativa? En: *Revista médica Institut d'Estudis de la Salut*. Barcelona, pp. 235-244.

Schumpeter, J. (1978). Teoría del desenvolvimiento económico. Quinta Reimpresión, Fondo de Cultura Económica, México. o D.F. —. (1968). Capitalismo, Sociedad y Democracia. Segunda

generando innovaciones y adaptando los recursos disponibles en su medio.

Al estar en concordancia con sus sistemas de producción y su medio, buscan alternativas para mejorar y hacer más eficientes los procesos, emprendiendo e implementado nuevos procesos e incluso artefactos, teniendo la iniciativa necesaria para innovar a partir de lo que observan, escuchan y de las necesidades que surgen en su sistema.

La aplicación de la iniciativa en la innovación por parte de los productores de San Matías Tlalancaleca, permitió la innovación de un artefacto que facilita la siembra de amaranto en condiciones de temporal, disminuye la cantidad de semilla utilizada y un menor desgaste físico reflejado en la disminución del agotamiento en dicha labor.

Fin de la versión en español

Edición, Aguilar, S.A. de Ediciones, Madrid.

Secretaría de Desarrollo Rural "SDR" (2020). Principales municipios productores de amaranto en el estado de Puebla. En: Secretaría de Desarrollo Rural: Recomendación SEDIF consumo de amaranto para mejorar nutrición | e-consulta.com

Taberner, G. J. (2002). Sociología y educación. TECNOS. Madrid., pág. 21.

Winch, P. (1958). Ciencia Social y Filosofía. Ed Amorrortu, Buenos Aires 1972.

Winner, L. (1977). Tecnología autónoma. Barcelona: Editorial Gustavo Gili., pág 38.