



**COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

---

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

**CAMPUS PUEBLA**

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

**ELEMENTOS PARA EL DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE  
INNOVACIÓN LOCAL PARA EL SISTEMA SOCIOTÉCNICO DE  
AMARANTO EN TOCHIMILCO, PUEBLA**

**JOSSET SÁNCHEZ OLARTE**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE

**DOCTOR EN CIENCIAS**

PUEBLA, PUEBLA

2015

---



# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS  
CAMPECHE-CÓRDOBA-MONTECILLO-PUEBLA-SAN LUIS POTOSÍ-TABASCO-VERACRUZ

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN  
CAMPUS PUEBLA

CAMPUE- 43-2-03

## CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALÍAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe **Josset Sánchez Olarte**, alumno de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta Institución, bajo la dirección del Profesor **Dr. Adrián Argumedo Macías**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Elementos para el Diseño de Estrategias de Innovación Local para el Sistema Sociotécnico de Amaranto en Tochimilco, Puebla**, y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, el Consejero o Director de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Puebla, Puebla, 31 de julio del 2015.


Josset Sánchez Olarte


Vo. Bo. Dr. Adrián Argumedo Macías


La presente tesis, titulada: **Elementos para el Diseño de Estrategias de Innovación Local para el Sistema Sociotécnico de Amaranto en Tochimilco, Puebla**, realizada por el alumno: **Josset Sánchez Olarte**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:


DOCTOR EN CIENCIAS  
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:   
DR. ADRIÁN ARGUMEDO MACÍAS

ASESOR:   
DR. FELIPE ÁLVAREZ GAXIOLA

ASESOR:   
DR. JOSÉ ARTURO MÉNDEZ ESPINOZA

ASESOR:   
DR. BENJAMÍN ORTIZ ESPEJEL

Puebla, Puebla, México, agosto 2015

# ELEMENTOS PARA EL DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE INNOVACIÓN LOCAL PARA EL SISTEMA SOCIOTÉCNICO DE AMARANTO EN TOCHIMILCO, PUEBLA

Josset Sánchez Olarte, Dr.  
Colegio de Postgraduados, 2015

El amaranto (*Amaranthus spp*) es un cultivo central en la reproducción de las unidades de producción campesina del municipio de Tochimilco, Puebla. Su producción obedece principalmente a propósitos de generación de ingreso a la familia, más que a propósitos de autoconsumo dado que su reintroducción a la región se estima tuvo lugar hace aproximadamente 20 años. Aunque su siembra se remonta a la época prehispánica, actualmente la disponibilidad y generación de información específica relacionada con los tipos de conocimiento, proceso de producción, métodos de cultivo, herramientas, técnicas y tecnología que ocupan, costos de producción y el beneficio económico que aporta al ingreso es limitada. Pero sobre todo se carece de información que brinde elementos para el diseño de un Sistema Local de Innovación en el ámbito agrícola. El objetivo fue: Analizar cómo se llevan a cabo las relaciones sociales y técnicas del sistema sociotécnico del amaranto en la zona productora de Tochimilco, en la que el manejo basado en el conocimiento campesino complementado con prácticas del manejo tecnificado han permitido generar beneficio socioeconómico y la continuidad del sistema, a fin de proponer una estrategia de un Sistema Local de Innovación orientada a movilizar el conocimiento al interior del sistema para mejorar el sistema de producción basado en la innovación local. La colecta de información fue mediante recorridos de campo y se empleó la técnica de la encuesta y se aplicaron un cuestionario y una entrevista a 83 productores. Para análisis de información se usó el método hermenéutico, la técnica del análisis crítico de hechos y un análisis de rentabilidad. Los resultados indican que los sistemas de cultivo pueden ser entendidos como sistemas sociotécnicos, modelados y explicados en cada uno de sus elementos, permitiendo entender sus relaciones sociales y técnicas; muestran la habilidad que tienen los productores para amalgamar el conocimiento tradicional con elementos del manejo tecnificado que le permite obtener ingresos monetarios importantes para su economía.

Palabras clave: Amaranto, Beneficio económico, Innovación, Sistema, Sistema Local de Innovación.

# ELEMENTS FOR THE DESIGN OF STRATEGIES OF LOCAL INNOVATION FOR THE SOCIO-TECHNICAL SYSTEM AMARANTH IN TOCHIMILCO, PUEBLA

Josset Sánchez Olarte, Dr.  
Colegio de Postgraduados, 2015

Amaranth (*Amaranthus spp*) is a Central crop in the reproduction of peasant production units in the municipality of Tochimilco, Puebla. Its production is mainly due to income generation purposes of the family, rather than home consumption purposes since its reintroduction to the region is estimated that occurred about 20 years ago. Although its planting dates back to pre-Hispanic times, currently the availability and generation of specific information related to the types of knowledge, production process, cultivation methods, tools, techniques and technology they occupy, production costs and the economic benefit that contributes to income is limited. But overall it has no information to provide elements for the design of a Local Innovation System in the agricultural sector. The objective was to: Analyze how social relations socio-technical system of amaranth are conducted in the production area in Tochimilco in which is based the farmers' knowledge complemented with practices, technicized handling that have generated socioeconomic benefits and system continuity, in order to propose a strategy of a local innovation system oriented towards mobilizing knowledge to the inner system to improve the system of production based on local innovation. The information was collected through field trips and survey technique was used and a questionnaire and interview were applied to 83 producers. For information analysis the hermeneutic method, the critical analysis technique of facts and a cost benefit analysis were used. The results indicate that farming systems can be understood as socio-technical systems, modeled and explained in each of its elements, allowing understanding the social and technical relations; it shows the ability the producers have to amalgamate the traditional elements of the tech knowledge management that allows them to get significant cash income for its economy.

Keywords: Amaranth, Profit, Innovation, System, Local Innovation System.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el financiamiento otorgado para realizar la investigación en el Colegio de Postgraduados.

Extiendo mis más sinceros agradecimientos al Colegio de Postgraduados, *Campus Puebla*, por darme la oportunidad para realizar el *Doctorado* en el *PROEDAR*.

A los integrantes de mi Consejo Particular:

Les agradezco la confianza, su apoyo y la paciencia que me tuvieron durante la realización de la investigación.

Al Dr. Adrián Argumedo Macías, por su compromiso, tiempo, paciencia y sobre todo por haber creído en el proyecto.

Al Dr. Jesús Felipe Álvarez Gaxiola, por sus valiosos conocimientos y consejos que fueron claves durante la elaboración de la tesis.

Al Dr. José Arturo Méndez Espinoza, por su asesoría, tiempo dedicado y por sus atinados consejos durante la investigación.

Al Dr. Benjamín Ortiz Espejel, por sus consejos y sugerencias que contribuyeron en la mejora de la investigación.

A los Profesores y personal administrativo del *Campus Puebla* por compartir sus conocimientos y experiencias que fueron determinantes para la culminación de la investigación.

A mis compañeros y amigos Luis Daniel, Bladimir y Joaquín por su apoyo incondicional durante mi formación en el colegio.

## DEDICATORIA

### A DIOS

*Por darme la oportunidad para desarrollarme durante este recorrido por la vida.*

### A mis PADRES

*Claudio Sánchez Aguirre y Gerenarda Olarte Aguilar por su apoyo incondicional y ser ejemplo de superación personal.*

### A mi FAMILIA

*Mi esposa Susana Guzmán González y a mis hijas Josselyn Sánchez Guzmán y Leticia Dannahe Sánchez Guzmán les agradezco por formar parte de mi vida y por su apoyo y comprensión en mi formación académica*

### A mis HERMANOS

*Hegael, Geovanni, Marvin y a mi hermana Arisbeth.*

### A mis ABUELOS

*Pedro Olarte Escandón †  
Guadalupe Aguilar Osorio †*

### A mis TÍOS

*Por sus consejos y apoyo para continuar con mi formación.  
En especial a José Gorki Olarte Aguilar †*

*Y a todas aquellas personas que han creído en el proyecto...*

## CONTENIDO

|  | Página |
|--|--------|
| <b>INTRODUCCIÓN GENERAL</b> .....  | 1      |
| <b>CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS</b> .....                      | 7      |
| 1.1 El Planteamiento del Problema.....   | 7      |
| 1.1.1 Análisis de la Situación Problemática.....   | 7      |
| 1.1.2 Formulación del Problema de Investigación.....   | 11     |
| 1.1.3 Interrogantes de Investigación .....   | 13     |
| 1.2 Objetivos.....   | 14     |
| 1.2.1 Objetivo General .....   | 14     |
| 1.2.2 Objetivos Específicos .....  | 14     |
| 1.3 Hipótesis.....   | 15     |
| 1.3.1 Hipótesis General.....   | 15     |
| 1.3.2 Hipótesis Específicas .....  | 15     |
| <b>CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA Y CONTEXTO GENERAL DEL AMARANTO</b> .....                  | 16     |
| 2.1 Ubicación Geográfica y Características Generales de la Región Objeto de Investigación..... | 19     |
| 2.2 Características Históricas y Socioculturales .....   | 24     |
| 2.3 Proceso de Organización Social (Reparto Agrario, Formas de Producción).....                | 25     |
| 2.4 Breve Historia del Amaranto .....  | 27     |
| 2.5 Contexto General del Cultivo de Amaranto.....  | 29     |
| 2.6 Descripción Botánica .....   | 32     |
| 2.7 Técnicas de Manejo del Cultivo .....   | 35     |
| <b>CAPITULO III. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL</b> .....  | 38     |
| 3.1 Teoría General de Sistemas .....   | 39     |
| 3.1.1 Enfoque y Premisas de la TGS.....  | 40     |
| 3.1.2 Sistema .....  | 41     |
| 3.1.3 Agroecosistema.....  | 43     |



|   |   |           |
|---|---|-----------|
| 3.1.4   | Sistemas Aplicados a la Agricultura .....                                     | 44        |
| 3.1.5   | Sistema Social y Actores del sistema.....                                     | 47        |
| 3.1.6   | Unidad Domestica de Producción Campesina .....                                | 50        |
| 3.2   | Teoría del Conocimiento.....  | 52        |
| 3.2.1   | Elementos Básicos del Conocimiento .....                                      | 53        |
| 3.2.2   | Conocimiento .....  | 55        |
| 3.2.3   | El Conocimiento Tácito y Explícito en la Generación del<br>Conocimiento ..... | 55        |
| 3.2.4   | Movilización del Conocimiento .....   | 57        |
| 3.3   | Conocimiento Tradicional .....  | 60        |
| 3.3.1   | Conocimiento Mesoamericano (prehispánico) .....                               | 62        |
| 3.3.2   | Conocimiento campesino .....  | 64        |
| 3.3.3   | Conocimiento local .....  | 65        |
| 3.4   | Innovación y Sistemas de Innovación.....                                      | 66        |
| 3.4.1   | Innovación.....   | 66        |
| 3.4.2   | Sistemas de Innovación .....  | 69        |
| 3.5   | Filosofía de la Técnica .....   | 76        |
| 3.6   | Enfoque de los Sistemas Sociotécnicos .....                                   | 77        |
| 3.6.1   | El Subsistema Social en los Sistemas Sociotécnicos .....                      | 82        |
| 3.6.2   | El Subsistema Técnico en los Sistemas Sociotécnicos.....                      | 84        |
| 3.7   | Desarrollo y Desarrollo Territorial .....                                     | 87        |
| 3.7.1   | Desarrollo.....   | 87        |
| 3.7.2   | Desarrollo Territorial.....   | 88        |
| 3.8   | Estrategia Orientada al Sector Rural .....                                    | 89        |
| 3.9   | Teoría Propuesta (Aproximación Explicativa al Problema de Investigación) 91   |           |
| <br><b>CAPITULO IV. METODOLOGÍA GENERAL .....</b> |   | <b>96</b> |
| 4.1   | Definición de la Zona de Estudio .....  | 96        |
| 4.2   | Aspectos Metodológicos Generales .....  | 97        |
| 4.3   | Búsqueda y Recopilación de Información Documental y Bibliográfica .....       | 99        |
| 4.4   | Los Recorridos de Campo .....   | 100       |
| 4.5   | Diseño de Instrumentos de Recolección de Información Primaria.....            | 102       |
| 4.5.1   | La Observación Participante .....   | 102       |
| 4.5.2   | La Observación Directa.....   | 103       |

|  |            |
|--|------------|
| 4.5.3 El Cuestionario .....  | 104        |
| 4.5.4 La Entrevista .....  | 105        |
| 4.6 El Tamaño de Muestra.....  | 107        |
| 4.7 Sistematización y Análisis de la Información .....   | 108        |
| <b>CAPÍTULO V RESULTADOS .....</b>   | <b>110</b> |
| <b>5.1 EL SISTEMA SOCIOTÉCNICO, HACIA UN ENFOQUE PARA LA<br/>COMPRESIÓN DE LOS SISTEMAS DE CULTIVO AGRÍCOLA: EL CASO DEL<br/>AMARANTO DE TOCHIMILCO, PUEBLA .....</b>        | <b>111</b> |
| Resumen.....   | 111        |
| INTRODUCCIÓN .....   | 112        |
| MATERIALES Y MÉTODOS .....   | 117        |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....  | 118        |
| Condiciones del sistema sociotécnico aplicadas al cultivo de amaranto:.....  | 120        |
| 1.-La organización del cultivo de amaranto entendida como sistema<br>sociotécnico: .....   | 120        |
| 2.- El cultivo de amaranto como sistema sociotécnico se modela en;<br>subsistemas técnico y social y en sus componentes estructurales tanto<br>internos como externos: ..... | 122        |
| 3.-El cultivo de amaranto como sistema sociotécnico es dinámico cuyos<br>componentes se relacionan e interactúan para lograr su permanencia: .....                           | 123        |
| 4.-Las relaciones e interacciones del sistema sociotécnico de amaranto<br>pueden ser explicadas. ....  | 124        |
| 5.-Las interacciones entre el subsistema social y el subsistema técnico<br>permiten entender su interdependencia.....  | 125        |
| CONCLUSIONES .....   | 126        |
| REFERENCIAS.....   | 128        |
| <b>5.2 CONOCIMIENTO TRADICIONAL EN PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN EL<br/>SISTEMA DEL CULTIVO DE AMARANTO EN TOCHIMILCO, PUEBLA .....</b>   | <b>132</b> |
| Resumen.....   | 132        |
| INTRODUCCIÓN .....   | 133        |
| MATERIALES Y MÉTODOS .....   | 139        |
| Características geofísicas .....   | 139        |
| Tamaño de Muestra .....  | 141        |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....  | 142        |

|   |            |
|---|------------|
| Conocimiento tradicional en prácticas agrícolas relacionadas al medio ambiente .....  | 142        |
| Conocimiento tradicional sobre el suelo.....  | 144        |
| Prácticas agrícolas aplicadas al cultivo de amaranto.....   | 144        |
| Herramientas y artefactos agrícolas.....  | 151        |
| CONCLUSIONES .....  | 151        |
| REFERENCIAS.....  | 152        |
| <br>  |            |
| 5.3 ANÁLISIS ECONÓMICO DEL SISTEMA SOCIOTÉCNICO DEL CULTIVO DE AMARANTO EN TOCHIMILCO, PUEBLA .....   | 159        |
| Resumen.....  | 159        |
| INTRODUCCIÓN .....  | 160        |
| MATERIALES Y MÉTODOS .....  | 165        |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....   | 168        |
| CONCLUSIONES .....  | 174        |
| REFERENCIAS.....  | 175        |
| <br>  |            |
| 5.4 Constatación de Hipótesis .....   | 181        |
| <br>  |            |
| <b>CAPÍTULO VI PROPUESTA DE ESTRATEGIA .....</b>  | <b>185</b> |
| <br>  |            |
| 6.1 PROPUESTA DE ESTRATEGIA DE UN SISTEMA LOCAL DE INNOVACIÓN PARA LA MOVILIZACIÓN DE CONOCIMIENTO EN EL SISTEMA SOCIOTÉCNICO DEL CULTIVO DE AMARANTO EN TOCHIMILCO, PUEBLA. .... | 186        |
| INTRODUCCIÓN .....  | 186        |
| CONSTRUCCIÓN ANALÍTICA EXPLICATIVA .....  | 188        |
| MATERIALES Y MÉTODOS .....  | 199        |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....   | 201        |
| COMENTARIOS FINALES.....  | 211        |
| REFERENCIAS.....  | 212        |
| <br>  |            |
| <b>CAPÍTULO VII CONCLUSIONES GENERALES.....</b>   | <b>219</b> |
| <br>  |            |
| <b>BIBLIOGRAFÍA GENERAL .....</b>   | <b>224</b> |

## LISTA DE FIGURAS

|   | Pág. |
|---|------|
| <b>Figura 2.1</b> Principales municipios productores de amaranto en el estado de Puebla.  | 18   |
| <b>Figura 2.2</b> Ubicación espacial de Tochimilco, Puebla.   | 20   |
| <b>Figura 3.1</b> Espiral del conocimiento.   | 58   |
| <b>Figura 1.1</b> Sistema de Producción Familiar en Tochimilco, Puebla.   | 120  |
| <b>Figura 1.2</b> Esquema General del Sistema Sociotécnico.   | 121  |
| <b>Figura 1.3</b> Aproximación al Sistema Sociotécnico del Cultivo de Amaranto de Tochimilco, Puebla.   | 123  |
| <b>Figura 1.1</b> Ubicación Espacial de Tochimilco, Puebla.   | 141  |
| <b>Figura 1.1</b> Ubicación Espacial de Tochimilco, Puebla.   | 166  |
| <b>Figura 1.1</b> Ubicación Espacial de Tochimilco, Puebla.   | 198  |
| <b>Figura 1.2</b> Sistema de Producción Familiar de Tochimilco, Puebla.   | 199  |
| <b>Figura. 1.3</b> Sistema Sociotécnico Del Cultivo De Amaranto, Tochimilco, Puebla.  | 199  |
| <b>Figura 1.4</b> Modelo de Sistema Local de Innovación para el mejoramiento de la aptitud del sistema de producción de amaranto en Tochimilco, Puebla.     | 201  |
| <b>Figura 1.5</b> Modelo de cinco fases del proceso de creación de conocimiento.  | 202  |
| <b>Figura 1.6</b> Modelo de Sistema Local de Innovación para la Movilización del Conocimiento en el Sistema Sociotécnico de amaranto en Tochimilco, Puebla. | 203  |

## LISTA DE CUADROS

|  | Pág. |
|--|------|
| <b>Cuadro 2.1</b> Producción de amaranto   | 17   |
| <b>Cuadro 2.2</b> Localidades Productoras de amaranto.   | 21   |
| <b>Cuadro 4.1</b> Comunidades Participantes en la Investigación.   | 96   |
| <b>Cuadro 1.1</b> Prácticas agrícolas y fechas en que se llevan a cabo en el cultivo de amaranto de Tochimilco, Puebla.                  | 144  |
| <b>Cuadro 1.2</b> Herramientas y Maquinaria Utilizada en el Cultivo de Amaranto en Tochimilco, Puebla.                                   | 146  |
| <b>Cuadro 1.1</b> Costos de Producción del Cultivo de Amaranto con Manejos Tecnificado y Tradicional en Tochimilco, Puebla.              | 170  |
| <b>Cuadro 1.2</b> Rentabilidad Promedio del Cultivo de Amaranto Manejo Tradicional Versus Manejo Tecnificado en Tochimilco, Puebla 2013. | 173  |
| <b>Cuadro 1.3.</b> Prueba de <i>F</i> Aplicada a la Rentabilidad del Cultivo de Amaranto para la Comparación de Medias.                  | 174  |

## INTRODUCCIÓN GENERAL

La agricultura campesina mexicana tiene una gran importancia para millones de mexicanos que viven de ella y de aquellos que consumen los productos que dicha agricultura genera. Ya que éstos constituyen la principal fuente de nutrientes e ingresos para la subsistencia de las familias de las comunidades rurales. Actualmente muchos de los miembros de las comunidades campesinas continúan cultivando especies nativas y conservando prácticas de cultivo de la época prehispánica; además de que el sector primario genera el 43% de los ingresos y empleos del medio rural (CEPAL, 2013). En este sentido, el conocimiento y las técnicas para el manejo de cultivos como el del maíz, frijol, chile, amaranto, en México se remonta a épocas prehispánicas (Abasolo, 2011). Lo que ha generado una tradición que se sigue manifestando en la actividad agrícola rural.

La gran mayoría de las culturas campesinas atesoran un corpus de conocimiento tradicional capaz de encarar la crisis ecológica y de la agricultura moderna (Guzmán *et al.*, 2001), y en la actualidad, muchos de esos conocimientos continúan siendo aplicados en los sistemas de cultivo. Sin embargo, hoy en día existe información limitada del conocimiento y de las relaciones sociales y técnicas que los productores-campesinos disponen y aplican para equilibrar sus sistemas de cultivo y con ello continuar su reproducción social y cultural. Como suponemos es el caso del cultivo de amaranto en la zona productora del municipio de Tochimilco, Puebla.

El estudio de la agricultura tradicional no es algo nuevo, pues, antropólogos, agrónomos, sociólogos entre otros, han estudiado las sociedades indígenas y sus sistemas agrícolas a lo largo de diversas regiones geográficas del planeta por más de un siglo. En los últimos años, han emergido numerosas representaciones detalladas de los distintos modelos tradicionales de subsistencia en diversas comunidades agrícolas (Rappaport, 1987). Por ello, en la actualidad surgen cuestionamientos importantes en torno de las relaciones sociales de la producción en diferentes aspectos; las interacciones entre los seres humanos y su medio

ambiente y las interacciones entre ciertos pueblos y el resto del mundo (Rhoades, 1984).

Es importante entender que los conocimientos y las técnicas tradicionales “comprenden las 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”. Estos conocimientos son tenidos por tales comunidades como un legado oral o escrito de carácter colectivo (Von Humboldt, 2001:267).

Y a pesar de que el amaranto en México se cultiva generalmente de manera tradicional (con incorporaciones de la tecnología moderna) principalmente en zonas de temporal, actualmente el cultivo está cobrando un interés mundial por las bondades nutritivas y potencial agronómico que ofrece (Nieto, 1990). A nivel nacional se producen poco más de 5,000 ton de amaranto en una superficie de 3,600 ha, Puebla produce más del 70% del total nacional 3,355 ton (SDR, 2010), destacando como el principal productor en esta entidad federativa, el municipio de Tochimilco con más de 1,600 ton (SIAP, 2013). No obstante, la superficie sembrada con dicho cultivo es simbólica en comparación con otros granos básicos como el maíz el cual ocupa una superficie mayor a 6, 300, 000 ha. Por ello si se quiere potenciar y extender el cultivo de amaranto es necesario identificar como es su manejo y sobre todo entender cómo se dan las relaciones sociales y técnicas en el sistema.

En este tenor, la investigación giró en torno de la identificación y explicación de las relaciones sociales y técnicas asociadas al sistema del cultivo de amaranto a partir de un enfoque sistémico (el enfoque de sistemas sociotécnicos). Además de conocer la importancia que tiene el conocimiento tradicional en el funcionamiento del sistema del cultivo de amaranto y establecer el beneficio económico de la producción de amaranto a partir de la comparación de un manejo tradicional con uno tecnificado durante el ciclo 2013. Todo ello con el propósito de formular

intervenciones orientadas a la mejora al sistema de cultivo a través del diseño de una propuesta de estrategia de un Sistema Local de Innovación orientada a la movilización del conocimiento inmerso al sistema sociotécnico del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla.

En esta línea, a partir de la década de los años de 1960, el enfoque del “sistema sociotécnico” fue inspirado en los conceptos y teoría de sistemas, integrando diversos campos del conocimiento, como es el caso de las ciencias físicas, biológicas y sociales. Surge como modelo de análisis organizacional en la industria a partir de estudios laborales en el Instituto Tavistock de Londres (Levy, 2007), con el objetivo de crear un ajuste entre tecnología, estructura y la interrelación social de una unidad de producción particular (Trist, 1975). El enfoque se basa en el perfeccionamiento de las relaciones entre sus partes sociales y tecnológicas. Saravia (1985) señala que el enfoque general de los sistemas es válido también para los sistemas agrícolas dado que estos se distinguen solamente en que persiguen un propósito agrícola. En esta línea, algunos científicos han contribuido al desarrollo y crecimiento de la teoría de los sistemas sociotécnicos, Cummings y Srivasta (1977), Davis y Cherns (1975), Trist (1977) y French y Bell (1996), quienes lo conceptualizan como una organización dinámica e interactiva, muy similar a los proponentes de la teoría de sistemas abiertos (Katz y Kahn, 1978; Lawrence y Lorsch, 1967; Thomson, 1967).

El sistema sociotécnico para ser operable requiere de la interrelación de un sistema técnico y un sistema social. El primero de acuerdo a Quintanilla (1989) tiene que ver con un dispositivo complejo compuesto de entidades físicas, aplicable tanto a los sistemas artesanales que se basan en técnicas empíricas como a los tecnológicos. El segundo se concibe como “un conjunto de personas en interacción que persiguen objetivos determinados” (Álvarez, 1983:68).

Por lo antes expuesto, el presente trabajo de investigación-tesis se guió a partir de las interrogantes específicas:



*¿Cómo el enfoque de sistemas sociotécnicos explica las relaciones sociales y técnicas inmersas en la estructura y el funcionamiento del sistema de cultivo de amaranto en el municipio de Tochimilco, Puebla?, ¿Cuál es la importancia que tiene el conocimiento tradicional en las prácticas agrícolas y funcionamiento del sistema del cultivo de amaranto?, ¿Existe diferencia en el beneficio económico que aporta el cultivo de amaranto entre aquel que es manejado de manera tradicional y el de manera tecnificada en la zona productora de Tochimilco, Puebla?, ¿Qué elementos debe contener un Sistema Local de Innovación orientado a la movilización de conocimientos que mejoren la dinámica del sistema sociotécnico del cultivo de amaranto en la zona productora de Tochimilco, Puebla?*

Las respuestas en cuestión se presentan por los resultados de los trabajos de investigación en cuatro artículos científicos:

El primero: **El sistema sociotécnico, hacia un enfoque para la comprensión de los sistemas de cultivo agrícola “el caso del amaranto de Tochimilco, Puebla”**.

El objetivo central fue explicar las relaciones sociales y técnicas inmersas en la estructura y funcionamiento del sistema de cultivo del amaranto en el municipio de Tochimilco, Puebla, México. Bajo el supuesto de que dicho enfoque permite explicar el vínculo que establece el productor de amaranto con los diversos sujetos del subsistema social y objetos del subsistema técnico asociados al sistema del cultivo cuyos objetivos no se rigen por la lógica mercantil en su totalidad. Los resultados obtenidos demuestran que los sistemas de cultivo pueden ser entendidos como sistemas sociotécnicos, modelados y explicados en cada uno de sus elementos, permitiendo entender sus relaciones sociales y técnicas.

El segundo: **Conocimiento tradicional en prácticas agrícolas en el sistema del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla**. El objetivo fue conocer la importancia que tiene el conocimiento tradicional en las prácticas agrícolas y funcionamiento del sistema del cultivo de amaranto. Los resultados mostraron que existe 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 y que estos complementadas con prácticas tecnológicas han respondido a sus condiciones técnicas, sociales, culturales, económicas y edafoclimáticas y le ha generado resultados favorables en la práctica agrícola durante los últimos 20 años, especialmente porque el conocimiento que posee el productor sobre sus sistemas de producción les ha permitido dar continuidad al sistema principalmente en condiciones económicas desfavorables y contribuyendo a su reproducción social.

El tercero: **Análisis económico del sistema sociotécnico cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla.** El objetivo fue realizar un análisis del beneficio económico del sistema sociotécnico de producción de amaranto a partir de la comparación de un manejo tradicional con un manejo tecnificado en el municipio de Tochimilco, Puebla, durante el ciclo agrícola 2013. La hipótesis a constatar fue que un manejo tecnificado tiene un mayor beneficio económico que un manejo tradicional, para el caso específico de la zona objeto de investigación. Los resultados mostraron que el aporte económico del amaranto al ingreso de la unidad de producción campesina es relevante y variable dependiendo de la época en que se comercialice el grano, en cuanto a su manejo, tanto de forma tradicional como de manera tecnificada son viables económicamente, además el cultivo por su adaptabilidad a condiciones de temporal puede ser considerado como una opción productiva para zonas de temporal.

El cuarto: **Propuesta de estrategia de un Sistema Local de Innovación para la movilización del conocimiento en el sistema sociotécnico del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla.** La propuesta de estrategia intenta incorporar al sistema sociotécnico del cultivo de amaranto, a través de un Sistema Local de Innovación (SLI), el conocimiento tácito y el conocimiento explícito del proceso productivo de amaranto que poseen los diferentes actores que desarrollan actividades en el territorio con propósitos particulares. Teniendo como base la participación, cooperación y comunicación social solidaria, para, en primer lugar,

contribuir al logro del propósito de los productores-campesinos rurales y en segundo lugar a los propósitos del resto de los actores. En este sentido, el objetivo fue diseñar una propuesta de estrategia a través de un Sistema Local de Innovación orientado a la movilización del conocimiento inmerso en el sistema sociotécnico del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla.

# CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS

## 1.1 El Planteamiento del Problema

### 1.1.1 Análisis de la Situación Problemática

Los estudios arqueobotánicos realizados en las cuevas del valle de Tehuacán, cuya falta de humedad hizo posible la conservación de restos vegetales, permiten saber que nuestros antepasados cultivaron, desde los cinco a los nueve mil años antes de Cristo, una variedad de plantas comestibles como chile, maíz, frijol, aguacate, cacahuete, tomate, ciruela, zapote, guayaba y calabaza. Entre ellas se encuentra el amaranto, que en lengua náhuatl se conoce como huauhtli; la especie *Amaranthus cruentus* tiene una antigüedad de 4,000 años y sus semillas fueron halladas en grietas de la cueva de Coxcatlán, en Tehuacán, Puebla (Mapes *et al.*, 1996). Ello demuestra que el amaranto es uno de los cultivos más antiguos de Mesoamérica destacando que los mayas, los aztecas, los incas, pueblos recolectores y cazadores, lo conocían. Esto indica que probablemente el cultivo se originó en América Central y América del Sur (Vargas, 2001).

El amaranto además de haber sido utilizado como alimento por ser un grano valioso, complementario de los cereales y leguminosas, por su alto contenido de proteína y compuesta con un mejor balance que otros granos de aminoácidos, también se ocupó en rituales religiosos indígenas, muchos de ellos cruentos y antropofágicos. Razón por la cual los misioneros cristianos con la finalidad de erradicar estas prácticas, consideradas el equivalente pagano del sacramento de la comunión cristiana, prohibieron la siembra del cultivo, razón por la que casi desapareció de Mesoamérica, conservándose sólo en unas cuantas regiones (Olguín, 1991). Lo antes mencionado quizás es el principal motivo por el cual en la actualidad en México es cultivado en una superficie relativamente pequeña, a nivel nacional de poco más de 3,600 ha (SIAP, 2013).

Entre los cultivos tradicionales de los valles altos de México se ubica al amaranto con alto potencial agrícola, siendo una opción viable con énfasis en zonas de baja o poca tecnología principalmente porque su manejo es conocido por los agricultores y con una alta resistencia a las condiciones climáticas (Espitia *et al.*, 1992). En México a nivel nacional se produce poco más de 5,000 ton anuales en su mayoría en zonas de temporal, siendo el principal productor el estado de Puebla, seguido de Chihuahua, Sinaloa, Michoacán, Tlaxcala, Morelos, Guerrero y Oaxaca (Tello, 1994). A nivel nacional, Puebla es el primer productor de amaranto con 3,355 ton, cifra que representa más del 70% del total nacional, con cuatro regiones productoras de semilla: Popocatepetl, colindando con el estado de Morelos, incluye los municipios de Acteopan, Atzizihuacán, Huaquechula y Tochimilco; iztaccihuatl, comprende los municipios de San Felipe Teotlalcingo (San Juan Tetla), San Martín Texmelucan y San Salvador El Verde; Mixteca Poblana, incluye los municipios de San Juan Ixcaquixtla, San Martín Atexcal y Tepexi de Rodríguez y, por último, la región de Tehuacán (Martínez *et al.*, 2004). En el estado de Puebla destaca, entre todos los municipios productores, Tochimilco con una producción de poco más de 1,600 ton producidas en una superficie de 1,400 ha (SIAP, 2013).

Además de que el amaranto se adapta a diversos climas y requiere de un manejo sencillo, también ofrece rendimientos aceptables; la planta produce excelente follaje con abundantes semillas, es altamente recomendable promover el aprovechamiento alimentario de sus semillas, hojas y tallo, dada la extraordinaria composición química de todas las partes de la planta. Asimismo, tanto la producción del cultivo como su procesamiento son de bajo costo en los ámbitos rural, regional y nacional (Espitia, 1992).

Sin embargo, a pesar de que el cultivo a nivel nacional tiene potencial para convertirse en un grano básico por sus propiedades nutritivas, por su adaptabilidad, fácil manejo y bajos costos de producción, actualmente existe literatura limitada en relación a los tipos de conocimientos y técnicas tradicionales que se encuentran inmersos al sistema de producción de amaranto y más aún se carece de información

de las relaciones sociales y técnicas que se establecen en su interior. Por otra parte, en el presente milenio el conocimiento tradicional es producto de interés para investigadores, el Estado, académicos, organismos de cooperación internacional, empresariado, productores y organizaciones de la población involucrada, entre otros. Los estudios e investigaciones sobre el amaranto se han llevado a cabo desde diferentes abordajes e intereses en aspectos como lo legal, lo ambiental, autorías, patentes, identidad, cultura, potencial económico, ecoturístico, de recuperación de las identidades, espiritualidad, y como expresión de fondo de la diversidad cultural (Declaración Corobici, 2004).

Además es ineludible entender que los instrumentos, herramientas u artefactos agrícolas, las técnicas y métodos de producción son el resultado de un largo proceso evolutivo paralelo al de la agricultura misma. Estas constituyen la expresión de cómo un grupo humano a partir de su propio conocimiento y cultura resuelve sus problemas productivos, de ahí que estén íntimamente relacionados con los sistemas de producción existentes en una zona específica. Además de que en México, como seguramente en todos los centros de origen mundial de la agricultura, existe una importante diversidad de instrumentos agrícolas y métodos de producción anidados en la agricultura tradicional, muchos de ellos poco conocidos, debido a su presencia en microrregiones (Conway y Pretty, 1991).

A pesar de que México, fue cuna de la Revolución Verde, la tecnología de producción agrícola por ésta generada, ha provocado que anualmente se pierdan 2.8 ton/ ha de suelo fértil al año (Torres y Trápaga, 2001), debido a la introducción de nuevos paquetes tecnológicos elaborados a base de energía fósil; y que además erosionan los conocimientos y las técnicas tradicionales, los cuales favorecen la conservación y preservación de los recursos base de la agricultura, no se les está dando el reconocimiento e importancia que éstos tienen en la agricultura campesina minifundista.

Si bien la introducción de artefactos agrícolas industrializados tiende a desplazar a los locales, muchos de éstos persisten, ya sea por su bajo costo o porque la población los prefiere debido a alguna cualidad no superada por los introducidos. Por ello, también es importante indagar sobre las razones por las cuales los productores de la región objeto de estudio, deciden adoptar, adaptar o rechazar nuevas formas de producción propuestas por agentes externos o si son los propios productores quienes de acuerdo a sus necesidades de producción generan innovaciones, determinan la técnica y tecnología a utilizar.

También, se hace necesario indagar acerca de las innovaciones agrícolas generadas por los productores de la zona objeto de estudio que han contribuido al éxito y permanencia del cultivo. Ya que, de acuerdo con el INIA (2009) las innovaciones generadas por las personas de las propias localidades tienen una mayor probabilidad de resolver los problemas de producción agrícola que las introducidas por agentes externos.

Si bien es cierto que los conocimientos y técnicas tradicionales han sufrido una erosión cultural en los últimos siglos como lo mencionan Garibaldi y Turner (2004), creemos que aún quedan muchos de estos, y que podrían ser referente en el manejo del sistema de cultivo en el país; por ello, fue necesario conocer la importancia que tiene el conocimiento tradicional en las prácticas agrícolas y el funcionamiento del sistema del cultivo de amaranto para posteriormente entender su evolución dentro del sistema de cultivo en el municipio de Tochimilco, Puebla, para reconocerlos, fortalecerlos, conservarlos y con ello mejorar la dinámica del sistema. El propósito es demostrar que el enfoque del sistema sociotécnico puede contribuir a mejorar el sistema del cultivo de amaranto a partir de abordajes innovadores que den una explicación más completa de las relaciones sociales y técnicas que se dan al interior del sistema. Para con esta información, llegar a la propuesta de una estrategia a través de un Sistema Local de Innovación orientado a movilizar el conocimiento inmerso en el sistema de cultivo de amaranto, que propicie mejoras sociales, productivas y económicas.

### **1.1.2 Formulación del Problema de Investigación**

Actualmente a nivel nacional existen más de 122 millones de habitantes (INEGI, 2013), de estos, más de 50 millones se encuentran en alguna situación de pobreza (de alimentación 38 millones, de capacidades 13 millones y patrimonial 11 millones) siendo el sector rural uno de los más afectados por el problema antes mencionado principalmente por que dicho sector en México alberga a más de 27 millones del total de habitantes de los cuales más de 20 millones se encuentran en algún tipo de pobreza (CONEVAL, 2013).

Por otra parte, no obstante que al sector rural generalmente lo relacionan con los problemas de pobreza y desempleo es trascendental mencionar que éste es quien abastece de alimentos a gran parte de la población mexicana y generar el 45% de los ingresos y empleos de las familias del medio rural (CEPAL, 2010). Además, de acuerdo a estadísticas reportadas por el Banco Mundial (2014) en México éste sector aporta el 3.5% del Producto Interno Bruto (PIB) y genera el 14% del empleo de las personas económicamente activas a nivel nacional (más de 6 millones 800 mil de empleos). Por ello, se hace ineludible buscar nuevas opciones productivas orientadas en aspectos que mejoren el balance de la producción y empleo, extensión de cultivos rentables para zonas con características específicas (terrenos de minifundio y temporal) con el propósito de optimizar la dinámica del campo mexicano en nuestro caso específico para el área rural.

En este sentido, el cultivo de amaranto puede ser considerado como una opción viable, principalmente porque actualmente de acuerdo al SIAP (2013) está siendo cultivado en una porción relativamente pequeña de poco más de 3,600 ha en todo el país en comparación con otros cultivos como el maíz el cual se cultiva en una superficie de más de 6, 300, 000 ha, por ello, creemos que éste tiene grandes posibilidades de extender la superficie del cultivo, especialmente porque posee propiedades nutricionales que pueden aportar a la seguridad alimentaria, además, es un cultivo tradicional que por su adaptabilidad a diferentes climas y alturas sobre el nivel del mar puede responder al problema del cambio climático, también, por su



rentabilidad propicia la generación de empleo e ingreso a la unidad de producción favoreciendo la reproducción social de las familias del medio rural que lo cultiven.

Sin embargo, a pesar de que hoy en día, el amaranto está cobrando mayor interés en México por las posibilidades de extensión que ofrece su cultivo, no existe evidencia de un interés real por el cultivo por parte del Estado y de sus instituciones de apoyo al sector agrícola, ya que éste aún no está considerado entre los 20 granos básicos, por ello es importante generar conocimiento integral del sistema, relacionado con los tipos de conocimientos para el manejo del cultivo, productividad, costos de producción, comercialización, rentabilidad y rescate de conocimientos en uso.

Por otro lado, en la actualidad la disponibilidad y generación de información específica para el sistema del cultivo de amaranto en su proceso de producción, los métodos de cultivo, las herramientas o artefactos, las técnicas y tecnología que ocupan, los tipos de conocimiento asociados a estos es limitada. Pero sobre todo se carece de información de carácter científico que ponga en evidencia la importancia que tienen las relaciones sociales y técnicas en la dinámica del sistema que se dan tanto al interior como con su entorno.

Por lo antes expuesto, nuestra posición es que el enfoque de los sistemas sociotécnicos permite explicar el sistema de cultivo de amaranto en torno a sus relaciones sociales y técnicas de la zona productora del municipio de Tochimilco, Puebla; además, esto permitirá hacer evidente los vacíos de conocimiento que aún se tienen en torno de los sistemas de cultivo agrícola permitiendo demostrar que la aplicación de nuevos enfoques para el análisis de los sistemas de cultivo permiten mejorarlos propiciando su permanencia y la reproducción social de la unidad de producción familiar.

A continuación se presentan las interrogantes del problema de investigación que guiaron el trabajo:

### **1.1.3 Interrogantes de Investigación**

#### **Interrogante General**

¿Es posible que el enfoque de sistemas sociotécnicos explique las relaciones sociales y técnicas en el sistema del cultivo de amaranto en la zona productora de Tochimilco, Puebla, en el que a partir de las prácticas de manejo que disponen los campesinos, producto del conocimiento tradicional complementado con prácticas del manejo tecnificado, han permitido generar beneficio socioeconómico y la continuidad del sistema, lo que es posible atribuirlo a la movilización del conocimiento inmerso en el sistema de innovación local?

#### **Interrogantes Específicas**

¿Cómo el enfoque de sistemas sociotécnicos explica las relaciones sociales y técnicas inmersas en la estructura y el funcionamiento del sistema de cultivo de amaranto en el municipio de Tochimilco, Puebla?

¿Cuál es la importancia que tiene el conocimiento tradicional en las prácticas agrícolas y funcionamiento del sistema del cultivo de amaranto en el municipio de Tochimilco, Puebla?

¿Existe diferencia en el beneficio económico que aporta el cultivo de amaranto entre aquel que es manejado de manera tradicional y el tecnificado en la zona productora de Tochimilco, Puebla?

¿Qué elementos debe contener un Sistema Local de Innovación orientado a la movilización de conocimientos que mejoren la dinámica del sistema sociotécnico del cultivo de amaranto en la zona productora de Tochimilco, Puebla?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Analizar cómo el enfoque de sistemas sociotécnicos explica las relaciones sociales y técnicas del sistema del cultivo de amaranto en la zona productora de Tochimilco, Puebla, en la que el manejo basado en el conocimiento campesino complementado con prácticas del manejo tecnificado han permitido generar beneficio socioeconómico y la continuidad del sistema, a fin de proponer una estrategia de un Sistema Local de Innovación orientada a movilizar el conocimiento al interior del sistema para mejorar el sistema de producción basado en la innovación local.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- 1.- Explicar las relaciones sociales y técnicas inmersas en la estructura y funcionamiento del sistema de cultivo de amaranto en el municipio de Tochimilco, Puebla.
- 2.- Conocer la importancia que tiene el conocimiento tradicional en las prácticas agrícolas y funcionamiento del sistema del cultivo de amaranto en el municipio de Tochimilco, Puebla.
- 3.- Realizar un análisis del beneficio económico del sistema sociotécnico de producción de amaranto a partir de la comparación de un manejo tradicional local con un manejo tecnificado en la zona productora de Tochimilco, Puebla, durante el ciclo 2013.
- 4.- Diseñar una propuesta de estrategia a través de un Sistema Local de Innovación orientada a la movilización del conocimiento inmerso al sistema sociotécnico del cultivo de amaranto en el municipio de Tochimilco, Puebla.

## **1.3 Hipótesis**

### **1.3.1 Hipótesis General**

La comprensión de las relaciones sociales y técnicas que se llevan a cabo en el sistema sociotécnico del cultivo de amaranto en el municipio de Tochimilco, Puebla, aunada a la identificación del conocimiento relevante al sistema y el beneficio económico que aporta, tanto a las unidades de producción campesinas, como para la continuidad del sistema, son elementos centrales en el diseño de una propuesta de estrategia basada en un Sistema Local de Innovación para movilizar el conocimiento e incrementar el aporte del cultivo a las familias campesinas de la zona.

### **1.3.2 Hipótesis Específicas**

- 1.- El enfoque del sistema sociotécnico explica las relaciones sociales y técnicas que establece el productor de amaranto con los diversos sujetos (subsistema social) y objetos (subsistema técnico) asociados al sistema del cultivo, lo que se constituye en la base para proponer cambios que optimicen esas relaciones y mejoren los intercambios con su frontera.
  
- 2.- El conocimiento tradicional en las prácticas agrícolas que poseen los campesinos de la zona productora de amaranto de Tochimilco, Puebla, es la base que permite el funcionamiento del sistema del cultivo de amaranto y ha permitido la continuidad del sistema y favorecido la reproducción social de las unidades de producción familiar.
  
- 3.- Un manejo tecnificado en el sistema sociotécnico del cultivo de amaranto tiene un mayor beneficio económico que un manejo tradicional en la zona productora de Tochimilco, Puebla.

## **CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA Y CONTEXTO GENERAL DEL AMARANTO**

El presente apartado muestra el marco contextual del objeto de investigación; así como las características generales del cultivo de amaranto y las de la zona productora del municipio de Tochimilco, Puebla.

Los esfuerzos del gobierno federal para promover el desarrollo agrícola y rural en México se han abordado a partir de sus instituciones del sector. Y se ha hecho de manera primordial a través de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a nivel nacional; a nivel estatal a través de la Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial (SDROT) del Gobierno del Estado de Puebla, como entidad ejecutora, y la delegación de la SAGARPA como entidad promotora; a nivel municipal estos esfuerzos son coordinados por los Centros de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER) y por las delegaciones regionales de la SDROT y por otras dependencias de la SAGARPA (sobresalen en esta entidad federativa el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias – INIFAP – y el Colegio de Postgraduados) y del propio gobierno del estado de Puebla.

El municipio de Tochimilco forma parte del Distrito de Desarrollo Rural 05, Cholula, conformado por 34 municipios del estado de Puebla. Tochimilco, destaca entre sus principales actividades agrícolas la producción de amaranto, cuya importancia a nivel nacional, estatal y municipal se describen en los siguientes párrafos.

El cultivo de amaranto (Cuadro 2.1) en Puebla ocupa el primer lugar a nivel nacional, con una superficie de 2, 816 ha de las 3, 692 ha que existen en el país, con un rendimiento promedio de 1.5 ton/ha. De las 5, 000 ton que se producen a nivel nacional, la entidad produce 3, 355 ton de esta semilla, distribuida en 11 municipios primordialmente, destacando como principal productor Tochimilco con 1, 600 ton, seguido por Acteopan con 825 ton; Atzizihuacan con 600 y Cohuecan con 368

(SIAP, 2013), la (Figura. 2.1) muestra los principales municipios productores de amaranto en el estado de Puebla.

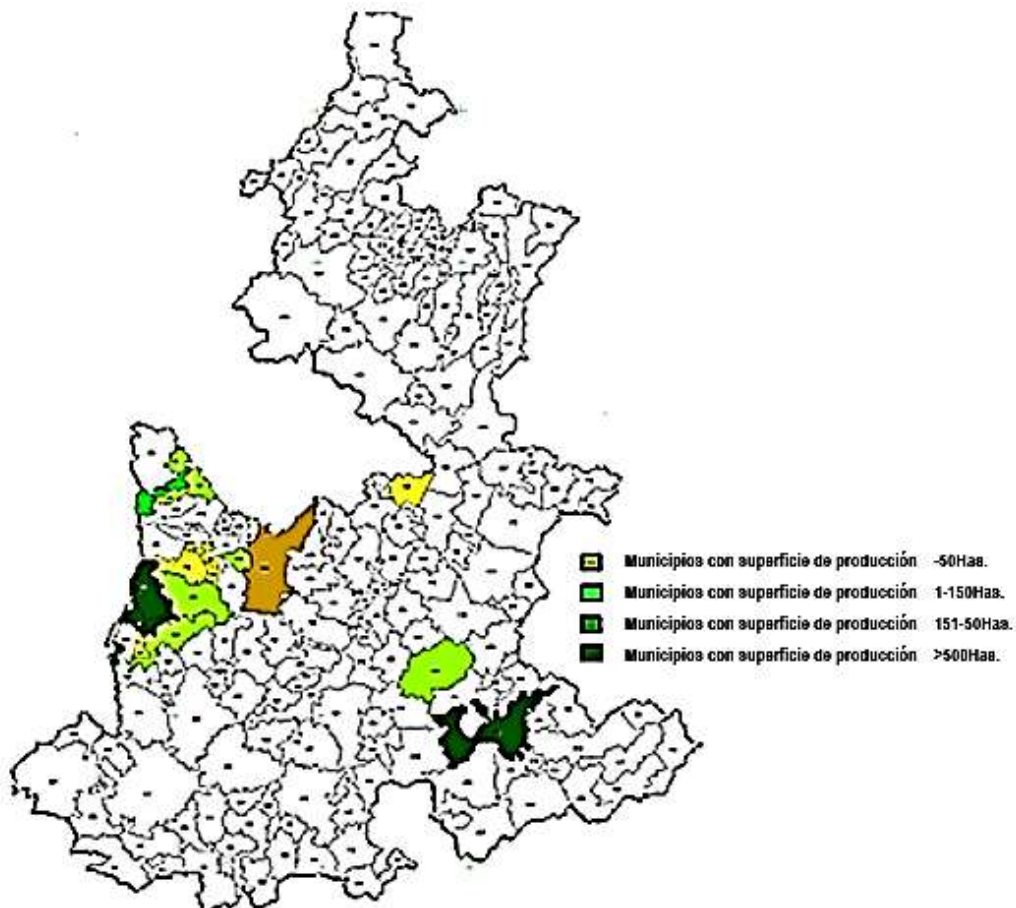
**Cuadro 2.1** Producción de amaranto

|                                     | <b>Superficie (ha)</b> | <b>Producción (ton/ha)</b> |
|-------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| Nacional                            | 3, 692                 | 5, 000                     |
| Estatad (Puebla)                    | 2, 816                 | 3, 355                     |
| Municipal (Principales Productores) |                        |                            |
| <i>Tochimilco</i>                   | <i>+ 1,400</i>         | <i>1, 600.</i>             |
| Acteopan                            | 400                    | 825                        |
| Atzizihuacan                        | 300                    | 600                        |
| Cohuecan                            | 184                    | 368                        |
| Atlixco                             | 110                    | 110                        |
| San Salvador El Verde               | 75                     | 75                         |
| Huaquechula                         | 40                     | 40                         |
| San Felipe Teotlalzingo             | 6                      | 18                         |
| San Andrés Cholula                  | 5                      | 15                         |
| San Matías Tlalancaleca             | 5                      | 15                         |
| San Martín Texmelucan               | 10                     | 10                         |
| Tecamachalco                        | 4                      | 2.5                        |

Fuente: Elaboración propia, referenciada con datos del SIAP, 2013

Como se puede observar, el Cuadro 2.1 refleja la producción y superficie cultivada del amaranto a nivel nacional, estatal y municipal en Puebla.

**Figura 2.1** Principales municipios productores de amaranto en el estado de Puebla.



Fuente: Elaboración propia. A partir de INEGI 2014.

Hoy en día el cultivo de amaranto en Tochimilco, está cobrando mayor interés por lo que cada vez más productores del municipio incursionan en la producción de este grano. Pues, la producción de amaranto se ha convertido en una opción socioeconómica para quienes lo cultivan.

El tamaño de las propiedades destinada a la producción de amaranto oscila entre 0.5 y 3 ha fraccionadas en varios predios. El tipo de propiedad que reconoce el Registro Agrario Nacional (RAN) en las zonas de producción es pequeña propiedad y ejidal (SAGARPA-INCA Rural, 2010). Además, es importante mencionar que

dichas propiedades se encuentran ubicadas de manera primordial en zonas de temporal cuya producción es considerada de minifundio.

Sin embargo en los últimos diez años, el precio medio rural se ha incrementado a nivel nacional, está por arriba 2.4 veces del promedio nacional (SAGARPA-SIAP, 2011). Por ello, es de vital importancia contar con información acerca del conocimiento relacionado al manejo del sistema de cultivo de amaranto, no sólo para contribuir a la mejora de la producción, sino también para coadyuvar al reconocimiento del conocimiento tradicional de los productores campesinos de la zona objeto de investigación que lo han continuado utilizando y transmitiéndolo desde generaciones pasadas.

La importancia de este cultivo aunque es arduo y pesado, radica en la potencial demanda del producto y sus derivados, los mecanismos de producción, transformación y comercialización tienen que volverse más eficientes y rentables pues la superficie de cultivo y el volumen de producción no satisfacen la demanda local. Otro aspecto de esta importancia radica en la intención de frenar la urbanización de las áreas hasta ahora destinadas al cultivo (SAGARPA- Delegación del Distrito Federal, 2011).

Por la oportunidad que en la actualidad representa el amaranto de convertirse en un grano básico con potencial de económico, social y cultural a nivel nacional, estatal y de manera específica a nivel local, la presente investigación se llevó a cabo en la región productora de amaranto del municipio de Tochimilco, Puebla.

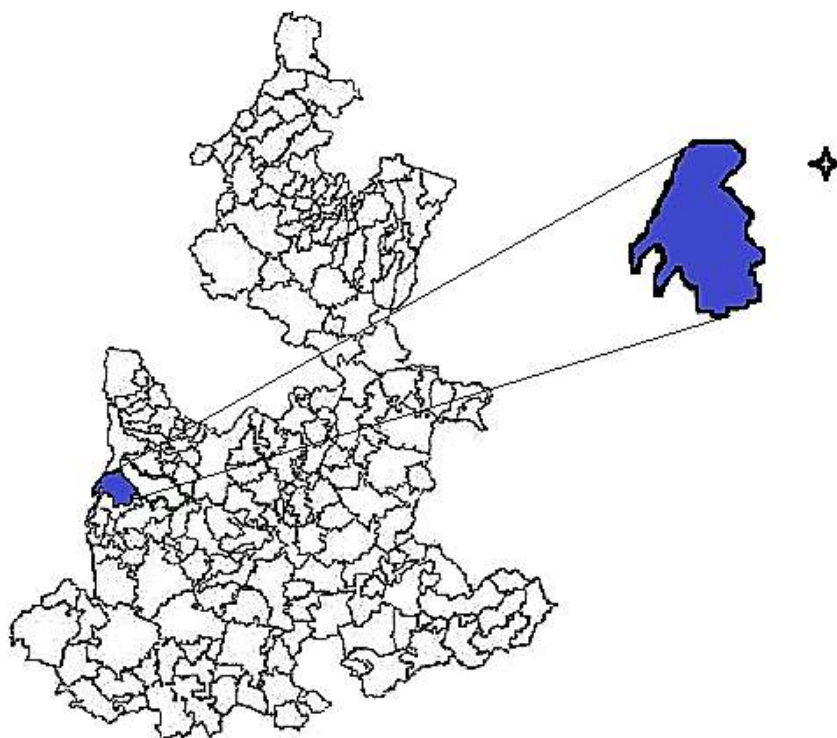
## **2.1 Ubicación Geográfica y Características Generales de la Región Objeto de Investigación**

Los datos que a continuación se presentan, describen de manera general las características en conjunto del municipio de Tochimilco y su zona productora de amaranto de acuerdo a los datos obtenidos en INEGI (2012-2013).



**Localización y Ubicación Geográfica:** El municipio de Tochimilco se encuentra en la parte centro oeste del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos  $18^{\circ} 49' 12''$  y  $19^{\circ} 02' 54''$  de latitud norte y los meridianos  $98^{\circ} 31' 42''$  y  $99^{\circ} 43' 00''$  de longitud occidental. Tiene una altitud promedio de 2,060 metros sobre el nivel del mar (msnm). El municipio colinda al norte con el municipio de San Nicolás de Los Ranchos, al sur con los municipios de Atzitzihuacan y Cohuecán, al este con los municipios de Tanguismanalco y Atlixco, al oeste con el estado de Morelos y el volcán Popocatepetl. Se llega por la carretera federal 150. Se localiza a 38 km. de la ciudad de Puebla (Figura, 2.2).

**Figura 2.2** Ubicación espacial de Tochimilco, Puebla.



Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI 2013.

Las comunidades productoras de amaranto que forman parte integral del municipio de Tochimilco, Puebla, se presentan en el Cuadro 2.2.

**Cuadro 2.2** Localidades Productoras de amaranto

| <b>MUNICIPIO</b>  | <b>COMUNIDAD</b>         |
|-------------------|--------------------------|
| <b>Tochimilco</b> | San Miguel Tecoanipan    |
|                   | Santiago Tochimizolco.   |
|                   | Santacruz Cuautomatitla. |
|                   | San Lucas Tulcingo.      |
|                   | San Francisco Huilango   |

Fuente: Elaboración propia a partir de investigación directa (2012-2013).

**Orografía:** El municipio de Tochimilco se encuentra dentro de tres regiones morfológicas: el sur forma parte del Valle de Atlixco; el centro a las faldas inferiores de la Sierra Nevada, y el norte a la Sierra Nevada.

El relieve del municipio, describiéndolo de sur a norte, es como sigue: al sur, la topografía es más bien suave pero irregular con tendencias al ascenso hacia el norte, presenta una gran cantidad de cerros aislados como el Vigilante, Lecaniaxtla, Cuatepetitla, Santoyo Cuacacalco, Ametepetl, Cuiclaxca, Xilotepec y otros más.

Al centro, la topografía se va volviendo más pronunciada y regular sin faltar, aunque es menor cantidad, algunos cerros como el Aguitépetl, Tlaxcaquiahuan, el Campanario, etc.

Al norte la pendiente es francamente pronunciada y aún más regular, hasta culminar en el volcán Popocatépetl; cuando menos una tercera parte del volcán se sitúa dentro del territorio municipal. El volcán es uno de los más jóvenes de la sierra, tiene cráteres con abundante azufre, y laderas abruptas, carece de pie de monte. La menor altura que presenta el municipio es hacia el sur con 1,820 msnm, y la mayor en la cumbre del Popocatépetl, con 5,465 msnm, lo que representa un ascenso de 3,645 m en menos de 25 km. Dichas características son adecuadas para el cultivo de amaranto aún en tierras de temporal.

**Hidrografía:** En relación a las características hidrográficas de la zona de estudio, las corrientes superficiales más importantes que escurren por el municipio de Tochimilco son: el río Nexapa y el río Atila o Huitzilac, este último, es afluente del primero. Todos pertenecen a la sub-cuenca del río Nexapa y a la cuenca del río Atoyac. A la Región Hidrológica No. 18, del río Balsas y a la Subregión Hidrológica del Alto Balsas (CONAGUA, 2002).

El Nexapa, nace en la falda oriental del Popocatepetl a unos 20 km al norte de la ciudad de Atlixco, es un río de régimen permanente, alineado en su porción alta por los deshielos del volcán, solo que pocos kilómetros debajo de su nacimiento derivan sus aguas a través de un canal, cuyo nombre va cambiando, en este sitio es conocido como Los Molinos, estimándose un gasto de 0.4 m<sup>3</sup>/s. Sobre su porción occidental, recibe aportaciones de los arroyos Cuescomate y el río Cantarranas, este último, se inicia donde nacen los manantiales de San Baltazar Atlimeyaya, cuyas aguas son conducidas por el canal Catecuxco con un gasto estimado de 1 m<sup>3</sup>/s (CONAGUA, 2002).

El río Atila nace en la falda suroriental del volcán Popocatepetl, a unos 12 km al NW de Tochimilco, escurre en dirección sureste hasta llegar al poblado de Huaquechula, donde cambia su rumbo para dirigirse al sur; en su trayecto por este municipio recibe aportaciones de los ríos Ahuizoc, César Matadero y Ahuehueyo, que bajan de las faldas de este mismo volcán (CONAGUA, 2002).

De acuerdo al Centro Nacional de Desarrollo Municipal (CNDM, 1999), el municipio de Tochimilco, cuenta con los ríos Huetzoyo que baña al sur del municipio y forma el Axuxuca, afluente también del Atoyac, finalmente el Matadero que baña al sureste para unirse al Atila. Además los ventisqueros del volcán Iztacihuatl pueden almacenar agua y alimentar poblados y terrenos de sus faldas en épocas de sequía. Las rocas y suelo se dejan infiltrar el agua hasta grandes profundidades, por lo que

al pie de los volcanes puede obtenerse agua de pozos durante todo el año. También, cuenta con algunos acueductos en Tochimilco y Huilango.

Por lo que concierne a las características climáticas, en el municipio, se identifican 4 tipos de clima: 1.- El templado subhúmedo, C(w), que se presenta en el área montañosas del noroeste, es decir en las estribaciones de la Sierra Nevada, 2.- El semicálido subhúmedo, ACw, ocupando las áreas bajas del municipio de Tochimilco, 3.- El semifrío subhúmedo, C(E)(w), y 4.- Frio, E(T), característico del municipio por encontrarse en la parte cercana al volcán de Popocatepetl.

En el contexto de temperaturas, estas varían de acuerdo al tipo de clima, teniéndose variaciones medias entre 21.2° y 23.3°C, las temperaturas más frías se presentan en la parte cercana al volcán del Popocatépetl con una temperatura mínima en el mes más frío de menos 3°C.

El periodo de lluvias se presenta en verano con precipitaciones medias anuales de 966.8 mm de precipitación total anual en promedio.

En relación a los ecosistemas, el municipio de Tochimilco debió haber estado cubierto casi en su totalidad por bosques que han sido talados para utilizar la madera o incorporar las zonas al cultivo; las zonas que aún subsisten ocupan extensas áreas y se ubican en las zonas más accidentadas. La parte meridional presenta en las faldas inferiores de la Sierra Nevada algunas zonas aisladas de pino y pino-encino asociados a vegetación secundaria arbustiva y alborea. También presenta en el extremo sur y sureste áreas reducidas con selva baja caducifolia y pastizal inducido. En las estribaciones del volcán subsisten extensas áreas de pinos y pino-encino, y más arriba una zona boscosa de oyameles continuando hacia el norte; presenta una faja de pino, pradera de alta montaña, y en la cúspide, nieve perpetua. Con respecto a la fauna aún se pueden encontrar las siguientes especies: zorra aguamielera, zorra pollera o acomixtle, mapache, tejón solitario, tlacuache o zarigüeya, armadillo, gato montés, ardillas y venado.

En Tochimilco, la riqueza natural con que cuenta el municipio sobresalen bancos de arena, piedra y madera de las especies pino-oyamel y cedro blanco.

## **2.2 Características Históricas y Socioculturales**

Toponimia del lugar: Voz náhuatl, proviene de "tochtli", conejo; "i", posesivo que expresa suyo, su; "milli", sementera heredad, y "co", en; significa "en su heredad" o "en la cementera de los conejos".

Durante el siglo XVI, grupos olmecas y nahuas se establecieron en este lugar. En 1520 son derrotados por el conquistador Hernán Cortés y en 1524 se dio en encomienda a Cristóbal Pacheco. En 1531 pasó a ser propiedad de la Corona, denominándosele Corregimiento. En 1792 es nombrado partido de la intendencia de Puebla. Para 1824 es partido del estado de Puebla. En la época de la revolución fue tomada por los zapatistas en 1918. Fue sede de uno de los cuarteles generales del Ejército Libertador del Sur debido a su vecindad con el estado de Morelos. Aquí nació el destacado general Fortino Ayaquica, vivió el prominente jefe Gildardo Magaña y se refugió con frecuencia Emiliano Zapata. Se constituye en municipio libre en 1895. La cabecera municipal es el pueblo de Tochimilco. El 22 de agosto de 1831 se conceden arbitrios para sostenimiento de la escuela.

Predominan el grupo mestizo y en menor escala familias del grupo náhuatl. De acuerdo a los resultados que presenta el II Censo de Población y Vivienda del 2005, en el municipio habitan un total de 1,251 personas que hablan alguna lengua indígena.

La religión que predomina en el municipio es la católica en un 90.24 %, seguida en menor porcentaje por la protestante o evangélica con 5.8 % y el 3.96 % de la población que pertenece a otra religión.

Las principales festividades del municipio se realizan los días siguientes: 1º y 2º de noviembre, celebración de Todos Santos y Fieles Difuntos, con ofrendas y arreglos florales. Cabe mencionar que en el municipio son muy característicos los días de campo llamados “campurra” (se realizan en la cabecera municipal). El 3 de mayo, fiesta patronal de la Santa Cruz, se venera una cruz colocada aproximadamente en el año de 1800 en la cima de un cerro en la localidad de Cuautomatitla; el 22 y 23 de julio en la comunidad de Yancuitlalpan se celebra una fiesta en honor de Santa María Magdalena, con misas, rezos, procesiones, fuegos artificiales, bandas de música y danzas “baile del convite”, “son de las tortillas”, “tecuanes” y “xochitotoli” (son del pavo).

El 25 de julio se celebra una fiesta en honor a Santiago Apóstol en la localidad de Tochimizolco; el 18 de octubre en la localidad de Tulcingo se celebra a San Lucas Evangelista, el día 11 de noviembre en Zacatempan se festeja a San Martín Caballero y por su parte, en Tepanapa, se celebra una fiesta con mañanitas, danza de moros y fuegos artificiales en honor a su patrona Santa Catarina, el 25 de noviembre.

### **2.3 Proceso de Organización Social (Reparto Agrario, Formas de Producción)**

La economía regional se basa fundamentalmente en la agricultura campesina. El promedio de dotación de tierras por campesino fluctúa entre 1.5 y 5 ha, la gran mayoría de temporal. No obstante, la diferenciación económica no se sustenta tanto en la extensión de la tierra como en el acceso al agua y el tipo de cultivo que esto facilita, ya que permitiría el cultivo para el mercado nacional (verduras, flores, forrajes, entre otros). Por otra parte, el sector terciario ha tenido en los últimos años un fuerte crecimiento, sobre todo, a partir de la década de 1970, concentrado principalmente en el comercio al menudeo.

La agricultura, que en otros tiempos fue suficiente para garantizar el sustento de la familia campesina, en la actualidad ha encontrado una frontera física y natural tornándose escasa para garantizar la subsistencia de la familia campesina, y ha forzado a la población joven a buscar otras alternativas de empleo. La comercialización de algunos de sus productos, así como el empleo como jornaleros en las zonas cañeras aledañas a la región, o como empleados en la rama de la construcción (en las ciudades de Atlixco y Puebla), han sido una alternativa hasta hace unas décadas. Pero las agudas y recurrentes crisis económicas vividas en México desde inicios de los años de 1980 lanzaron a los tochimilquenses hacia una búsqueda de oportunidades en el mercado laboral estadounidense.

Sin embargo, el sentido de apego territorial sigue siendo muy fuerte entre los pobladores de la región. El apego local y familiar permite a los migrantes salir de sus comunidades sin provocar un cambio drástico en sus cosmovisiones, en sus identidades y en la expresión de lealtad hacia las comunidades primarias.

La conformación de la región desde el punto de vista económico es reconocida por los pobladores que asisten semanalmente al mercado de Atlixco, existiendo además, un sentimiento positivo hacia la migración que se justifica por el hecho de “ser una necesidad” ya que asegura la subsistencia de la familia y de la comunidad. La migración se da para cubrir objetivos personales y familiares, y es percibida fundamentalmente como de retorno.

El influjo de recursos, las nuevas experiencias de los migrantes en el extranjero (algunos han desarrollado capacidades empresariales), la movilidad social, la organización local para mejorar la infraestructura urbana, renovar la iglesia o enriquecer las festividades patronales ampliando su duración y su convocatoria regional, dan cuenta de una revitalización de la cultura tradicional en todos sus aspectos.

## 2.4 Breve Historia del Amaranto

El *Amaranthus* spp como cultivo se originó en América. *A. cruentus*, *A. caudatus* y *A. hypochondriacus* son las tres especies domesticadas para utilizar su grano y probablemente descienden de las tres especies silvestres: *A. powelli*, *A. quitensis* y *A. hybridus*, respectivamente, todas de origen americano; aunque se sostiene que *A. quitensis* es sinónimo de *A. hybridus* y que solamente ésta última podría ser la antecesora de las tres cultivadas. En la actualidad el amaranto se encuentra en toda la zona tropical del mundo y en muchas áreas templadas, pero sobresalen: Perú, Bolivia, México, Guatemala, India, Pakistán, China, en la explotación de amaranto para grano y verdura y Malasia e Indonesia, únicamente para usar como verdura (Mujica *et al.*, 1997).

El cultivo de *Amaranthus* spp., mejor conocido como amaranto de acuerdo a Morales *et al.*, (2009) significa inmortal, porque alude a la resistencia de la planta a la sequía. Por su parte, Franco (2010) afirma que la palabra amaranto (huautli) es de origen náhuatl que significa inmortal debido a que la semilla no se descompone. El mismo autor asevera que también puede ser conocido como “Alegría” esta denominación, que se conserva hasta la fecha, se la dio Fray Martín de Valencia en Santiago Tulyehualco por dos razones: por el gusto que da ver los campos sembrados y por los brinquitos de la semilla al reventarse en el comal. Incluso existía el alegrero que pregonaba la venta de este producto que junto con el olivo se hicieron tradición en la región. De acuerdo con la Asociación Mexicana de Amaranto (2010) es uno de los cultivos más antiguos de Mesoamérica, los aztecas, mayas, incas, pueblos recolectores y cazadores lo consumían en igual importancia que el maíz y el frijol, los primeros datos de esta planta datan de 10 mil años atrás.

A los mayas se les identifica como el primer grupo social en usar e iniciar la domesticación el amaranto, "xtes", como cultivo de alto rendimiento, apreciando especialmente su valor alimenticio (Morales *et al.*, 2009). Por otro lado, los aztecas lo conocían como “huautli” y lo ligaban con sus ritos religiosos. Y los incas lo



denominaron "kiwicha" (pequeño gigante) y lo respetaban principalmente por sus poderes curativos.

Entre los aztecas, el amaranto se ofrecía como tributo a los dioses, se consumía en forma de atole por los guerreros porque se le consideraba que aportaba fortaleza física, apreciado especialmente por su valor alimenticio, sin embargo, a la llegada de los españoles su cultivo y consumo fue prohibido y casi erradicado por su relación con las ceremonias religiosas, por su parecido a la sangre cuando se combinaba con miel de tuna roja. Solamente sobrevivió en pequeñas áreas de cultivo esparcidas en zonas montañosas de México y los Andes (Asociación Mexicana de Amaranto, 2010; Franco, 2010).

Parece ser que para algunas ceremonias religiosas se utilizaba esta planta. Hernán Cortés es el primer europeo que la menciona; al escribir una carta al rey de España, el conquistador relató que los ídolos de los aztecas eran hechos de una mezcla de varias semillas molidas, amasadas con sangre humana. Sauer (1950) opina que aunque Cortés no lo señala específicamente, existen muchas razones para creer que una de las semillas fue el amaranto (llamado bledo por los españoles). La razón es que los antiguos mexicanos moldeaban un ídolo de una mezcla llamada "zoale" y que esta era hecha de un importante cultivo llamado "huautli". El amaranto de los Andes no alcanzó la misma importancia y se le cultivaba en parcelas pequeñas y aisladas.

Siguiendo a Sauer (1950) señala que, a diferencia de México, el uso del grano de amaranto en los Andes era bastante restringido. Debe haber sido un cultivo menor y en muchos casos se le confundió con la quinua. El "huautli" del imperio azteca fue reemplazado por el maíz en el Tawantinsuyo. El pan sagrado "sankhu" para algunas ceremonias cusqueñas se preparaba con maíz (Means, 1931).

## 2.5 Contexto General del Cultivo de Amaranto

El amaranto es uno de los cultivos más antiguos de Mesoamérica: los primeros datos de esta planta datan 10 mil años, según algunos investigadores, y otros, como Juan Manuel Vargas, de la Universidad de Sonora, señala que “las muestras arqueológicas del grano de amaranto o *Amaranthus cruentus*, hallados en Tehuacán, Puebla, se remontan al año 4, 000 a.C., e indican que probablemente se originó en América Central y del Sur”. Giovannina Vele, de la Universidad Central de Venezuela, ratifica que el testimonio más remoto del amaranto, asociado con la actividad humana es 4, 000 años a.C, lo refieren unas semillas halladas en el estado de Veracruz (México) en la cueva de Coxtatlán, en las comunidades indígenas denominadas Ocampos (Mapes *et al.*, 1996).

El amaranto fue una planta que dentro de las actividades agrícolas de los pueblos prehispánicos pugnaba en importancia con el maíz y el frijol. Era consumida tanto en forma vegetal como cereal, y la producción del grano estuvo en su máximo apogeo durante los períodos Maya y Azteca en Centroamérica. La situación cambió cuando llegaron los españoles que prohibieron su cultivo y su consumo por considerarla “pagana” y que casi lograron erradicarlo. Algunos estudiosos sostienen que se trató de una estrategia militar para mantener a la población débil y conquistarla más fácilmente, pues el amaranto era un alimento de guerreros (Barros, 1997).

Actualmente el cultivo del amaranto ha cobrado un interés mundial por las bondades que ofrece dicho cultivo. Es así que a partir de los años 80, aparecen las primeras investigaciones, lideradas por la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos y prácticamente se produce un redescubrimiento del cultivo, justificado principalmente por su valor nutritivo y potencial agronómico (Nieto, 1990).

La India es uno de los países que ha impulsado la producción del cultivo de manera especial para platillos preparados con semilla y con hojas de amaranto. Hoy día,

India es uno de los principales productores de amaranto en el mundo y se ha convertido en un centro secundario de diversificación. En el National Bureau of Plant Genetic Resources, en Shimla, se encuentra el segundo banco de germoplasma de amaranto más importante del mundo. En 1995 la colección constaba de 3, 000 registros (Schnetzeler y Breener, 1994).

En China el amaranto llegó a hace poco más de cien años y el apoyo que el gobierno chino ha impregnado en los últimos quince años lo ha establecido como un cultivo invaluable. Las más de 30 variedades traídas del banco de germoplasma del Rodale Center de Estados Unidos, han prosperado extraordinariamente en suelos salinos y con problemas de irrigación. Actualmente China es el país en donde se cultiva la mayor extensión de amaranto: en 1998 se sembraron 150, 000 ha, y actualmente los chinos ya cuentan con una importante colección de germoplasma localizada en el Institute of Crop Germplasm Resources, en Beijing. En otros países de Asia y África las diferentes especies de *Amaranthus* son utilizadas fundamentalmente como verduras en la preparación de muy variados platillos (Schnetzeler y Breener, 1994).

En Estados Unidos, el interés por el amaranto se incrementó a mediados de la década de 1970 con la creación de la Rodale Foundation y el Rodale Research Center, ambos fundados por Robert Rodale. Aunque la extensión de amaranto sembrada en este país no ha alcanzado grandes dimensiones, el interés por el producto ha ido en aumento y actualmente Estados Unidos, junto con Japón, se encuentra a la vanguardia en la investigación, tanto desde el punto de vista agronómico como en el desarrollo de nuevas tecnologías para el uso del grano en productos novedosos. En Iowa, en el North Central Regional Plant Introduction Station, se encuentra la colección de germoplasma de amaranto más importante del mundo, que en 1999 ya contaba con 3,380 registros de variedades provenientes de todo el mundo (Brenner *et al.*, 2002).

En Perú, al igual que en México, el amaranto tiene tradición milenaria que decayó

por mucho tiempo; pero en la actualidad se está retomando y dando auge a la investigación de la planta y a su reintroducción. Perú cuenta con dos de las colecciones de germoplasma de amaranto más importantes del mundo y es el país donde se han logrado los mayores rendimientos. En algunos campos experimentales se han alcanzado a producir hasta 7, 200 kg/ha de grano, significativamente mayor que el promedio mundial que va de los 1, 000 a los 3,000 kg/ha.

El amaranto es cultivado tanto en América como en África y Asia. En Sudamérica se le cultiva en pequeñas parcelas desde el sur de Colombia hasta el norte de la Argentina (Sumar, 1993; Lescano, 1994).

La importancia que está cobrando el amaranto en el mundo contribuyó a que especialmente instituciones mexicanas como el Colegio de Posgraduados, el Instituto Nacional de la Nutrición, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias , la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Autónoma Metropolitana, la Universidad Autónoma Chapingo y el Instituto Nacional de Antropología e Historia, entre otras, han apoyado trabajos de investigación de muy diversa índole que han contribuido a generar información y difundir las potencialidades del amaranto. Actualmente en el INIFAP se encuentra un importante banco de germoplasma; en 1993 este banco contaba con 495 registros. Sin embargo el apoyo para el cultivo y la investigación del amaranto parece haber disminuido durante la última década (Mapes *et al.*, 1996).

Hoy en día el amaranto como cultivo para grano está ampliamente distribuido en México siendo los principales productores, como ya antes se mencionaba, los estados de Puebla, Chihuahua, Sinaloa, Michoacán, Tlaxcala, Morelos, Guerrero y Oaxaca (Tello, 1994).

En México, no obstante que su cultivo decayó por mucho tiempo. En años recientes se ha dado un nuevo realce a la investigación de la planta y a su reintroducción, a pesar de que los rendimientos en promedio mundial va de los 1, 000 a los 3, 000 kg/ha (Barros, 1997).

Lo antes escrito, permite evidenciar la importancia que ha retomado en la actualidad el cultivo de amaranto, pues a pesar de existir estudios relacionados a la calidad nutrimental, importancia económica en la unidad de producción, calidad del grano, entre otros más, actualmente no se tiene información con respecto a las relaciones sociales y técnicas que se establecen en el sistema de cultivo, de su forma tradicional de producción y de los implementos tecnificados que se le han ido agregando a su manejo y de la importancia y evolución que han tenido los conocimientos asociados al sistema en la zona productora de amaranto del municipio de Tochimilco, Puebla.

## 2.6 Descripción Botánica

El Amaranto es una planta anual, que varía en altura entre 0.80 a 2.50 m. El tallo principal se ramifica en forma irregular en la parte superior. Puede llegar a engrosar bastante, con aristas fuertes y hueco al centro, generalmente con una panoja terminal y erecta. Muestras de esta especie fueron inicialmente colectadas por Tapia en Tarija y H. Hauptli, en Tucumán, Argentina (Hauptli y Bodhjain, 1983).

**Hojas:** Son simples enteras de forma ovoide, bastante nervadas y generalmente de color verde claro; la longitud varía entre 6.5 y 14 cm (Sumar, 1993). Mientras son tiernas, se las puede consumir como hortalizas, conjuntamente con la inflorescencia.

**Flores:** Se presenta una flor estaminada terminal en cada glomérulo y varias flores pistiladas. Las flores masculinas o estaminales presentan cinco estambres,

con filamentos delgados y alargados que terminan en anteras que se abren en dos sacos. Las flores pistiladas tienen un ovario esférico, con un solo óvulo y tres ramas estigmáticas de diferentes tamaños y formas (Sumar, 1993).

**Inflorescencia:** La típica inflorescencia decumbente de *A. caudatus* ha influido en su denominación, encontrándose en forma colgante, semejante a una cola. En algunas regiones se la denomina "moco de pavo" por esta forma (Sumar, 1993).

La inflorescencia es una panoja generalmente de gran tamaño (0.50 a 0.90 m), con formas y coloraciones muy variables de amarillo, rojo, púrpura. Varía entre las formas amarantiformes con los amentos de dicasios compuestos y rectilíneos, dirigidos hacia arriba o hacia abajo, según sea la panoja erguida o decumbente y las formas glomeruladas, donde los amentos de dicasios se agrupan formando esferas de diferentes tamaños (Sumar, 1993).

**Requerimientos climáticos:** Las especies de amaranto se adaptan bien a las condiciones de la zona agroecológica, es decir a aquella en que se cultiva mayoritariamente el maíz, entre los 2,700 a 3,200 msnm, caracterizada por un clima templado de temperaturas entre 15-20°C y con precipitaciones no menores de 600 mm.

El rango de adaptación para el amaranto va desde el nivel del mar hasta los 2,800 m de altitud, sin embargo, las especies que mejor comportamiento presentan a altitudes superiores a los 1, 000 msnm son *A. caudatus* y *A. quitensis*. En general todas las especies crecen mejor cuando la temperatura promedio no es inferior a 15°C y, temperaturas de 18° a 24°C parecen ser las óptimas para el cultivo. (Monteros *et al.*, 1994).

A nivel experimental, se ha observado que la germinación de semillas es óptima a 35°C la mayor eficiencia fotosintética se produce a los 40°C. El límite inferior de temperatura para que el cultivo cese su crecimiento parece ser 8°C y para que sufra

daños fisiológicos 4°C es decir, el cultivo no tolera las bajas de temperatura, mucho menos las heladas. En general, todas las especies prosperan muy bien en ambientes con alta luminosidad (Nieto, 1990). Es un cultivo que requiere de humedad adecuada en el suelo durante la germinación de las semillas y el crecimiento inicial, pero luego de que las plántulas se han establecido prosperan muy bien en ambientes con humedad limitada, de hecho hay un mejor crecimiento en ambientes secos y calientes que en ambientes con exceso de humedad. Mientras muchas especies utilizadas como verdura dan abundante producción de biomasa en ambientes con hasta 3,000 mm de precipitación por año, las especies productoras de grano pueden dar cosechas aceptables en ambientes con 300 o 400 mm, de precipitación anual (Nieto, 1989).

**Suelos:** El amaranto se adapta bien a suelos francos de buen drenaje y soporta un pH del suelo desde 6.2 hasta 7.8 con buen rendimiento. Esta especie se considera como un cultivo con cierta tolerancia a condiciones salinas. Como verdura que prefieren suelos fértiles, con abundante materia orgánica y con pH más bajo. En general se ha demostrado que muchas especies toleran muy bien ciertos niveles de salinidad en el suelo, sin embargo, especies como *A. tricolor* que también prosperan en suelos con altos niveles de aluminio “suelos ácidos” (Nieto, 1990).

**Cultivo:** El amaranto se puede cultivar entre 0 a 3,300 msnm. En alturas mayores, la ocurrencia de heladas afecta su desarrollo.

**Siembra:** La época de siembra está muy relacionada a la ubicación de la zona de cultivo y a la presencia de lluvias.

**Cosecha:** La cosecha de un grano tan pequeño causa dificultades y un elevado requerimiento de mano de obra (20 a 40 jornales por ha).

## 2.7 Técnicas de Manejo del Cultivo

**Preparación del suelo y siembra:** Se pueden hacer siembras directas o mediante trasplantes de plántulas previamente germinadas en semilleros, práctica que no es la más común en nuestro medio. Cuando la siembra es directa es necesario preparar el suelo hasta que quede completamente mullido (libre de terrones, palos, piedras o restos de cosechas anteriores). La siembra se puede realizar en surcos, de aproximadamente 10 cm de profundidad y separados a 60 o 70 cm. Dentro del surco se puede sembrar a chorro continuo o en golpes separados a 20 cm, se puede colocar entre 10 y 20 semillas por golpe y luego tapar con 1 a 2 cm de suelo suelto (Nieto, 1990).

Cuando la época es muy lluviosa, es preferible colocar las semillas a un costado del surco para evitar el arrastre de estas o un tapado excesivo por acción de las lluvias. También se puede hacer siembras mecánicas, utilizando las sembradoras de hortalizas o de pastos como alfalfa o trébol. La densidad de siembra varía entre 2 y 6 kg/ha, cuando la siembra es mecanizada y hasta 10 Kg/ha, cuando es manual (Monteros *et al.*, 1994).

**Deshierbes:** El cultivo presenta un crecimiento lento al comienzo del ciclo, por lo que es necesario realizar un deshierbe, sobre todo en sitios con abundantes malezas para evitar la competencia. Luego del primer mes de cultivo crece rápidamente y cubre el suelo, impidiendo el desarrollo de malezas; sin embargo también es aconsejable una labor de aporque, la misma que servirá de segundo deshierbe (Monteros *et al.*, 1994).

**Raleos y/o desahijado:** Es conveniente realizar raleos, para dejar el número adecuado de plantas por unidad de superficie. Se recomienda dejar entre 20 y 30 plantas por m<sup>2</sup>, cuando el cultivo es para cosechar su grano y hasta 80 o 100 plantas por m<sup>2</sup>, cuando es para verdura. Sin embargo, también se puede prescindir del raleo, lo que da lugar a cultivos densos cuyas plantas crecen poco y producen



menos, pero el rendimiento es compensado por el número de panojas (Monteros *et al.*, 1994).

**Fertilización química:** El cultivo responde muy bien a la fertilización química, especialmente de nitrógeno y fósforo y al abonamiento orgánico. Se recomienda aplicar una fertilización de 80-40-40 kg/ha de N-P-K, o unas 10 TM/ha de materia orgánica bien descompuesta. En suelos de buena fertilidad o cultivados con especies que dejan remanentes de fertilizantes se puede cultivar amaranto sin fertilizar (Nieto, 1990).

**Fertilización orgánica:** Los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden en el suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas (Biblioteca de la Agricultura, 1999).

Los abonos orgánicos son ricos en micro y macro elementos, necesarios para tener cultivos sanos, ayudan a la planta a resistir el ataque de enfermedades y plagas. Mejoran la textura y estructura de los suelos, regulando su temperatura y humedad (IIRR, 1996).

**Plagas y enfermedades:** Por ser un cultivo poco promocionado, no se conoce mucho sobre los problemas de plagas y enfermedades, sin embargo en cuanto a plagas se han identificado gusanos cortadores o trozadores, chinches, pulgones, tortuguitas, entre otras, no obstante, para prevenir la presencia de estas plagas se debe mantener al cultivo limpio de malezas o eliminar malezas de lotes contiguos, pero si la intensidad del ataque de cualquiera de estos insectos es significativa se puede usar insecticidas, de preferencia los fosforados.

En cuanto a enfermedades sobresalen las causadas por hongos que producen la enfermedad conocida como mal de semillero (*Pythium*, *Phytophthora* y *Rhizoctonia*) que se hacen presentes en los primeros 30 días del cultivo y sobre todo en suelos

con mucha materia orgánica. En estado de planta adulta el problema principal parece ser el ataque que *Sclerotinia sclerotiorum* que afecta a todos los órganos de la planta y en especial a las hojas, produciendo clorosis y muerte y, a los tallos y panojas produciendo pudriciones y posterior secamiento (Monteros *et al.*, 1994).

**Cosecha y trilla:** La cosecha se realiza cuando la planta presenta signos de madurez, hojas secas en la base y amarillentas hacia el ápice de la planta y granos secos en la panoja, con cierta dehiscencia en la base de la misma.

Se puede realizar la siega con hoz y formar gavillas para luego trillar, esta labor se puede realizar manualmente, golpeando las panojas en tendales o con la ayuda de trilladoras estacionarias. Se han reportado cosechas exitosas, utilizando las cosechadoras combinadas, las que realizan el corte y trilla en el campo al mismo tiempo; sobre todo cuando el cultivo presenta cierta uniformidad y las plantas no presentan panojas decumbentes.

Luego de la trilla es conveniente procesar el grano, previo al almacenamiento o la comercialización. Se debe proceder al secado, el mismo que puede realizarse al sol o con secadoras convencionales. La eliminación de impurezas (restos de hojas, brácteas o cubiertas de la semilla) es conveniente realizar para mejorar la calidad del producto (Nieto, 1990).

### **CAPITULO III. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL**

Aun cuando, el presente apartado se le denomina marco teórico y conceptual, se considerara a éste como una construcción analítica que explica de manera general, y desde el punto de vista teórico, la problemática planteada en la investigación. Por ello, este se integra de posiciones teóricas y elementos conceptuales que a partir su conexión se da una dilucidación al problema de investigación, el cual está referido al sistema del cultivo de amaranto a partir del Enfoque de los Sistemas Sociotécnicos. En esta línea, la teoría es una forma específica y particular de ordenar el pensamiento para entender la realidad que nos rodea. Es un instrumento que ayuda a la comprensión de muchos de los fenómenos presentes en el mundo y que se nutren de la práctica (García y Flores, 2005).

La teoría define todo un conjunto de proposiciones lógicamente articuladas que tienen como fin la explicación y predicción de las conductas de los fenómenos en un área dada de la realidad. De donde se desprende la formulación de teorías generales como concepción del mundo natural y social; Por lo que representa la interpretación de la realidad, puesto que conforma el sistema del saber generalizado y la explicación de determinados aspectos de la realidad, como producto de la práctica y de comprobaciones, a lo largo de la evolución del hombre y de la ciencia.

En este sentido, los enfoques teóricos y metodológicos que se ocuparon en el presente trabajo de tesis fueron: la teoría general de sistemas, sistema, agroecosistema, sistemas aplicados a la agricultura, sistema social y actores del sistema, unidad domestica de producción campesina, teoría del conocimiento, conocimiento tácito y explícito en la generación del conocimiento, movilización del conocimiento, conocimiento tradicional, innovación y sistemas de innovación, sistema nacional de innovación, sistema regional de innovación, sistema local de innovación, enfoque de los sistemas sociotécnicos, desarrollo y desarrollo territorial y estrategia orientada al sector rural, las cuales se describen a continuación:

### 3.1 Teoría General de Sistemas

El pensamiento sistémico ha ido progresando a medida que “las comunidades científicas” han imaginado nuevas formas que establecen una diferencia práctica sobre la idea de sistema, su funcionamiento y estructura (O’Connor y McDermott, 1998). En esta línea, la Teoría General de Sistemas (TGS) de Bertalanffy ha sido una postura teórica que ha evolucionado en el tiempo, con el propósito de entender muchos eventos a los cuales las ciencias clásicas daban explicaciones parciales basadas en la apreciación de porciones de la entidad o aislándolo del entorno mediante el establecimiento de límites de control, lo que implicaba tener solo fragmentos de una realidad más general. Ello, ha permitido a la TGS constituirse como un mecanismo de integración entre las ciencias naturales y sociales con el objeto de mejorar el enfoque de sistemas y con ello las dinámicas que se dan en ellos, a través de diversos enfoques que se han ido desprendiendo de propia TGS.

Los fines principales de la TGS según Bertalanffy son:

- a) Hay una tendencia general hacia una integración de varias ciencias, naturales y sociales.
- b) Tal integración parece centrarse en una teoría general de sistemas.
- c) Tal teoría puede ser un medio importante para apuntar hacia la teoría exacta en los campos no físicos de la ciencia.

Es decir, la TGS como herramienta teórico-metodológica contribuye a realizar estudios de mayor profundidad, es un estudio interdisciplinario que encuentra las propiedades comunes que hacen funcionales a entidades que al cumplir relaciones de conjunto con fines propios, pasan a conformar sistemas.

Ferguson (1994) refiere que la TGS es sintomática del cambio operado en nuestra visión del mundo. Ya que, gracias a ella, se ha dejado de ver el mundo como un juego de átomos a ciegas, y ahora se ve más bien como una gran organización. Según esta teoría, la historia, por interesante e instructiva que pueda resultar, es absolutamente incapaz de predecir el futuro. Es decir, la TGS aparece como una meta-teoría, una teoría de teorías (en sentido figurado), que partiendo del muy abstracto concepto de sistema busca reglas de valor general, aplicables a cualquier tipo de sistema y en cualquier nivel de la realidad para su explicación e interpretación.

### **3.1.1 Enfoque y Premisas de la TGS**

Ramírez (2002) refiere que Bertalanffy señaló que no existe elemento físico o químico independiente, ya que todos están integrados en unidades relativamente interdependientes. Además, para la organización de la TGS, concibe dos enfoques y tres premisas:

#### ***Enfoques***

- a) Enfoque epistemológico: plantear una jerarquía de sistemas y aplicarla según el caso específico de estudio, proporcionando un lenguaje con el cual las diferentes disciplinas se puedan comunicar.
  
- b) Enfoque empírico: debe haber un nivel en el cual una teoría general de sistemas pueda alcanzar un compromiso entre lo específico que no tiene ningún significado y lo general que no tiene contenido.

#### ***Premisas***

1. Los sistemas existen dentro de sistemas; cada sistema existe dentro de otro más grande.

2. Los sistemas son abiertos: es consecuencia del anterior. Cada sistema que se examine, excepto el menor o mayor, recibe y descarga algo en los otros sistemas, generalmente en los inmediatos. Los sistemas abiertos se caracterizan por un proceso de cambio infinito con su entorno, que son los otros sistemas. Cuando el intercambio cesa, el sistema se desintegra, esto es, pierde sus fuentes de energía.
3. Las funciones de un sistema dependen de su estructura: para los sistemas biológicos y mecánicos esta afirmación es intuitiva.

### **3.1.2 Sistema**

El sistema es un conjunto de elementos dinámicamente relacionados, formando una o más actividades para alcanzar un objetivo, operando sobre datos, energía y materia para proveer información en su propia estructura de tal manera que forman o actúan como una unidad (Becht, 1974; Saravia, 1985). Por su parte, Hart (1985) lo entiende como un conjunto de elementos dinámicamente relacionados, abiertos, organizados con entradas y salidas entre sus componentes. Sin embargo, Polyméris (1990) menciona que además de los sistemas abiertos, también existen sistemas cerrados caracterizados porque en apariencia no intercambian energía, información y materiales con su entorno, es decir, la energía de este tipo de sistemas permanece naturalmente constante contribuyendo al equilibrio del propio sistema (homeostasis). A diferencia de un sistema abandonado su energía tiende naturalmente a degradarse y no a mejorarse (entropía). Por otra parte, el concepto de sistema en las ciencias sociales es utilizado para comprender las relaciones que se dan entre sociedad-ambiente.

Los sistemas no se producen en el vacío u aislados completamente de otros fenómenos, por el contrario, los sistemas tienen un entorno, están rodeados por otros fenómenos que usualmente incluyen a otros sistemas. De manera que relacionada con la noción de sistema está la de entorno: el conjunto de objetos

cuyos cambios de propiedades afectan a un sistema y que son afectados a su vez por la actividad del sistema (Johansen, 1989). La relación de un sistema con su entorno o medio permite también distinguir entre sistemas abiertos (con intercambio con el medio) y sistemas cerrados (sin intercambio con el medio). En la realidad, los sistemas cerrados sólo son relativamente cerrados, salvo que consideremos el universo entero como un sistema.

Acevedo (2003) indica que existen cuatro vías para el análisis del sistema: funcionalidad, estructura, proceso y forma. El análisis funcional tiene por objeto determinar la contribución de los elementos a la caracterización o funcionalidad del sistema y la posición que ocupan en el mismo. La posición tiene un significado físico y relativo con relación a otros elementos del sistema. El análisis de la estructura permite conocer las relaciones que se producen en virtud de la trama generada. El análisis del proceso tiene por objeto explicar los mecanismos que rigen la evolución del sistema. En cuanto a la forma, se define como aquellos componentes materiales que reflejan físicamente en el espacio las relaciones estructurales que sustentan la funcionalidad, así como los efectos del proceso en el sistema.

En este sentido, la definición general de los sistemas es válida para los sistemas agrícolas dado que estos se distinguen solamente en que persiguen un propósito agrícola (Spedding; citado por Saravia, 1985). De esta manera Spedding conceptualiza y sostiene que los sistemas agrícolas deben como mínimo incluir los siguientes conceptos:

1. Un propósito: aquel por el cual el sistema es operado;
2. Una frontera: que marca que está dentro de un sistema y que queda fuera del mismo;
3. El contexto: el ambiente en el cual funciona el sistema;

4. Los componentes: los principales constituyentes que aparecen relacionados para formar el sistema y;
5. Las interacciones: las relaciones entre los componentes.

Por lo antes escrito, el concepto de sistema es pertinente para cualquier tipo de sistema cuando es visto en su conjunto, en esta línea, para la presente investigación el concepto es válido para el sistema agrícola (sistema del cultivo de amaranto) dado que este se distingue solamente en que persigue un propósito agrícola.

### **3.1.3 Agroecosistema**

Los agroecosistemas son un tipo especial de ecosistema, intermedios entre los ecosistemas naturales y los ecosistemas urbanos como las ciudades, totalmente contruidos por el hombre. Éstos tienen, tal vez, el mayor impacto en nuestras vidas que cualquier otro ecosistema, debido a que ellos nos proveen de comida y fibras y tienen grandes impactos sobre la calidad del ambiente (Odum, 1984). Para Hart (1985) concibe al agroecosistema como un ecosistema que cuenta, por lo menos, con una población de utilidad agrícola. En esta línea, Mitchell (1984) señala que la distribución de los cultivos y los consumidores en los sistemas de producción están mayormente determinados por factores de autoconsumo y económicos.

En suma los agroecosistemas son ecosistemas en los que el ser humano ha ejercido una intencionada selectividad sobre la composición de los organismos vivos, contienen poblaciones humanas y dimensiones tanto económicas como ecológico-ambientales y se diferencian de los ecosistemas no gestionados en que están alterados intencionadamente, y a menudo manejados intensivamente, con el fin de proporcionar alimentos, fibra y otros productos.



### **3.1.4 Sistemas Aplicados a la Agricultura**

#### **3.1.4.1 Sistema Agrícola, Sistema de Cultivo y Sistema de Producción Agrícola**

Los conceptos de sistema agrícola y sistema de cultivo en muchos casos son abordados por diversos autores de manera indistinta como: sistema de producción, sistema de producción agrícola, sistemas de cultivo, agroecosistema, agrosistema entre otros más (Gringg, 1974; Sánchez, 1976; Márquez, 1977; Hernández, 1978; Turrent, 1978). De esta manera, no obstante que para otros autores dichos conceptos pueden contener significados distintos, para esta investigación en específico al igual que los autores antes mencionados, éstos serán considerados de manera indistinta.

Sebillotte (1975) describe que De Gasparin en 1848 definió a los sistemas de cultivo como “la elección que hace el hombre, de los procedimientos mediante los cuales explota la naturaleza”. Distinguiendo tres tipos de sistemas en función del grado de artificialización para reestablecer la fertilidad: 1. Sistema de recolección (la naturaleza actúa sola), 2. Sistema de barbecho (uno a varios años de cultivo seguidos por un periodo sin cultivo) y 3. Sistema de cultivo continuo (sin descanso de la tierra y con diversas especies).

Avilán y Eder (1986) definen al sistema agrícola como un conjunto mixto de métodos y prácticas agrícolas relacionadas entre sí. Con ubicación definida y características ecológicas, históricas, socio-culturales, tecnológicas y económicas integradas. Esta definición se acerca mucho a la de los economistas contemporáneos que lo denominan como la organización técnica de las formas en cómo se realiza la explotación agrícola.

Sin embargo, en realidad los sistemas agrícolas son un subconjunto o componente de los sistemas ecológicos. De esta manera, Hart (1985:33) lo define como un “subconjunto de los sistemas ecológicos, que cuentan por lo menos con un

componente vivo, tienen un propósito y básicamente se conforman por poblaciones de valor agronómico que interactúan entre ellas y junto a otras poblaciones bióticas, el ambiente físico y socioeconómico”. Formando una unidad extremadamente compleja.

Para la FAO, los sistemas agrícolas se definen como conjuntos de explotaciones agrícolas individuales con recursos básicos, pautas empresariales, medios familiares de sustento y limitaciones en general similares, a los cuales corresponderían estrategias de desarrollo e intervenciones parecidas. Según el alcance del análisis, un sistema agrícola puede abarcar unas docenas o a muchos millones de familias.

La estructura del sistema depende en gran parte de las características relacionadas y la interacción que establece con los componentes que lo integran: número de componentes, tipo de componentes y arreglo (Hart, 1985). Estos pueden ser entendidos a nivel terreno agrícola, pero a menudo también incluyen una dimensión temporal (Hecht, 1999). Dicha dimensión de alguna manera explica los cambios que sufren en su funcionalidad en el paso del tiempo para lograr su adaptabilidad al medio.

Por lo antes escrito, los sistemas agrícolas se definen como un ecosistema modificado y manejado por el hombre para satisfacer sus necesidades vitales, cuya estructura y sus elementos se relacionan e interactúan dentro de un ámbito geográfico común en el cual se procesan recursos físicos, económicos y sociales para generar productos específicos del área de influencia (Palencia, 1990; Escobar y Berdegué, 1990).

En suma la agricultura aunada a sus sistemas agrícola y de cultivo determinan un proceso de producción organizado y dirigido exclusivamente por el hombre, con la finalidad de procurarse, mediante la transformación de los objetos de la naturaleza que lo rodea, una serie determinada de objetos de consumo e instrumentos de

producción requeridos para asegurar su supervivencia y, en consecuencia, la existencia y desarrollo de la sociedad, primordialmente por poseer todo un conjunto de prácticas y conocimientos para su manejo (Muench, 1982).

#### **3.1.4.2 Sistema Agrícola Tradicional**

En el mundo y de manera particular en cada país existen regiones donde generaciones de agricultores han utilizado de manera eficiente las oportunidades locales (materiales propios de la comunidad) para desarrollar sistemas agrícolas tradicionales complejos, sin embargo, muchos de los sistemas emergen y desaparecen, no obstante que en la realidad también algunos de ellos se han adaptado a los avances tecnológicos creando una dinámica de equilibrio donde convive lo tradicional con la tecnología.

Los sistemas agrícolas tradicionales de México se caracterizan por tener una aplicación de conocimiento suficiente para hacer frente a los problemas que se desarrollan dentro de sus terrenos agrícolas y que se han transmitido de generación en generación. Por cientos de años, utilizando el método conocido como prueba-error, han experimentado 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 ecológica y de la agricultura moderna (Sevilla, 2001), y que en la actualidad muchos de esos conocimientos continúan siendo aplicados en los sistemas de cultivo.

Altieri y Nicholl (2000) mencionan que los sistemas de agricultura tradicionales han emergido a lo largo de siglos de la evolución cultural y biológica, de manera que los campesinos y los indígenas han desarrollado o heredado agroecosistemas que se adaptan bien a las condiciones locales y que les han permitido satisfacer sus necesidades vitales por siglos, aún bajo condiciones ambientales adversas, tales como terrenos marginales, sequía o inundaciones.

En México la agricultura campesina es practicada principalmente en superficies pequeñas en especial la tradicional, con utilización de mano de obra primordialmente familiar, con mínima aplicación de tecnologías y métodos modernos de producción y cuya producción, en su mayoría, se destina al autoconsumo (Hernández X., 1988). También existe una agricultura campesina con producción orientada al mercado, a fin de contribuir a la obtención de ingresos económicos (Warman 2002).

### **3.1.5 Sistema Social y Actores del sistema**

#### **3.1.5.1 Sistema Social**

Con la finalidad de entender el ámbito donde se desenvuelven los campesinos-productores de amaranto, se separó del sistema del cultivo de amaranto al sistema social y para en la medida de lo posible entenderlo. El sistema social comprende una pluralidad de actores que interactúan entre sí en una situación que tienen, al menos, un aspecto físico o de medio ambiente, actores motivados por una tendencia a obtener un óptimo de gratificación, y cuyas relaciones con sus situaciones (incluyendo a los demás actores) están mediadas y definidas por un sistema de símbolos culturalmente estructurados y compartidos (Parsons, 1951).

Desde una perspectiva sociológica; se concibe al sistema social como “un conjunto de personas en interacción que persiguen objetivos determinados” (Martín; citado por Álvarez, 1983:68). El mismo autor consigna que el sistema social regula las relaciones sociales de todos los individuos y proporciona una adaptación al medio físico, que hace posible una vida social ordenada. En sociología rural, específicamente en la perspectiva teórica de la modernización, se concibe como “una colectividad de unidades que están funcionalmente interrelacionadas y comprometidas en la solución conjunta de problemas referidos a una meta común” (Rogers y Svenning, 1979:17). Para dichos autores, los miembros del sistema pueden ser individuos, grupos informales, organizaciones complejas o subsistemas.

Por su parte, Luhmann (1998) refiere que los sistemas sociales se constituyen sobre la base de la comunicación. No pone al hombre como "unidad básica" de la construcción social. Es decir, lo separa a la hora de analizar la estructura de la sociedad moderna, no los individuos sino las comunicaciones son las unidades constituyentes y reproductoras de los sistemas sociales.

Luhmann describe los sistemas sociales como autopoieticos (capaces de reproducirse y mantenerse por sí mismos) aquel que produce comunicación a partir de su comunicación y sólo permite el ingreso de irritaciones comunicativas del medio ambiente por canales de acoplamiento estructural, ya que la comunicación de un sistema sólo puede darse a través de su propio medio simbólico y respondiendo a su propio código binario.

De esta manera, la comunicación se produce mediante medios de comunicación simbólicos generalizados, diferentes en cada sistema social pero comparable entre sí, por su carácter estructural. Por ejemplo, el sistema económico opera con el medio dinero. Estos medios determinan la codificación de los sistemas, que reducen su complejidad (Luhmann, 1998). Ésta forma de constitución de los sistemas sociales contribuyen al entendimiento y reproducción de ciertas conductas y formas de actuar al interior del sistema.

### **3.1.5.2 Actores del Sistema**

En general un sistema comprende un conjunto de elementos que están conectados e interactúan en su estructura para el logro de objetivos más o menos comunes. Entre los componentes de la estructura del sistema social se encuentran los actores que lo integran (individuos, agentes sociales u intencionales, instituciones públicas y privadas, organizaciones formales e informales, etc.), y que en algún momento se relacionan e interaccionan con fines individuales y de grupo dependiendo del espacio temporal y el contexto en el que se desarrollan.

Aguilar (2001) describe que las estructuras sociales se componen de un conjunto limitado de elementos estructurales (individuos, grupos comunitarios, valores, instituciones y grupos asociativos) y de las relaciones pautadas que se establecen en su seno y entre ellos. En la teoría sociológica, estructura social tiene dos sentidos primordiales y complementarios: uno, como estructura institucional; otro, como estructura relacional. De esta manera, Radcliffe Brown (1986) las define como una serie de relaciones existentes en un momento dado, que ligan entre sí a ciertos seres humanos y que por otra parte, promueve la ordenación de personas que mantienen entre sí relaciones institucionalmente controladas o definidas de manera formal o informal. Es así, que los actores que interactúan en un sistema formal o informal regulan su forma de convivencia a través de mecanismos demográficos, económicos, políticos y culturales.

Sin embargo, para lograr un análisis más objetivo para el caso de los sistemas agrícolas, no se pueden aislar los factores sociales de los factores biológicos y los abióticos, porque la agricultura y el resto del sistema social evolucionan conjuntamente. La selección y dominio de un cultivo en un sistema de producción agrícola, resulta de la integración de los diversos factores, por ejemplo desde el punto de vista económico los productores pueden seleccionar sus cultivos a sembrar con base en una economía de subsistencia y otros productores pueden seleccionar que sembrar con base en una economía de mercado (Arnon, 1987).

Por ello, en la realidad del espacio del campesino, fomentar las relaciones e interacciones entre los diversos actores que abarque tanto lo social-territorial como lo económico-productivo se constituye como potencialmente importante, porque el patrón de asentamiento humano es disperso y porque los pequeños agricultores producen generalmente los mismos cultivos que alcanzan el mercado en forma simultánea (Durston, 1997).

### **3.1.6 Unidad Domestica de Producción Campesina**

Las unidades productivas comprenden un grupo de personas (en este caso productores-campesinos del municipio de Tochimilco, Puebla) que tienen en común una vivienda y el cultivo de amaranto, entre otros cultivos y ganadería de traspatio, que pueden estar ligadas o no por relaciones de parentesco y que comparten un gasto y propósitos más o menos comunes, como es el asegurar su reproducción tanto material como social. En zonas agrícolas se enfocan particularmente a la generación de ingresos económicos, no obstante las limitaciones que enfrentan en cuanto a la restricción de accesibilidad a los recursos propios de la comunidad en que se ven inmersas, baja productividad de la tierra, poca disponibilidad de agua, condiciones climáticas cambiantes, entre otros factores más. En este sentido, Schejtman (1986) describe que las unidades productivas tienen como objetivo asegurar la reproducción de sus condiciones de vida, contando para ello con una compleja división del trabajo por sexo y edad.

Las unidades productivas en México pueden ser integradas o clasificadas en distintos tipos de acuerdo a las características que se le asignen, así por ejemplo autores como Luiselli (2007), Jiménez (2007) y Villa Issa (2008) las clasifican en tres tipos de agricultura: 1. Moderna o empresarial, 2. Transición y 3. De subsistencia o autoconsumo. Por su parte Chávez *et al.*, (2000) y Turrent (2010) las clasifican en dos tipos: 1. La empresarial y 2. La tradicional o campesina.

Por el propio contexto en el que se inserta el presente estudio, cuando se hace alusión a la agricultura de subsistencia se hará referencia a la tradicional o campesina en la cual se encuentran inscritos los agricultores-productores-campesinos tradicionales.

En esta línea, de acuerdo a estudios sobre las Unidades Domésticas de Producción Campesina (UDPC) se han considerado al menos en teoría como elementos fundamentales para el entendimiento de sus características de organización interna, dadas por la composición, tamaño y ciclo vital de los hogares, así como por la edad

y sexo de sus miembros; factores que definirán la manera de organizar el trabajo y el modo de los objetivos inmersos en la propia UDPC.

Los antecedentes principales en el estudio de las UDPC lo constituye el trabajo desarrollado por Chayanov (1974) en cuyo análisis plantea que la dinámica de producción del sector campesino responde esencialmente a factores internos, donde la principal determinante de la actividad económica está constituida por la evolución del tamaño y composición del grupo doméstico a lo largo del ciclo familiar.

Por su parte, autores como Linck (1982) y De Teresa (1991 y 1992) han criticado el estudio de Chayanov. Estos autores consideran que si bien el análisis realizado por Chayanov proporciona elementos importantes para explicar la dinámica de organización del campesinado, este análisis no se puede generalizar, ya que el esquema que él propone está construido sobre un tipo específico de campesinado, cuyas características y condiciones de existencia no son comunes a todos los productores agrícolas que se incluyen en la denominación de campesino.

Así pues, en contraposición al planteamiento de Chayanov, la misma De Teresa (1992) y Aguado (1993) consideran que la UDPC no es autosuficiente ni está alejada de las relaciones económico-políticas. En este sentido, la UDPC está articulada en mayor o menor medida a la economía en su conjunto (Aguado, 1993). Y esto quizás en la actualidad se ve determinado por el propio sistema económico en el que se ve inmerso el propio sector primario y que de alguna manera se sujeta por determinaciones económicas (sin embargo no puede generalizarse para todos los tipos de agricultura).

No obstante lo antes escrito, para el presente estudio se considerara a la UDPC como aquella unidad que comprende el ámbito donde los individuos organizan su reproducción cotidiana y generacional, donde tiene lugar la socialización de los nuevos miembros y el reforzamiento de los significados y motivaciones que fundamentan las actividades grupales (García y Oliveira, 1994). Grupos domésticos



con base en la residencia y la consecución compartida de un conjunto de actividades, con un propósito más o menos afín a sus integrantes (Salles, 1988). Y que a pesar de que la UDPC interactúa mayormente en su interior, no se debe olvidar que toda unidad forma parte de un sistema más amplio y que para mejorar su dinámica se relaciona con otros actores que se encuentran fuera de la UDPC.

### **3.2 Teoría del Conocimiento**

La teoría del conocimiento es una expresión del lenguaje de la filosofía sinónima de epistemología o gnoseología, en la actualidad el concepto de gnoseología está en desuso porque se refiere más a la época medieval. Sin embargo, todas las acepciones de epistemología estudian siempre los métodos y fundamentos del conocimiento, al que a veces añaden el adjetivo "científico" (Runes, 1981).

El iniciador de la teoría del conocimiento en la filosofía europea fue Emmanuel Kant en su obra "la crítica de la razón pura" de 1781, en ella intenta proporcionar una fundamentación crítica al conocimiento científico de la naturaleza, a través del método trascendental, dicho método investiga la forma en que se origina el conocimiento. Posteriormente, la teoría del conocimiento, como disciplina autónoma florece en la "Edad Moderna" con el filósofo inglés John Locke a quien se le considera su fundador en su obra "Un ensayo sobre el entendimiento humano" de 1690, es en dicho ensayo donde se desarrolla sistemáticamente las cuestiones del origen, esencia y certeza del conocimiento humano (Hessen, 1925:16).

Así, la teoría del conocimiento contribuye en la explicación e interpretación filosófica del conocimiento humano. Lo esencial a todo conocimiento consiste en su estructura general (Hessen, 1981). En el conocimiento se hallan frente a frente la conciencia y el sujeto y el objeto. El conocimiento se presenta como una relación entre dichos miembros, que permanecen en ella eternamente separados el uno del otro. El dualismo de sujeto y objeto pertenece a la esencia del conocimiento.

### 3.2.1 Elementos Básicos del Conocimiento

La relación entre los dos miembros (sujeto y objeto) es a la vez una correlación. El sujeto sólo es sujeto para un objeto y el objeto sólo es objeto para un sujeto. Ambos son lo que son en cuanto son para el otro. Pero esta correlación no es reversible. Ser sujeto es algo completamente distinto que ser objeto (Hartmann, 2010). “La función del sujeto consiste en aprehender el objeto, la del objeto en ser aprehensible y aprehendido por el sujeto” (Hessen, 1925:20). De esta manera los elementos básicos del conocimiento son: el sujeto, el objeto, la relación que se establece entre ambos y la imagen del objeto que se genera en el sujeto. En esta relación el conocimiento consiste en la aprehensión mental de un objeto. Para Abarca (1991) el fenómeno del conocimiento pertenece al ámbito de la lógica, la idea o imagen del objeto en el sujeto, es un ente lógico y por lo mismo, un objeto de la lógica. La lógica estudia a los entes lógicos en sí mismos, considera su estructura íntima y analiza sus relaciones mutuas, investiga la concordancia del pensamiento consigo mismo, no con su concordancia con el objeto.

El ser humano puede captar un objeto en tres diferentes niveles: 1 sensible – sentidos, 2 conceptual – estructuras universales y 3 holístico – totalidad.

En el contexto de la filosofía tradicional (escolástica fundamentalmente) es normal referirse a varios tipos de conocimiento y establecer una jerarquía entre ellos. Empezando por el llamado conocimiento vulgar o del sentido común, se pasa inmediatamente al científico y se señalan después otras formas de conocimiento como el artístico, el filosófico, el religioso o el teológico, de los cuales este último suele ser considerado el más perfecto (Abarca, 1991).

Lo anterior, permite comprender que el proceso del conocimiento y la manera como se ha ido constituyendo como tal hasta nuestros días, se da en el proceso y bajo el enfoque del hombre, que como ser pensante da respuesta a sus inquietudes y desarrolla técnicas para atender las necesidades que el espacio y el tiempo le han ido presentando para la gobernabilidad y convivencia en su espacio, dentro del

mundo, para el mundo y con los del mundo, y diversas maneras que nos llevan a hablar en nuestros días sobre una verdadera teoría del conocimiento (Schaff, 1974).

Schaff (1974) menciona las diferencias entre las corrientes que dan origen al conocimiento de la siguiente manera:

- El *Racionalismo*; es la postura epistemológica que sostiene que es el pensamiento, la razón, la fuente principal del conocimiento humano. Sus planteamientos más antiguos los encontramos en Platón, posteriormente en Plotino y San Agustín, también en Malebranche, Descartes y Leibnitz.
- El *Empirismo*; sostiene que el conocimiento procede de la experiencia, del contacto directo con la realidad. Se desarrolla en la Edad Moderna con Locke y Hume, Condillac y John Stuart Mill.
- El *Intelectualismo*; es una postura que trata de mediar entre el racionalismo y el empirismo. Aristóteles inicia este trabajo de síntesis y en la Edad Media se desarrolla con Santo Tomás de Aquino. Concibe el elemento racional como derivado del empírico.
- El *Apriorismo*; Es un segundo intento de mediación entre racionalismo y empirismo, se considera a Kant como su fundador. Considera que el elemento a priori no deviene de la experiencia, sino del pensamiento

De esta manera, el conocimiento surge de la práctica social, de la manera como el hombre se relaciona con lo otro, con lo que le rodea y su interacción con quienes comparte su vivencia. Es producto social porque el conocimiento nace de la obligación de aprehender la manera como se vincula con los otros y en su condición de saber con quién lo hace. Descubrir las causas y el origen de las cosas, de qué están conformadas, su finalidad, y hacedor de las mismas (Sabino, 1996). Finalmente es social porque es la manera como el hombre se relaciona e

intercambia ideas con otros sujetos, naturaleza y la propia realidad, complementándose mutuamente en la construcción del conocimiento y su lucha por alcanzarlo según su propia clase y condición.

### **3.2.2 Conocimiento**

A pesar que no existe una definición única de "conocimiento" aún en la actualidad persisten muchas perspectivas desde las que se puede considerar el conocimiento, desde su función y fundamento, un problema histórico de la reflexión filosófica y de la ciencia. La rama de la ciencia que estudia el conocimiento es la epistemología o teoría del conocimiento. Ésta teoría estudia las posibles formas de relación entre el sujeto y el objeto, en función del entendimiento de la propia persona.

Tradicionalmente se ha presentado el conocimiento como algo específico del hombre en relación con la "creencia" en la existencia del alma racional que hace posible intuir la realidad como verdad (Russell, 1959). Por ello, se considera al conocimiento como un conjunto de información almacenada mediante la experiencia o el aprendizaje (a posteriori), o a través de la introspección (a priori). En un sentido más amplio del término, se trata de la posesión de múltiples datos interrelacionados que, al ser tomados por sí solos, poseen un menor valor cualitativo. Es decir, el conocimiento tiene su origen en la percepción sensorial, después llega al entendimiento y concluye finalmente en la razón (RAE, 2010). De esta manera el conocimiento involucra cuatro elementos, el sujeto, objeto, operación y representación interna (el proceso cognoscitivo).

### **3.2.3 El Conocimiento Tácito y Explícito en la Generación del Conocimiento**

El conocimiento tácito comprende habilidades, competencias, saber-cómo y conocimiento contextual en la cabeza de las personas. Según Davenport y Prusak (1997) se le llama "conocimiento tácito", "conocimiento personal", "conocimiento experiencial", al conocimiento y habilidades que poseen las personas, y resulta

mucho más complejo exportar, sistematizar e incluso verbalizar. Para Nonaka y Takeuchi (1995) consideran que el conocimiento tácito se trata de aquel que es personal o propio del individuo. Éste se halla profundamente imbricado en la mente de la persona y ampliamente relacionado con la experiencia práctica de la misma.

Por otro lado, se considera como conocimiento explícito a aquel que ha sido capturado o codificado en las bases de conocimiento científico, herramientas, catálogos, directorios, modelos, procesos y sistemas. Por su parte, Nonaka y Takeuchi (1995) refieren que el conocimiento explícito se caracteriza por ser más formal y sistemático. Éste es fácilmente articulable y se puede comunicar y transmitir de forma sencilla. Ya que éste no es personal, sino que puede ser adquirido por cualquier miembro en una organización.

En este sentido, la generación de conocimiento y los procesos de aprendizaje están determinados por una dinámica en la que se van combinando el conocimiento tácito y el explícito (Polanyi, 1962-1966; Nonaka y Takeuchi, 1995). Es decir, la generación de conocimiento no consiste como pudiera pensarse en un mero procesamiento de información. Va más allá de ello, puesto que el nuevo conocimiento siempre comienza o parte del individuo. Cabe destacar que el proceso de hacer el conocimiento personal (propio del individuo o tácito) útil o disponible a otros será el núcleo en el que se centrará la creación de conocimiento que en un futuro podrá ser fácil de divulgar (conocimiento explícito). Es decir, ambos tipos de conocimiento van interactuando en un proceso que Nonaka y Takeuchi (1995) describen en cuatro modelos básicos de producción y transferencia de conocimientos:

1) **Socialización:** Éste tiene lugar cuando dos personas intercambian directamente conocimientos. Un ejemplo es la observación de la realización de un determinado trabajo por un colaborador. Este modelo básico consiste en una generación de conocimiento limitado, ya que este saber no se convierte en explícito, y por lo tanto no está a disposición de la comunidad.

2) **Externalización:** En éste se consiguen conocimientos nuevos y valiosos para la organización, ya que los conocimientos implícitos son documentados. Este modelo básico de exteriorización del conocimiento ocupa una posición clave en el proceso de producción de habilidades en la organización, ya que transforma los conocimientos implícitos en basamentos de la construcción de conocimientos explícitos.

3) **Combinación:** En este modelo los nuevos conocimientos explícitos se originan a través de la conjunción de otros saberes manifestados previamente. El conocimiento total de la organización no aumenta, ya que sólo se resume o se expresa de otra manera lo que es conocido como combinación y sistematización del conocimiento.

4) **Internalización:** En éste el saber explícito y documentado se interioriza en forma tácita por los participantes a través de la asimilación, de la complementación y de la reorganización de conocimientos. Este proceso está estrechamente relacionado con el aprender haciendo, con la creación de rutinas de acción o la adquisición de habilidades (North Klaus, 2004: 51, 52, 53).

### **3.2.4 Movilización del Conocimiento**

En el proceso de la generación y movilización del conocimiento es imprescindible entender que además del conocimiento explícito (formal, sistematizado, codificable, exportable ya sea a un formato análogo o digital) también existe, el tácito, etiquetado también como *know how* (saber cómo, de naturaleza intuitiva y subjetiva, lo que dificulta su procesamiento o transmisión en forma lógica) (Polanyi, 1958; Nonaka y Takeuchi, 1998; Davenport y Prusak, 1997).

De acuerdo a Nonaka y Takeuchi (1998) el conocimiento humano se crea y amplía mediante la interacción social entre el conocimiento tácito y el explícito. Esto, implica

que los individuos no siempre están conscientes de los conocimientos tácitos que poseen o cómo estos pueden resultar útiles. El conocimiento tácito se considera valioso porque se vincula a contextos, personas, lugares, ideas y experiencias. La transferencia efectiva de conocimientos tácitos, en general, requiere un contacto personal, amplio y de confianza. Sin embargo, el conocimiento tácito no se comparte fácilmente ya que está ligado a hábitos innatos y culturales. Esto sustenta el famoso aforismo de Polanyi quien señala: "Sabemos más de lo que podemos decir". El proceso de transformar el conocimiento tácito en explícito se conoce como codificación o sistematización.

Esta conceptualización elaborada por Nonaka y Takeuchi se articula a través de lo que ellos denominaron la "espiral del conocimiento", que describe las diferentes posibilidades de combinación, transferencia y exportación. En esta línea, Valhondo (2003) describe que la espiral del conocimiento se constituye por cuatro cuadrantes y combinaciones (Figura 3.1).



Figura 3.1 "Espiral del conocimiento" (Nonaka y Takehuchi, 1999).

A partir de la Figura 3.1 Nonaka y Takeuchi (1999) mencionan que los resultados que se obtienen de la integración de los cuadrantes representados son las fuentes de innovación. Ya que, cada una de las dimensiones propician la producción y transferencia de conocimientos:

**Tácito a tácito** (Socialización): En este cuadrante o dimensión se define el proceso de adquirir conocimiento tácito mediante el intercambio de experiencias, ya sea por observación, imitación, exposiciones orales, transmisión de tradiciones, etc. Una técnica que comúnmente se utiliza para ello es la lluvia de ideas (*brainstorming*).

**Explícito a explícito** (Combinación): En esta dimensión converge el proceso de crear conocimiento al reunir información sistematizada proveniente de cierto número de fuentes, mediante el intercambio de conversaciones telefónicas, reuniones, correos, etc., y se puede categorizar, confrontar y clasificar para formar bases de datos, libros, reportes que producen nuevo conocimiento. Una técnica utilizada para ello es la presentación de prácticas exitosas (*best practices*).

**Tácito a explícito** (Exteriorización): Éste cuadrante es uno de los más complejos, ya que en este interviene el proceso de convertir y externalizar el conocimiento tácito en conceptos explícitos, que supone hacer tangible –mediante el uso de metáforas– conocimientos que de por sí son difíciles de comunicar, integrándolos en el saber de una persona o grupo. Es la actividad esencial en la creación del conocimiento. Sin embargo, resulta especialmente compleja. Algunas técnicas utilizadas para su externalización son la modelización (diagramas, mapas conceptuales, analogías), también a través de entrevistas, estudios de caso, simulaciones, observación y análisis de documentos, entre otras más.

**Explícito a tácito** (Interiorización): En esta dimensión se da el proceso de transformación que va desde el conocimiento explícito al conocimiento tácito. Es el resultado de analizar las experiencias adquiridas durante la puesta en práctica de



nuevos conocimientos. Una vez realizada su interiorización se incorpora en las bases del conocimiento tácito a través de modelos mentales. Algunas técnicas utilizadas para ello son el entrenamiento basado en metas (*goal based training*) o la práctica de aprender-haciendo (apoyado en un manuales, instructivos, entre otros).

En suma, la movilización del conocimiento implica entender que está inmerso en el conocimiento tanto explícito como en el tácito, de esta manera Carlsson (2007) propone una aproximación inicial y establece que “la movilización del conocimiento trata de poner el conocimiento disponible para su utilización en tiempo real en una forma adaptada al contexto de uso y a las necesidades y al perfil cognitivo del usuario”. Según esta definición, la movilización del conocimiento tiene como fundamento sustancial satisfacer requerimientos de tiempo, lugar y persona. La novedad reside en que tiene en cuenta las circunstancias complejas en que tienen lugar los procesos de toma de decisiones en la actualidad, razón por la que esta definición destaca las restricciones de tiempo real y la importancia del contexto y el conocimiento a priori para determinar qué información es útil para el usuario.

### **3.3 Conocimiento Tradicional**

El creciente aprovechamiento económico de los recursos naturales por diversos actores sociales (instituciones públicas y empresas, asociaciones civiles, entre otras) ha ido degradando e incluso desapareciendo con el paso del tiempo el conocimiento tradicional de algunas comunidades. No obstante, en la actualidad y en este contexto el “conocimiento tradicional” cobra vital importancia para el análisis de sistemas agrícolas tradicionales de producción, cuya forma de manejo vislumbran saberes y prácticas que propician el entendimiento de las comunidades humanas que la habitan.

En México la agricultura campesina es practicada principalmente en superficies pequeñas (minifundio) en especial la tradicional, con utilización de mano de obra

primordialmente familiar, con mínima aplicación de tecnologías y métodos modernos de producción y cuya producción en su mayoría, se destina al autoconsumo (Hernández X., 1988).

Los grupos étnicos de México son guardianes de la enorme riqueza de conocimientos que preservan mediante la agricultura tradicional. En este sentido, autores como Altieri (1991) y Castro (2006) refieren que los términos: conocimiento tradicional, conocimiento indígena técnico, conocimiento rural (Campesino) y etnociencia (ciencia de la gente rural) han sido usados en forma intercambiable para describir el sistema de conocimiento de un grupo étnico rural que se ha originado local y naturalmente, incluyendo aspectos lingüísticos, botánicos, zoológicos, artesanales y agrícolas y se deriva de la interacción entre seres humanos y naturaleza.

El “conocimiento”, de acuerdo a Hessen (1996), envuelve explicaciones, interpretaciones y análisis que el hombre hace sobre la naturaleza, sus posibilidades y límites; sean o no de carácter científico. El concepto “tradicional” alude a actividades que se han practicado y mejorado con la experiencia durante muchas generaciones en las comunidades, hasta llegar a los actuales procesos de producción (Tuxill y Nabhan, 2001). Por su parte, Mead (1980) señala que lo tradicional son cada uno de aquellos contenidos y prácticas transmitidos durante siglos en una comunidad, dignos de constituirse como una parte integral de sus usos y costumbres, además, suelen considerar conocimiento y principios socio-culturales selectos, que por considerarlos 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 contexto, Giddens (1995:54) describe que el conocimiento de los individuos, posee una "conciencia práctica" y una "conciencia discursiva" sobre la realidad que les permite "reflexiva", "racional" y "rutinariamente" dar razones de su hacer y de su decir. Pero 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.

Zamudio (2012) define al conocimiento tradicional como el saber culturalmente compartido y común a todos los miembros que pertenecen a una misma sociedad, grupo o pueblo, y que permiten la aplicación de los recursos del entorno natural de modo directo, compuesto, combinado, derivado o refinado, para la satisfacción de necesidades humanas, animales, vegetales y/o ambientales, tanto de orden material como espiritual.

En general, desde el punto de vista sociológico el conocimiento cualesquiera que sean sus formas según Giddens (1995) es siempre una construcción social el cual corresponde a representaciones que sobre ciertos aspectos de la realidad elaborada por dicho grupo y que es acorde a la cultura en la que se encuentra inserto.

### **3.3.1 Conocimiento Mesoamericano (prehispánico)**

Todo lo que se conoce de nuestro mundo comenzó como una necesidad. El querer satisfacer esa necesidad llevó al hombre a observar su entorno y buscar en su medio las respuestas a esas necesidades. Así fue como el hombre desarrolló métodos para comprender el porqué de las cosas que le rodean. Esto llevó al ser humano a descubrir muchas de las cosas que ahora son básicas para la vida. Así por ejemplo, nuestros ancestros dominaron el fuego y con ello cambiaron sus hábitos: hacían fuego para cocer sus alimentos, calentar agua, preparar infusiones, ahuyentar depredadores y protegerse del frío. Después, con el desarrollo del lenguaje articulado, los distintos grupos pudieron comunicar sus ideas, asignar nombre a lo que los rodeaba y a sus trabajos. De esta manera, debido a su experiencia identificaron raíces, granos y leguminosas que les sirvieron para alimentarse; luego aprendieron a cuidarlas y a protegerlas de animales depredadores (López y López, 2001).

En relación a la agricultura, aunque el origen del maíz, tal y como se conoce hoy, sigue siendo un misterio para los investigadores, todo parece indicar que originalmente fue una planta silvestre que los agricultores americanos cruzaron y seleccionaron, hasta conseguir una variedad que sirviera como base de alimentación. Eso, aquí y en China se conoce ahora como biotecnología. Así, las mazorcas mexicanas, que en el año 3,000 a.C. medían apenas 12 mm, crecieron con la ayuda del hombre hasta alcanzar los 15 cm hacia el año 1,500 a.C. Otro "invento" que las culturas precolombinas aportaron a la humanidad fue el trabajo de cruce y selección de semillas (Revista Arqueología Mexicana, 2000). Sin disponer de aparatos mecánicos complejos, los aztecas, por ejemplo, pasaron pronto de la quema de una pequeña área de tierra o milpa para la siembra justo antes de las lluvias, a la creación de chinampas, esos ingeniosos huertos permanentes sobre islotes flotantes, cuyo desarrollo requirió de un conocimiento notable. No sólo adaptaron los cultivos a tan duras condiciones, sino que aprovecharon el escalonamiento de la montaña en pisos ecológicos diferentes, para crear huertos en terrazas con distintas variedades.

La mayoría de los pueblos agricultores de México seguían un código de conducta diferente hacia los animales. Ya que la supervivencia dependía principalmente del éxito de las cosechas, más que de la abundancia de la cacería, los agricultores se preocupaban más por apaciguar a la lluvia, al sol y a los dioses de la fertilidad que controlaban el éxito de la cosecha, que por complacer a los espíritus animales. Irónicamente, uno de los principales medios para satisfacer a las deidades agrícolas era el de los sacrificios de animales de cacería y ofrendas de granos básicos (maíz, amaranto, entre otros) (Rojas y Ruz, 2002).

Fue así, que los primeros grupos se asentaron en los lugares que presentaban mejores condiciones para la agricultura; orillas de los ríos, faldas de las lomas; pero a medida que adquieren conocimientos, habilidades y nuevas experiencias en relación con el suelo, el clima y estación, usan el tipo denominado de "roza" para

aprovechar los lugares apropiados y de buen clima. Contaban para los trabajos del campo con hachas de piedra, azadas de madera, bastón plantador y vasijas, cestos y lugares de almacenamiento (Cabello, 1995). No obstante, en la actualidad dichas prácticas que realizaban nuestros antepasados consideradas rudimentarias, hoy se les está poniendo la debida atención especialmente porque éstas exhiben notables elementos de sustentabilidad ecológica.

### **3.3.2 Conocimiento campesino**

Aunque en párrafos anteriores se describió que los términos conocimiento tradicional, conocimiento indígena técnico, conocimiento rural (Campesino) y etnociencia (ciencia de la gente rural) han sido usados en forma intercambiable para describir el sistema de conocimiento de un grupo, en este apartado se quiso definir el término “campesino” en el ámbito rural con la finalidad de dar mayor claridad al contexto en el que se desarrolló la investigación.

Desde el punto de vista de la sociología se concibe al campesino como el miembro de una comunidad en una sociedad agraria o rural. Para Calva (1988) el campesino es aquella persona que posee una porción de tierra que explota por su cuenta, con su propio trabajo manual, en forma exclusiva o principal, apropiándose de primera mano, en todo o en parte, de los frutos obtenidos y satisfaciendo con estos, directa o mediante su cambio, las necesidades del grupo familiar. Por su parte, (Kroeber, 1949; citado por Sevilla Guzmán, 1989:367) menciona que desde la antropología cultural “Los campesinos son, definitivamente, rurales a pesar de vivir en relación con los mercados de las ciudades; forman un segmento de clase de una población mayor que abarca generalmente centros urbanos y, a veces, hasta capitales metropolitanas. Constituyen sociedades parciales, carecen del aislamiento, la autonomía y la autarquía de los grupos tribales; pero sus unidades locales conservan su vieja identidad y apego a la tierra y a los cultivos”.

Sin embargo, la “nueva tradición de los estudios campesinos” enfatiza en las relaciones económicas que se establecen entre las sociedades campesinas y los miembros de la elite política y económica de la sociedad mayor. “Tales elites políticas y económicas se apropian del excedente de la producción y establecen unos vínculos estructurales y funcionales con la comunidad campesina, creando sobre ella una forma de dominación económica, política y cultural”... (Sevilla Guzmán, 1989:369).

En cuanto al conocimiento que los campesinos tienen de los sistemas agrícolas sólo se entiende a partir de la perspectiva coevolucionista entre los sistemas natural y social, que en forma integral han formado un sistema no estático. Esta coevolución se origina por la relación entre los seres humanos y la naturaleza (Guzmán *et al.*, 2000). Esta perspectiva coevolucionista otorga legitimidad al conocimiento cultural y experimental de los patrones (Norgaard *et al.*, 1999). El conocimiento se centra en el uso múltiple de la diversidad y evolución hacia nuevos conocimientos locales a través de una selección natural y humana (Shiva, 1995).

### **3.3.3 Conocimiento local**

La UNESCO (2012) refiere que los conocimientos locales e indígenas hacen referencia al saber y a las habilidades y filosofías que han sido desarrolladas por sociedades de larga historia de interacción con su medio ambiente. Para los pueblos rurales e indígenas, el conocimiento local establece la base para la toma de decisiones en aspectos fundamentales de la vida cotidiana. Este conocimiento forma parte integral de un sistema cultural que combina la lengua, los sistemas de clasificación, las prácticas de utilización de recursos, las interacciones sociales, los rituales y la espiritualidad. Por su parte Gertz (1987) menciona que cuando se cruza la cultura con la localidad espacial y lo ecológico, hablamos de conocimiento local, es decir, un conocimiento desarrollado alrededor de un área geográfica definida.

## 3.4 Innovación y Sistemas de Innovación

### 3.4.1 Innovación

Hoy día el sistema económico que impera provoca que tanto las organizaciones formales como informales mejoren sus procesos, productos o servicios con la finalidad de mantenerse y ser más competitivas en el mercado, a través de la generación de nuevos conocimientos y utilizar herramientas diferentes que ayuden a mejorar sus procesos de producción. En esta línea, la innovación juega un papel sustantivo en los diferentes sectores económicos para crear nuevos y mejores recursos y para obtener mayores beneficios tanto económicos, sociales, tecnológicos, de sustentabilidad, etc.

En economía, Joseph Schumpeter en su “teoría de las innovaciones”, definió a la innovación como el establecimiento de una nueva función de producción. La economía y la sociedad cambian cuando los factores de producción se combinan de una manera novedosa. Sugiere que invenciones e innovaciones son la clave del crecimiento económico y quienes implementan ese cambio de manera práctica son los emprendedores (Schumpeter, 1961).

De esta manera, desde el punto de vista económico actual, la innovación es entendida como un proceso, una estrategia o un resultado para agregar valor (Ahmed *et al.*, 2012). Por su parte, Barba y Marganzo (2013) explican que es: “toda nueva manera de hacer las cosas que resulte en un cambio positivo para la empresa y para sus clientes; sería todo cambio basado en el conocimiento que genere valor, tanto de la empresa como de su oferta.

La innovación en el campo técnico-tecnológico se define como: “la incorporación de un invento al proceso productivo. Sin embargo no todas las invenciones llevan a innovaciones, y no todas las innovaciones tienen éxito. En realidad la mayor parte de las ideas y de las invenciones nunca se aplican o quedan sin desarrollar por largo

tiempo hasta que surgen las condiciones apropiadas para que se produzca la innovación” (Cross, Elliott y Roy, 1980).

La idea o invención que se transforma en innovación puede ser la propuesta de un nuevo producto o proceso, así como también una mejora en un producto o proceso ya existente. La innovación puede ser gradual o intermitente, puede ser disruptiva o radical, pero al final es la sustitución de algo por una mejora o novedad, en general se trata de cambios graduales e incluso cambios totales al proceso.

Sin embargo, la innovación tecnológica no es sólo un hecho técnico sino algo que, además de ser técnicamente realizable y económicamente factible, es deseado o aceptado por el medio ambiente económico y humano, así por ejemplo: la innovación fundamental de la Revolución Industrial fue la introducción de la máquina de vapor para accionar las máquinas de tejer. Así, una innovación es el resultado de lo técnicamente posible con lo socioeconómicamente deseado o aceptado, que desde el punto de vista de la sociedad o de la producción, puede ser relativamente insignificante como potencialmente revolucionaria. La innovación es un hecho tecnológico (Trybout, 1965).

Schumpeter, citado por Olaya (2008) refiere que innovar es producir otras cosas o las mismas por un método diferente cumpliendo las siguientes características:

- La introducción de un nuevo bien con el que no se hayan familiarizado los consumidores o de una nueva calidad de un bien,
- La introducción de un nuevo método de producción (uno no probado por la experiencia que no precisa fundarse en un descubrimiento nuevo desde el punto de vista científico, y que puede constituir simplemente una nueva forma de manejar o hacer las cosas),
- La apertura de un nuevo mercado en la cual no haya entrado la rama especial de la manufactura del país de que se trate, a pesar de que existiera anteriormente dicho mercado,



- Creación de nuevas organizaciones.

### **3.4.1.1 El Proceso de Innovación**

Referirse a los procesos de innovación evita la distinción entre descubrimiento-invencción-innovación-difusión. Por lo que el proceso de innovación es la utilización, aplicación y transformación de conocimientos científicos y técnicos para resolver problemas concretos. Éste proceso queda caracterizado por sus interacciones y retroalimentación, lo cual representa divergencias respecto de la teoría lineal. Los modelos interactivos ponen el acento en el rol central de la concepción, los efectos ida y vuelta entre fases, y las numerosas interrelaciones entre ciencia-tecnología-innovación, en cada etapa del proceso (Ceballos, 1999).

Benavides (1998) menciona que se pueden distinguir tres momentos o estados fundamentales en todo proceso de innovación:

- La invención, como creación de una idea potencialmente generadora de beneficios comerciales, pero no necesariamente realizada de forma concreta en productos, procesos o servicios.
- La innovación, consistente en la aplicación comercial de una idea. Para el propósito de este estudio, innovar es convertir ideas en productos, procesos o servicios nuevos o mejorados que el mercado valora. Se trata de un hecho fundamentalmente económico que, incrementa la capacidad de creación de riqueza de la empresa y, además, tiene fuertes implicaciones sociales. Esta definición debe ser entendida en un sentido amplio, pues cubre todo el espectro de actividades de la organización que presuponen un cambio substancial en la forma de hacer las cosas.

- La difusión, que supone dar a conocer a la sociedad la utilidad de una innovación. Este es el momento en el que un país percibe realmente los beneficios de la innovación.

El acto de innovar es inherente al ser humano sin importar su condición social, el que tenga las herramientas, las condiciones sociales y económicas es la condicionante. La población rural innova obligados por la supervivencia. La población con acceso económico amplio innova para el mercado. Así pues, la innovación es una recombinación de conocimientos existentes en contextos económicos o sociales distintos (FIDA, 2006).

Es así que el proceso de innovación tecnológica ha sido desarrollado por la literatura económica al menos de dos formas diferentes. La postura tradicional considera una relación causal entre la ciencia y la tecnología; mientras que la posición actual es la de tratar el desarrollo tecnológico como un proceso complejo con múltiples retroalimentaciones y fuentes de innovación.

### **3.4.2 Sistemas de Innovación**

Lundvall (1992) señala que un "Sistema de Innovación" está constituido por un número de elementos y por las relaciones que tienen lugar entre los mismos y entre estos con sus entornos, dichas relaciones o los vínculos entre los elementos incluyen todo tipo de interacciones de gran significado para la innovación: relaciones verticales y horizontales con los actores de la cadena de producción, relaciones universidad-empresa, instituciones de apoyo, etc.

Los Sistemas de Innovación son considerados como Sistemas de Input-Output. Sin embargo, la literatura estudiada refleja la deficiencia de indicadores relativos a I+D e Innovación de cara a abordar el estudio en profundidad de los Sistemas de Innovación (Den Hertog *et al.*, 1995; Lundvall, 1992; Edquist *et al.*, 1997; Inzelt, 2004). En este sentido, queda aún largo camino por recorrer, ya que tanto los

estudios realizados como las estadísticas disponibles no consideran aspectos institucionales, interacciones, cooperaciones, etc., los cuales son elementos clave ateniendo a las características de un competitivo Sistema de Innovación (Lundvall, 1992).

Los diferentes elementos de un Sistema de Innovación se agrupan, en función de su actividad en una serie de entornos:

*Entorno científico:* Aquel en el que mayoritariamente se realiza la producción de conocimientos científicos, en este entorno intervienen los Departamentos de Educación, Universidades, Centros de Investigación, cuya finalidad es fomentar la investigación científica, básica y aplicada, así como ayudar al sostenimiento de los diferentes grupos de investigación. A tal fin se desarrollan acciones en tres grandes áreas: Proyectos de Investigación, Desarrollo Básico de la Investigación y Desarrollo Específico de la Investigación.

*Entorno tecnológico:* En el cual se desarrollan tecnologías y saber hacer. Constituido por las unidades de I+D de las empresas, las asociaciones empresariales de investigación y los centros tecnológicos, los grupos de investigación del ámbito de la ingeniería, las empresas de ingeniería y de consultoría tecnológica, las empresas de bienes de equipo, etc.

*Entorno productivo:* En el cual se producen bienes y servicios, aportando un valor añadido. Principalmente el sector privado y el sector público o gubernamental, entre otros más.

*Entorno financiero:* Al que ofrece recursos financieros a los elementos de los demás entornos para el desarrollo de sus respectivas actividades.

En este sistema, en el proceso de innovación se consideran sustantivas las interrelaciones e incluso más aún, la cooperación, entre los elementos de un mismo

entorno y de entornos diferentes. Los mecanismos de fomento de la cooperación se pueden clasificar en dos grandes grupos: 1. Estructuras de interfaz; concebida como una unidad que se crea en un entorno para dinamizar sus elementos y catalizar las interrelaciones entre ellos y con los elementos de otros entornos. 2. Instrumento de fomento de la interrelación; entendido como un incentivo o ayuda que tiene como objetivo favorecer el desarrollo de actividades o de estructuras de cooperación de un mismo entorno o entre entornos diferentes. En este grupo se incluyen instrumentos como la financiación de proyectos de I+D, las becas para fomentar la movilidad entre entornos, las aportaciones económicas a la creación de centros de I+D mixtos o de unidades de interfaz, etc. En su mayoría, estos instrumentos son de naturaleza financiera, aunque también pueden ser de tipo normativo o constituido como servicios de difusión de la información científica y técnica, como por ejemplo las bases de datos (CCEE, 1995).

#### **3.4.2.1 Sistemas Nacional, Regional y Local de Innovación**

El estudio de los “Sistemas de Innovación” tiene su origen con Freeman en 1987, inicialmente el enfoque se orientó al ámbito nacional a través de los aportes de autores como: Lundvall (1992), Nelson (1993) y Edquist (1997). Posteriormente autores como: Braczyck *et al.*, (1996); Cooke *et al.*, (2001); Koschatzky, *et al.*, (2000), aplican el concepto al entorno regional (Buesa *et al.*, 2002).

En este contexto, auscultando el calificativo de nacional o regional que se otorga a los sistemas de innovación, se evidencia en primera instancia, que su propósito es delimitar un espacio o “área circunscrita” para su análisis. Dicho espacio puede tener un carácter territorial tan pequeño como se proyecte (Lundvall, 1999; Buesa *et al.*, 2002; Castro *et al.*, 2001).

El Sistema Nacional de Innovación (SNI) se entiende como un modelo interactivo de creación y uso del conocimiento en el cual participan los diferentes agentes relacionados con la producción y el desarrollo tecnológico. Este resulta del

reconocimiento de la necesidad de estudiar y mejorar los procesos de innovación bajo una visión sistémica y de la importancia atribuida al contexto institucional y el factor organizacional en el aprendizaje y difusión de tecnologías (Lundvall, 1994).

De esta manera, los procesos de innovación tecnológica a nivel nacional no se reducen a la capacidad que posean las empresas, laboratorios, el sector público, sino que necesitan de un SNI, por cuanto se requiere un conjunto de agentes involucrados y sus relaciones que den lugar a un mayor dinamismo tecnológico que sólo puede originarse en la sociedad si en ésta coexisten las infraestructuras y redes necesarias para apoyar la actividad innovadora, los procesos de generación, transferencias, adaptación y difusión de tecnologías (Martínez, 1994:9).

En el caso de los Sistemas Regionales de Innovación (SRI) la razón de su análisis se direcciona a la concentración de industrias en espacios específicos, en la relación entre los agentes de ese entorno y de igual manera en políticas descentralizadoras que tiene lugar en el ámbito regional (Buesa *et al.*, 2002).

Asheim (2007:299) conciben al SRI como “la infraestructura institucional que apoya a la innovación en la estructura productiva de una región”. Para Cooke *et al.*, (2003) señalan que estos sistemas están integrados por dos subsistemas de actores implicados en un aprendizaje interactivo: un subsistema de generación de conocimiento o infraestructura de apoyo regional, compuesta por laboratorios de investigación públicos y privados, por universidades, agencias de transferencia tecnológica, organizaciones de formación continua etc.; y un subsistema de explotación de conocimiento o estructura de producción regional, compuesto mayormente de empresas, especialmente de las que muestran características sistémicas. Sobre ambos subsistemas actuarían las organizaciones gubernamentales y las agencias de desarrollo regional, que según Trippel y Tödtling (2007) constituirían a su vez otro subsistema del SRI. Estos subsistemas se estarían insertando en un marco socioeconómico y cultural común regional.

En este sentido, es claro que la diferencia entre un sistema de innovación y otro, no es sólo de carácter espacial, sino que también intervienen factores económicos, sociales, políticos, organizacionales y otros componentes que influyen la creación, difusión y uso de innovaciones en un entorno determinado (Edquist, 1997). Heijs (2001) indica que los sistemas de innovación se diferencian y son heterogéneos gracias a:

- La diversidad cultural, étnica y lingüística.
- Los marcos legales e institucionales.
- La descentralización geográfica de las estructuras políticas.
- Los sistemas de educación.
- La especialización sectorial de los sistemas productivos.
- Los actores sociales predominantes en el entorno.

En relación a los Sistemas Locales de Innovación (SLI) este enfoque permite hacer más comprensiva la realidad, éstos incluyen las facetas sociales del proceso de innovación, las relaciones entre ciencia, tecnología, economía y sociedad, permitiendo capturar el patrón interactivo y complejo del proceso innovador a nivel territorial (Lundvall, 1988). Entendiendo al territorio desde el pensamiento crítico de la geografía como un concepto inmerso en una diversidad de formas de pensar e interpretar, dentro de una constelación de saberes geográficos (Bosque y Ortega, 1995). De tal manera que el concepto de territorio ayuda en la interpretación y comprensión de las relaciones sociales vinculadas con la dimensión espacial, conteniendo las prácticas sociales y los sentidos simbólicos que los seres humanos desarrollan en la sociedad en su íntima relación con la naturaleza, algunas de las cuales cambian de manera fugaz, pero otras se conservan adheridas en el tiempo y el espacio de una sociedad. Las relaciones sociales, al no ser estáticas en el tiempo y el espacio, adquieren un sentido de complejidad que les vuelve inaprensibles cuando el concepto no es suficientemente flexible para captar la realidad social que se transforma por diversas causas, como pueden ser, por los avances en el mundo de la economía, la producción, la cultura, la política o por el

desarrollo del conocimiento y el surgimiento de nuevos paradigmas de interpretación (Llanos, 2010).

Por su parte, Egea (2006) menciona que la generación de innovación surge, en un entorno territorial (nacional, regional y local), a partir de un conjunto de elementos y agentes que se relacionan e interaccionan de manera coordinada para producir la innovación con el propósito de resolver problemas más o menos comunes.

Los agentes son las personas, las empresas, los centros del conocimiento, los recursos financieros, las administraciones del territorio, las instituciones entre otras. Para que exista el sistema, es imprescindible conseguir organizarlos de forma que se retroalimenten trabajando conjuntamente como un sistema de producción de innovación. Los agentes son el “Capital Social” del sistema y que se vinculan por un sistema implícito de valores, normas e instituciones relacionadas (confianza y reciprocidad), cuya interacción social se da más o menos de manera institucionalizada o por otras formas de organización social propias de su entorno social (confianza, normas, redes de cooperación) (Putnam, 1993).

Egea (2006) refiere que un SLI se estructura en 5 fases sucesivas y cíclicas: 1) Garantizar el acceso y crear el entorno favorable, 2) Sensibilizar, 3) Formar, 4) Acompañar y 5) Consolidar.

Para que el sistema sea plenamente operativo y eficaz, debe garantizar, a todos los agentes que quieran entrar en el sistema, el acceso y las prestaciones de cada una de las fases. Debe funcionar como una especie de rueda en marcha, que va arrastrando permanentemente nuevos agentes (a los que incorpora el SLI). La rueda no para nunca, y en su acción va ganando nuevos agentes y ayuda a todos los que ya están incorporados a la rueda a progresar en su estado de capacitación en innovación.

*1. Garantizar el acceso y crear el entorno favorable.* Se trata de que todos los

agentes o actores tengan acceso a las tecnologías, información y a la innovación. En un ambiente favorable para los innovadores.

2. *Sensibilizar.* Se debe desarrollar la capacidad creativa y emprendedora, desarrollar actitudes de compromiso y riesgo en los agentes del sistema.

3. *Formar.* Se deben crear programas específicos de innovación y emprendeduría adaptados a las características socioeconómicas del territorio, además, se deben generar sinergias entre los diferentes agentes y trenzar redes con agentes de otros territorios.

4. *Acompañar.* Las ideas puestas en marcha necesitan apoyo y acompañamiento en sus primeras fases no solo para conseguir capital semilla si no para enfocar las etapas sucesivas garantizando la capitalización local de la organización (tanto intelectual como financiera). Conviene, por tanto, disponer de recursos de soporte tecnológico, incubadoras, parques tecnológicos, etc.

5. *Consolidar.* El papel de la administración local como embajador de la innovación que se produce en el territorio es de vital importancia. Como también lo es crear servicios que ayuden a consolidar las iniciativas innovadoras. Se deberán procurar puentes con otros territorios que contribuyan a generar relaciones económicas con agentes y administraciones de otras localidades que faciliten el aterrizaje de proyectos estratégicos y también que faciliten el despegue de proyectos locales en otros territorios. En esta fase, es muy importante conseguir que los agentes más avanzados del territorio, aquéllos que se encuentran en la Fase 5, sigan comprometidos con el proyecto para ayudar a marcar el camino para los que les van a seguir. Es decir, conseguir que esos agentes participen en acciones de las 4 fases anteriores como "coachers" de los que quieren seguirles en sus avances".

Según lo expuesto anteriormente, es posible encontrar "sistemas de innovación en varias perspectivas, nacionales, regionales y locales e incluso sectoriales"



(Lundvall, 1999; Barrón *et al.*, 2002), donde la interacción, articulación y asociatividad de actores (o agentes) varía según el sector o entorno.

En general, la propuesta de los SLI se respalda en que en los espacios geográficos de menor agregación como municipios o conjunto de ellos menores a un sistema regional o nacional de innovación, operan de manera natural un sistema de innovación intrínseco, denominados informales porque carecen o tienen limitada capacidad de generar, de manera planeada y relativamente rápida, conocimiento relevante a sus necesidades productivas, siguiendo éste una evolución natural lenta conforme a la capacidad de relación entre los actores de un territorio determinado; carecen de un esquema apropiado para acceder a información y conocimiento relevante a sus actividades productivas que les permita elevar su nivel de competitividad (Grabher, 2000, citado por Padilla *et al.*, 2013).

### **3.5 Filosofía de la Técnica**

La filosofía de la técnica abarca un complejo de objetos y problemas que atraviesan la metafísica, la epistemología, la ética y la antropología filosófica, así como la cultura y la sociedad. De acuerdo a Quintanilla (1991) tradicionalmente la relevancia filosófica de la técnica se circunscribía al problema de cómo podemos transformar la realidad, cuestión que ésta aparentemente en un estado secundario, si se la compara con otros problemas filosóficamente más interesantes, y que sólo recientemente ha merecido un tratamiento sistemático.

Mitcham (1988:32) afirma: "Las palabras técnica y tecnología tienen significados algo distintos, y existen razones para preguntarse si en términos generales debe hablarse de una filosofía de la técnica o de una filosofía de la tecnología". Ya que, la técnica se define como un "conjunto de procedimientos puestos en práctica para obtener un resultado determinado". Por su parte, (Bacca, 1992 citado por Beorlegui y Aretxaga, 2003) menciona que la técnica consiste en toda reforma sistemática e

intencional que el hombre impone a la naturaleza con vistas a la satisfacción de sus necesidades. Sin embargo, creemos que no se podría presentar una definición adecuada de "técnica", sino la distinguimos de la "tecnología", es decir la "técnica" hace referencia al ámbito procedimental, mientras que con el de "tecnología", hace alusión a la conexión praxis y conocimiento. En sentido, Mitcham define "tecnología" como "el quehacer de la ciencia moderna y la utilización de artefactos".

Entonces, así entendida en su nivel más básico y general, la técnica es una acción o conjunto de acciones intencionales sistemáticas, conducidas por cierto conocimiento acerca de la construcción y/o uso de artefactos para producir o evitar ciertos cambios en la realidad material o simbólica, es decir, para generar ahí cierto orden. Ahora bien, cuando a ese saber cómo hacer propio de la técnica en sentido general, se incorpora además un saber por qué la acción y el seguimiento de las reglas se asocian regularmente (causalmente) a sus efectos, nos hallamos frente a la tecnología propiamente dicha (Fisher, 2010).

### **3.6 Enfoque de los Sistemas Sociotécnicos**

El Enfoque de Sistemas Sociotécnicos (ESS) busca la optimización de un sistema particular, éste fue inspirado en los conceptos y teorías de sistemas, que hace posible mirar el conjunto de una situación, adoptado una visión integrada del sistema compuesto de un subsistema técnico y un subsistema social en continua interacción no sólo en su interior sino que también la atención se dirige hacia el entorno.

El concepto fue introducido en el año 1950, cuando se reconoció que los factores sociales y técnicos interactuaban para influir en los resultados alcanzados en un sistema, según las observaciones realizadas en casos particulares (Griffith y Dougherty, 2002). De esta manera, las primicias sobre el ESS se desarrollaron en

el Instituto Tavistock con los trabajos de Bamforth (1951); Emery (1959) y Trist (1960).

El ESS integra diversos campos del conocimiento, como es el caso de las ciencias físicas, biológicas y sociales. En la industria surge como modelo de análisis organizacional a partir de estudios laborales en el Instituto Tavistock de Londres, con el objetivo de crear un ajuste entre tecnología, estructura y la interrelación social de una unidad de producción particular (Trist, 1975). Éste se basa en el perfeccionamiento de las relaciones entre sus partes sociales y tecnológicas. Cummings y Srivasta (1977), Davis y Cherns (1975), Trist (1977) y French y Bell (1996), conceptualizan a los sistemas sociotécnicos como una organización dinámica e interactiva, muy similar a la de los proponentes de la teoría de los sistemas abiertos (Katz y Kahn, 1978; Lawrence y Lorsch, 1967; Thompson, 1967).

Bamforth (1951) menciona que un sistema sociotécnico, es un intento teórico cuya finalidad es equilibrar las necesidades socio-psicológicas humanas con las metas organizacionales. Basados en dos supuestos; el primero, refiere que la producción orgánica se desarrolla a través de la optimización de los sistemas sociales y técnicos. El segundo supuesto establece que existe un intercambio constante entre el sistema de trabajo y el medio ambiente en general. Posteriormente Emery (1959) describe que un sistema sociotécnico trata acerca de los aspectos sociales de las personas y la colectividad y los aspectos técnicos de la estructura organizacional y procesos. Aquí, técnica no implica necesariamente la tecnología material, su enfoque es sobre los procedimientos y los conocimientos conexos. El término “Técnica” es usado para referirse a la estructura y un sentido más amplio de tecnicismos. “Socio Técnico” se refiere, a la interrelación de aspectos sociales y técnicos de una organización o la sociedad en su conjunto. Por lo tanto, el término “Enfoque Socio-Técnico”, es la optimización conjunta, con un énfasis común en el logro de ambos, la excelencia en prestaciones técnicas y la calidad de vida de las personas en el trabajo. En esta línea, Trist (1960) refiere que éstos implican una

compleja interacción entre los seres humanos, máquinas y los aspectos ambientales del sistema de trabajo.

Inicialmente el ESS supone un cambio en el diseño de la organización del trabajo. Tradicionalmente en el modelo taylorista, los ingenieros, siguiendo los imperativos del sistema técnico, planean una organización más adecuada sin tener en cuenta las relaciones entre la tecnología y las personas. Por lo que el ESS propone la necesidad de establecer un diseño y análisis conjunto del subsistema técnico, del subsistema social y el estudio de las relaciones entre ellos; pues el desempeño del sistema depende más de la manera en que interactúan sus partes, que de la manera en que actúan independientemente unas de otras: el mejor desempeño del todo no puede reducirse a la suma de los mejores desempeños de sus partes tomadas por separado (Trist, 1981). Además, éste enfoque puede ser aplicado en organizaciones tanto formales (industria, empresas) como informales (talleres tradicionales, grupos de personas con un fin común) para lograr una mayor comprensión de sus relaciones e interacciones (Chiavenato, 2000).

Trist (1981) menciona que el ESS adopta para mejorar su dinámica los conceptos:

- a) *Sistema holístico*, que hace posible mirar el conjunto de una situación, adoptado una visión integrada del sistema productivo compuesto de un sistema técnico y un subsistema social en continua interacción;
- b) *Sistema abierto*, donde la atención se dirige también hacia el entorno y;
- c) *Autorregulación*, que es la base de los grupos de trabajo.

El reconocimiento de la importancia del sistema social en la organización del trabajo en el ESS, en contraste con otros enfoques como el taylorista, lleva a cambiar los métodos de trabajo individuales por los métodos de trabajo para el grupo.

Por lo tanto, para que un sistema sociotécnico pueda ser operable requiere de la conjunción e interdependencia de su subsistema técnico y de su subsistema social. Es decir, el subsistema técnico no puede verse aisladamente, pues es el responsable de la eficiencia potencial de la organización. Para hacer operable al subsistema técnico, se necesita de la relación del subsistema social compuesto de personas que se relacionan o interactúan profundamente. Ninguno de ellos puede mirarse de manera aislada, sino con el contexto total (Alvial *et al.*, 2011).

El estudio de estos sistemas no trata solamente de aplicar principios sociológicos a efectos técnicos, sino que además busca entender cómo se integran aspectos sociales y técnicos en un nuevo sistema, que muestra propiedades emergentes. En ellos lo “Técnico” incluye tanto los equipos tecnológicos, así como programas computacionales (en inglés Hardware y Software); por otro lado, lo “Social” se refiere a las personas y sus interrelaciones, junto con sus creencias y normas (Whitworth y De Moor, 2009).

En épocas más recientes, autores como Ropohl (1982), Cummings y Worley (1993), Badham, Clegg y Wall (2000) y Geels (2004) conciben a los sistemas sociotécnicos como un enfoque que contribuye al entendimiento de los fenómenos sociales y técnicos que se dan en el seno de una organización, cuya finalidad es perfeccionar conjuntamente las relaciones entre sus partes sociales y técnicas para mejorar la orientación de las percepciones de los actores y las actividades inmersas al sistema.

Las concepciones de los autores contemporáneos son descritas por Manrique y González (2009) de la siguiente manera:

Ropohl (1982) un sistema sociotécnico es una herramienta poderosa para describir los fenómenos sociales y técnicos, personas y máquinas, la tecnificación de la sociedad y la socialización de la tecnología. El autor parte de la premisa que casi nadie tiene un conocimiento general de la sociedad técnica; ya que tienden a ignorar

las preocupaciones sociales de su trabajo; o no se acercan mucho a la tecnología, siendo reacios a considerar la aplicación de objetos técnicos.

Cummings y Worley (1993) refieren que el sistema sociotécnico tiene dos premisas básicas. Una de ellas es que "los sistemas de trabajo efectivos deben perfeccionar conjuntamente las relaciones entre sus partes sociales y técnicas". La segunda premisa es que "dichos sistemas deben administrar de una manera efectiva la frontera que los separa y los relaciona con el ambiente", de tal manera que haya intercambios efectivos con el ambiente, junto con una protección de las perturbaciones externas. Además, la puesta en práctica de los sistemas sociotécnicos se considera como "altamente participativa", ya que involucra a todos los actores de la organización.

Badham, Clegg y Wall (2000) indican que las tareas técnicas se combinan con trabajos de personas y responsabilidades asignadas a grupos. Cualquier análisis o rediseño del subsistema social implica revisar los trabajos y sus correspondientes roles sociales, ya que los cambios tendrán gran impacto en el subsistema técnico y a su vez, importantes repercusiones en la calidad de vida en el trabajo.

Geels (2004) menciona que los sistemas sociotécnicos resaltan la importancia del pasaje del análisis artefacto/organización al de sistemas/redes, y de la creación, difusión, utilización de las tecnologías y la red de agentes. Incorpora el componente social como elemento del sistema y fijan una posición ontológica que distingue entre el sistema comprendido como recurso, aspecto material, los actores implicados en el mantenimiento y cambio del sistema y las reglas e instituciones que orientan las percepciones de los actores y las actividades.

La sinergia entre los sistemas técnicos y sociales puede lograrse sólo si ambas partes están estrechamente integradas, a partir de una adecuada relación e interacción entre los componentes que conforman el sistema sociotécnico. De esta manera, sociólogos como Luhmann (1995) y Habermas (1981) identifican la

comunicación entre toda clase de actividades humanas, como el componente más relevante de los sistemas sociales para entender la integración social y las estructuras técnicas.

### **3.6.1 El Subsistema Social en los Sistemas Sociotécnicos**

El subsistema social en el ESS es un término que refiere a las interacciones humanas, que se mantienen de frente a los cambios individuales, comunicacionales o ambientales (Whitworth y De Moor, 2009). El desempeño que alcance el subsistema social es una tarea que requiere un enfoque multidimensional, ya que puede variar según el aspecto en que se revise.

El subsistema social hace alusión a la capacidad de cumplir tareas por parte de las personas. Además, desde el punto de vista humano se habla de flexibilidad y fiabilidad, para describir la capacidad de reacción ante cambios exteriores e internos. También, tiene que ver con las expectativas de la comunidad y la organización, tomando en cuenta las normas de la sociedad, sus creencias, y la cultura. Igualmente la participación social, que utiliza la moral o el capital social, al igual que el conflicto. Finalmente, se fundamenta en la capacidad de una sociedad para soportar los conflictos, y en su capacidad de innovar y reinventarse a sí misma.

En general, el subsistema social está constituido por una pluralidad de actores que interactúan entre sí en una situación que tienen, al menos, un aspecto físico o de medio ambiente, actores motivados por una tendencia a obtener un óptimo de gratificación, y cuyas relaciones con sus situaciones (incluyendo a los demás actores) están mediadas y definidas por un sistema de símbolos culturalmente estructurados y compartidos (Parsons, 1951). Los sistemas sociales, al contrario de las demás estructuras básicas de un sistema (materiales), no tienen limitación de amplitud por poseer conocimientos que le permiten tomar decisiones.

Al interior de éste subsistema se configuran principios a nivel de persona o grupo los cuales son señalados por Emery (1978):

1. Variedad óptima de tareas en el trabajo.
2. Un patrón significativo de las tareas que se le da a cada trabajo, un semi-balance de una sola tarea o en general.
3. Margen para el establecimiento de normas de calidad y cantidad de la producción y un retorno adecuado de conocimiento de los resultados.
4. La inclusión en el trabajo de algunas de las tareas auxiliares y preparatorias.
5. La inclusión de un cierto grado de atención, habilidad, conocimiento o esfuerzo que es digno de respeto en la comunidad.
6. La inclusión de alguna contribución perceptible a la utilidad del producto para el consumidor.

Además, Trist (1981) para el análisis de un sistema sociotécnico propuso la siguiente metodología:

1. *Descripción*: Revisar los principales aspectos técnico y social del sistema de destino seleccionado.
2. *Procesos*: Revisar todas las operaciones de la unidad hombre – máquina (transformaciones).
3. *Indicadores*: Analizar las diferencias claves y sus interrelaciones.
  - (1) Afecta la cantidad y la calidad de la producción.
  - (2) Funcionamiento social y/o costos de producción.
4. *Sistema social*: Determinar hasta qué punto las diferencias clave son controladas por el sistema social (trabajadores, supervisores, gerentes y actores inmersos al sistema).



5. *Percepción de los trabajadores*: Investigar la percepción social de los miembros de sus papeles y las posibilidades de rol.

6. *Límite*: Analizar los sistemas vecinos.

7. *Input y output*: Analizar los sistemas de cruce en la entrada y salida, es decir, sistemas de proveedores y usuarios.

8. *Contexto*: Analizar el sistema de destino y sus vecinos, en cuanto a los efectos de las políticas o planes de desarrollo de naturaleza técnico social.

9. *Análisis y diagnóstico del sistema*: Elaborar propuestas de diseño para el objetivo y/o sistemas vecinos.

Finalmente, en los sistemas sociotécnicos se configuran componentes intangibles, como conocimiento, técnicas o formas de lograr los objetivos específicos de cada una de las partes que componen su estructura, conectados entre sí mediante una red o estructura de interconexiones sociales. Por lo que, el estado o actividad de un componente influye en el estado o actividad de otros componentes del sistema (Aibar, 2000).

### **3.6.2 El Subsistema Técnico en los Sistemas Sociotécnicos**

Quintanilla (1989: 33) distingue la técnica de la tecnología, asignando a la primera una acepción artesanal, centrada en las acciones técnicas desarrolladas en la era pre-científica por los “maestros” de la época preindustrial y al concepto “tecnología” la acepción de técnica industrial desarrollada bajo el paraguas del método y el conocimiento científico.

En este sentido, Quintanilla (1989) define al subsistema técnico como un dispositivo complejo compuesto de entes físicas y de agentes humanos, cuya función es transformar algún tipo de cosas para obtener determinados resultados característicos del sistema. Esta definición es aplicable tanto a los sistemas

artesanales que se basan en técnicas empíricas como a los sistemas tecnológicos. Los elementos que caracterizan a este subsistema son:

1. *Componentes materiales.* Se trata de las materias primas que se utilizan y se transforman en el sistema, la energía que se emplea para las operaciones del sistema, y el equipamiento, es decir, los componentes técnicos del propio sistema.

2. *Componentes intencionales o agentes.* La diferencia principal entre un artefacto y sistema técnico es que el sistema requiere la actuación de agentes intencionales. Los agentes son individuos humanos, caracterizados por sus habilidades, sus conocimientos y valores y que actúan en el sistema bien sea como usuarios, como operadores manuales o como controladores o gestores del sistema.

3. *La estructura del sistema.* Dicho elemento se define por las relaciones o interacciones que se producen entre los componentes del sistema. Distinguimos dos tipos: relaciones de transformación y relaciones de gestión: entre las primeras cabe distinguir los procesos físicos que se producen en los componentes materiales del sistema, por una parte y las acciones de manipulación que llevan a cabo los agentes intencionales; las relaciones de gestión son también relaciones entre los componentes del sistema, pero en ellas lo que cuenta no son las transformaciones materiales que se producen entre los componentes, sino el flujo de información que permite el control y la gestión global del sistema, la actuación de los dispositivos de monitorización y de control automático o manual forman parte de la estructura de cualquier sistema técnico.

4. *Los objetivos.* Se supone que un sistema técnico se diseña y se utiliza para conseguir unos determinados objetivos o realizar determinadas funciones. Para caracterizar un sistema técnico es importante definir bien sus objetivos, de ser posible en términos precisos y cuantificables, de manera que el usuario u operador del sistema sepa a qué atenerse y qué puede esperar del mismo.

5. *Los resultados.* En general el resultado de una acción intencional no coincide completamente con los objetivos de la acción, puede suceder que parte de los objetivos no se consigan y que además se obtengan resultados que nadie pretendía obtener. Por eso, para caracterizar y valorar cualquier sistema técnico, es importante distinguir entre los objetivos previstos y los resultados realmente obtenidos.

De acuerdo a la información antes consignada, un sistema sociotécnico para ser operable se requiere de la interacción constante del subsistema técnico (entendido como la aplicación de técnicas orientadas a la transformación de objetos para conseguir un resultado), y del subsistema social (compuesto de personas-agentes intencionales que se relacionan e interactúan dentro de la estructura para la consecución de los objetivos). Es decir, los subsistemas técnico y social se interrelacionan e interactúan; primero como técnicas (artefactos, métodos de producción o ideas novedosas previas a la innovación, tecnología, entre otras) y éstos con las personas o agentes intencionales que los manipulan y hacen que funcione de manera eficiente y eficaz, propiciando la síntesis de ambos subsistemas en el sistema sociotécnico.

Además, en el ESS el subsistema social cobra gran relevancia, ya que da oportunidad al hombre (agentes intencionales) a partir de sus conocimientos, habilidades y como experto en los procesos productivos que realiza y de la interacción constante que tiene con el subsistema técnico, para generar las herramientas y proponer nuevas formas de producción que mejoren los procesos en el sistema.

Por lo cual, ninguno de los subsistemas antes mencionados pueden mirarse de manera aislada, pues, las modificaciones en uno de ellos repercuten en el otro y que por lo tanto la consecución de los objetivos y sus resultados se verían modificados en el modo productivo.

Desde esta perspectiva, del enfoque sistémico de la filosofía de la ciencia y la tecnología, como señala Echeverría (2001: 17) es que “la filosofía de la tecnología no ha de centrarse en los artefactos o las máquinas, sino en las acciones que los seres humanos podemos llevar a cabo gracias a ellas. Esta opción filosófica tiene múltiples consecuencias, porque vincula la filosofía de la tecnología con la teoría de la acción”. Asimismo, Quintanilla (2001) señala que también permite una visión más comprensiva de las técnicas en tanto que incluye la teoría de la innovación y del desarrollo tecnológico; entre otros aspectos, ello alude a los componentes éticos y profesionales en el uso de las técnicas. Desde el campo interdisciplinario se rechaza la visión racional y neutral de la técnica que proponen los enfoques instrumentales de la tecnología, éstos se basan casi exclusivamente en la valoración de la técnica en términos del esquema de adecuación medios-fines, en términos de eficacia y eficiencia. Se alude con ello a una racionalidad tecnológica, indiscutible, desde el juicio externo social, político, moral; pero ello sólo es posible siempre que el riesgo y la incertidumbre estén excluidos de los contextos de acción y elección (Gómez Rodríguez, 2001).

### **3.7 Desarrollo y Desarrollo Territorial**

#### **3.7.1 Desarrollo**

Para autores como Sevilla Guzmán (2001:37) el desarrollo en su acepción más amplia alude a las potencialidades de una identidad biológica o sociocultural. Dicho proceso implica el cambio de un estado inferior a otro superior, en el cual se manifiestan aspectos de tipo cuantitativo y cualitativo. “El aspecto cuantitativo del desarrollo se llama crecimiento; es decir el aumento natural de tamaño por adición de material a través de la asimilación o el acrecentamiento. La dimensión cualitativa del desarrollo hace referencia a los aspectos relacionales y energéticos que permiten el despliegue o consecución de la mayor plenitud, la cual puede, aunque no suele ser así, realizarse sin crecimiento”.

Tanto la acepción de concepto relacional, como el hecho de que el desarrollo puede ser interpretado de acuerdo con la disciplina, posiciones teóricas y filosóficas que se utilicen, le proporcionan una serie de acepciones como significados diferentes. Así, cuando el término “desarrollo” se utiliza para diferenciar un ámbito geográfico determinado, adquiere la connotación de éste, cuando el proceso en cuestión se lleva a cabo en el medio rural o en el urbano, con la finalidad de mejorar los niveles de bienestar de los pobladores se le denomina desarrollo rural o desarrollo urbano (Sevilla Guzmán, 2001). De igual manera si nos referimos al ámbito de una actividad específica realizada por productores agrícolas con el propósito de elevar el nivel de bienestar de una comunidad o de un país, le denominamos desarrollo agrícola. Asimismo, los términos “agrícola” y “rural”, cuando son utilizados desde la perspectiva de la economía clásica del desarrollo adquieren una acepción de equivalencia (Sánchez de Puerta, 2000), desarrollo agrícola y desarrollo rural tienen significados similares. Cuando el término “rural” es utilizado desde una perspectiva sociológica adquiere la acepción de opuesto a “urbano”; el mismo término “rural”, desde una perspectiva geográfica adquiere la acepción de disperso. Aunque de acuerdo con la perspectiva geográfica económica con que se utiliza en la actualidad, “rural” ya no tiene el significado exclusivamente de “agrícola” sino que también se refiere al conjunto de actividades que se llevan a cabo en el espacio rural (Ibid).

### **3.7.2 Desarrollo Territorial**

La utilización del concepto Desarrollo Territorial hace alusión al territorio como escenario para el desarrollo. Entendiendo al territorio desde el pensamiento crítico de la geografía como un concepto inmerso en una diversidad de formas de pensar e interpretar, dentro de una constelación de saberes geográficos (Bosque y Ortega, 1995). De tal manera que el concepto de territorio ayuda en la interpretación y comprensión de las relaciones sociales vinculadas con la dimensión espacial, conteniendo las prácticas sociales y los sentidos simbólicos que los seres humanos desarrollan en la sociedad en su íntima relación con la naturaleza, algunas de las cuales cambian de manera fugaz, pero otras se conservan adheridas en el tiempo

y el espacio de una sociedad. Las relaciones sociales, al no ser estáticas en el tiempo y el espacio, adquieren un sentido de complejidad que les vuelve inaprensibles cuando el concepto no es suficientemente flexible para captar la realidad social que se transforma por diversas causas, que pueden ser causados por los avances en el mundo de la economía, la producción, la cultura, la política o por el desarrollo del conocimiento y el surgimiento de nuevos paradigmas de interpretación (Llanos, 2010). Es decir, el Desarrollo Territorial se refiere a un proceso integral que conjuga variables económicas, políticas, ambientales, sociales, institucionales y culturales, que se pone en marcha en un espacio geográfico determinado para estructurar un proceso de desarrollo en forma sistémica. En este sentido, la unidad espacial trasciende la noción de territorio como unidad geográfica-administrativa, lo que da lugar a la identificación más flexible de nuevas entidades territoriales de referencia.

En general el “desarrollo territorial” apunta a la expansión de las capacidades y condiciones asociadas a un área geográfica particular en donde viven personas que comparten historia, cultura, aspiraciones, medios sociales y políticos, un ambiente con sus respectivos recursos naturales, medios productivos, económicos y de infraestructura que requieren ser encadenados para potenciar el desarrollo (SUBDERE, 2011).

### **3.8 Estrategia Orientada al Sector Rural**

El concepto de estrategia se refiere a determinar y evaluar las opciones de que se puede disponer, con el fin de encontrar las mejores para realizar el proceso de desarrollo. En otras palabras, se trata de comprender las reacciones probables del sistema frente a diferentes acciones alternativas con el fin de alcanzar eficientemente los objetivos establecidos. El resultado de las decisiones estratégicas es, en definitiva, la elección de las mejores opciones para llevar a cabo

las políticas que procuran el logro de los fines establecidos (Martínez y Domínguez, 1992).

Dourojeanni (1989), considera que una estrategia es un conjunto de orientaciones que, en forma ordenada, indican diferentes opciones para alcanzar soluciones previamente definidas. En términos prácticos, el diseño de las estrategias y la formulación de los programas pertinentes constituyen la razón de ser de todas las etapas previas (identificación de los actores, criterios, problemas, objetivos, ámbitos, restricciones y soluciones) que sustentan la formulación de las estrategias. Por su parte, Mintzberg (1988) refiere que el concepto indica una manera de cómo se resolverían los problemas o se alcanzaría un objetivo; en este sentido, las estrategias se diseñan para el futuro, tienen un profundo sentido metodológico y aplicado, están respaldadas por una filosofía y contienen un sentido social.

En el terreno de las ciencias agrícolas, el concepto es utilizado como guía de acciones y decisiones, por vez primera, en el Plan Puebla (Felstehausen, 1988); para el mismo autor en 1992, refiere que el propósito de la estrategia es proveer un mapa de la realidad, lo suficientemente preciso a fin de que quien la instrumente pueda efectuar cambios en el sistema. Díaz *et al.*, (1999) mencionan que la estrategia del Plan Puebla se diseñó con un enfoque de sistemas, bajo el paradigma de abordar la agricultura tradicional desde adentro de su núcleo de acción, necesidades y prioridades y no sobre el paradigma orientado desde fuera o desde arriba de la comunidad rural para impulsar el proceso de desarrollo. El modelo diseñado, operado y evaluado propone como elementos fundamentales para la operación de la estrategia la vinculación de tres sectores identificados; cada uno con tareas específicas interrelacionadas y complementarias: 1) los productores y sus familias; 2) los equipos humanos técnicos y científicos; 3) representantes y miembros de instituciones de apoyo a la producción y el desarrollo agrícola y rural. La acción coordinada de éstos es lo que da fuerza a la operación de la estrategia, teniendo como resultado logros económico-sociales. Los componentes de la

estrategia deben estar vinculados e interrelacionados directamente con los objetivos para lograr su consecución de manera efectiva.

### **3.9 Teoría Propuesta (Aproximación Explicativa al Problema de Investigación)**

El cultivo del amaranto está cobrando en la actualidad un interés importante en el ámbito internacional, dado las propiedades nutricionales que poseen sus semillas. Interés que también se ha extendiendo en el ámbito nacional, sobre todo, en la elaboración de dulces y como alimento de alto contenido nutricional, por lo que ha ido incrementando la demanda por la siembra del cultivo en cuestión. No obstante la información que se dispone sobre el particular es aún escasa, ya que los estudios sobre el sistema de producción son recientes, lo que hace difícil que los productores que no lo cultivan puedan acceder a ella y establecer el cultivo en cuestión. La información que se consigna en el presente documento señala que la superficie que se cultiva a nivel nacional es muy pequeña, en comparación con la de otros cultivos (industriales, hortícolas o de alto consumo, como los granos básicos) y se concentra en una agricultura tradicional (que gracias a la producción de amaranto está introduciendo rasgos de una agricultura comercial).

El cultivo del amaranto se ha establecido, desde tiempos prehispánicos, por campesinos indígenas y en territorios muy específicos del centro de México, en una parte muy pequeña de lo que se conoció como Mesoamérica; se ha instituido en terrenos de temporal, sin aplicación de fertilizantes de síntesis y otros agroquímicos, utilizando predominantemente la fuerza de trabajo de la familia y apoyados de herramientas o artefactos movidos por energía solar (animales de trabajo o del hombre), uso de semillas criollas y el grano producido destinado para el autoconsumo o para ceremonias religiosas, entre otros aspectos propios de la agricultura campesina tradicional. Con el devenir de los años, el sistema de producción del amaranto ha venido incorporando algunos elementos de la agricultura comercial, sobre todo, los relativos a la tecnología moderna (fertilizante,



insecticidas, mecanización parcial de labores de cultivo, entre otros), se produce principalmente para el mercado, se empieza a introducir fuerza de trabajo asalariada, entre otros. Lo que se ha traducido en la implantación de un sistema de producción donde se conjugan rasgos de la agricultura moderna tecnificada con rasgos de la agricultura tradicional, con el predominio de esta última.

La necesidad de contar con mayor información sobre el cultivo, hace imprescindible estudiar el sistema de producción del amaranto (donde interaccionan ambos tipos de manejo, con el predominio del manejo campesino), desde una perspectiva amplia; pues si bien el cultivo del amaranto ha logrado introducir algunos elementos propios de la agricultura comercial, sobre todo, porque la demanda y venta de la producción del cultivo así lo ha permitido, en los demás cultivos establecidos en la unidad de producción y otras actividades desarrolladas en ésta (alfarería y otras artesanías y actividades llevadas a cabo en el traspatio o en el hogar de la propia unidad) mantienen rasgos predominantemente de la agricultura tradicional o campesina. La necesidad en cuestión se extiende a tomar como referencia el sistema de producción de los productores del municipio de Tochimilco, Puebla, que es el que mayor superficie del cultivo de amaranto concentra en el país.

Los campesinos tradicionales en México llevan a cabo el manejo de la unidad de producción como un sistema, es decir realizan un conjunto de actividades, agrícolas, ganadería de traspatio (subsistema pecuario), recolección y aprovechamiento de los recursos del bosque (subsistema forestal) y manejo del traspatio, de manera integrada, donde los productos y subproductos que generan estos subsistemas se complementan para hacer funcionar el todo denominado unidad de producción, el cual se constituye en un sistema. El cultivo de amaranto se ubica como un componente del subsistema agrícola, es uno más de los componentes de dicho subsistema, lo que quiere decir que en el manejo campesino el cultivo de referencia, aprovecha algunos subproductos como estiércoles y la tracción de los animales del subsistema pecuario para mejorar su productividad, además de interrelaciones que se establecen con otros subsistemas de la unidad de producción. El campesino

tradicional, requiere considerar el conjunto de actividades y recursos que posee en dicha unidad para tomar decisiones sobre la superficie que debe destinar al cultivo, la cantidad y tipo de mano de obra que requerirá, a qué comprador le venderá y los relativos a las acciones del sistema de cultivo; empero todo en función del conjunto de actividades que realizará para mantener funcionando al conjunto denominado unidad de producción. A la unidad de producción campesina algunos autores también le llaman agroecosistema (Gliessman, 2002); esto es un sistema intervenido por el hombre.

Relacionando el postulado de la teoría de sistemas, de que éstos existen dentro de otros sistemas más grandes, se puede afirmar que el sistema de producción de amaranto, constituye también un sistema de un nivel jerárquico de integración menor que la unidad de producción, la cual se instituye en un suprasistema y parte del entorno del sistema de producción de amaranto. Ahora bien, el sistema de producción integra tanto los aspectos agrícolas específicos del cultivo de amaranto como los aspectos relativos a la postcosecha (procesamiento del grano – reventado – conservación, comercialización y transformación o industrialización del grano). El sistema de producción o sistema sociotécnico de producción de amaranto requiere de la integración de dos subsistemas para su funcionamiento y cumplir con sus fines: el subsistema técnico y el subsistema social.

Para el caso del sistema sociotécnico de amaranto en el municipio de Tochimilco, Puebla, el subsistema técnico está conformado por las prácticas agrícolas del cultivo, las herramientas o artefactos para llevar a cabo las prácticas agrícolas, los métodos de producción, que en conjunto constituyen el manejo que le proporciona el productor al cultivo; si queremos ampliarnos al conjunto del sistema de producción se pueden incluir el reventado o procesamiento del grano, venta y transformación. En el subsistema social se configura por los conocimientos y experiencias del productor, por las técnicas empleadas para lograr la producción, procesamiento y transformación del grano; el sistema social está integrado por productores individuales con intereses, experiencias y conocimiento, valores, entre otros, que ha

adquirido en el transcurso de su vida y todos aquellos actores interesados en el sistema (instituciones públicas y privadas, entre otras).

El conocimiento que sobre el sistema de producción de amaranto poseen los productores ha sido resultado de la herencia que le han dejado sus padres y abuelos, pero también de la interacción que éste ha establecido con el medio físico o natural en la práctica de hacer producir la tierra y obtener sus frutos; empero el conocimiento aunque sea del “sentido común” como el de los campesinos productores de amaranto es un producto social, que se ha ido construyendo a través del tiempo en interacción con el medio físico y con otros hombres.

En este proceso de enseñanza aprendizaje del productor, la actividad práctica predomina sobre los enunciados abstractos propios de la cultura urbano industrial; el conocimiento campesino carece de un discurso y una cultura escrita para expresar las experiencias, en oposición del conocimiento de la cultura urbano industrial que se transmite por escrito y es explícito. Los campesinos tradicionales fundamentan sus explicaciones sobre la realidad que vive a través de una cultura oral, una oralidad que “no se encuentra en lo que dice, sino en lo que hace” (Iturra, 1993:143). De tal manera que los productores de amaranto de la cultura campesina manejan conocimientos tácitos, propios de su experiencia y al tener una conciencia práctica, carecen de un discurso y hasta de escritura para poder hacer explícitos los conocimientos que sobre el sistema de producción de amaranto poseen. Hacer explícito el conocimiento tácito del campesino productor de amaranto permite codificar el conocimiento tácito, sistematizarlo y difundirlo a través de manuales, trípticos, video-programas, entre otros, donde los contenidos de los medios de comunicación en cuestión traten acerca de los saberes del productor sobre el sistema de producción; si dichos saberes han sido discutidos y contienen aportaciones del colectivo de productores de amaranto y, sobre todo, es aplicado por productores u organizaciones de productores que carecían de la información correspondiente, entonces podemos decir que es posible aumentar el conocimiento sobre el sistema de producción de amaranto. *Y en este proceso de transformar el*

*conocimiento tácito del productor en conocimiento explícito, el sistema sociotécnico juega un rol fundamental, pues permite explicar de manera integral el funcionamiento del sistema de producción de amaranto constituido de rasgos del manejo tradicional y del manejo tecnificado, como en el caso de Tochimilco, Puebla.*

Sin duda, que la interacción del productor tradicional con el entorno, que hace evidente las manifestaciones propias de la era del conocimiento, que desde hace años se vive en el mundo y que los miembros de la sociedad urbano industrial nacional han adoptado como esenciales en la transmisión de saberes y conocimientos, como son los medios de comunicación y la informática, el apoyo del Estado nacional con recursos públicos para que los productores excluidos del nivel de desarrollo que han logrado la mayoría los miembros de la sociedad nacional puedan adoptar innovaciones, la puesta en práctica de éstas por parte de productores locales, ha permitido que innovaciones propias del manejo tecnificado del amaranto puedan ser puestas en marcha por una buena proporción de productores. Empero en este sistema de producción los rasgos característicos del manejo y conocimiento campesino tradicional han constituido un aspecto fundamental para la conformación éste, ya que la forma como lo hacen funcionar, al igual que los elementos de la unidad de producción, conforman un sistema que incluye la integración de todos sus componentes.

## **CAPITULO IV. METODOLOGÍA GENERAL**

El presente capítulo muestra los aspectos generales del proceso de investigación, el cual fue realizado en el municipio de Tochimilco, Puebla. Particularmente por la importancia que en la actualidad está cobrando el cultivo de amaranto y la importancia que representa para el municipio en cuanto a la superficie cultivada y su producción la cual fue explicada en capítulos anteriores.

### **4.1 Definición de la Zona de Estudio**

En primera instancia fue necesario establecer criterios de selección para definir el área de estudio, así como las comunidades y productores-campesinos participantes en la investigación, los criterios fueron:

1. Potencial socioeconómico para responder a las problemáticas del medio rural;
2. Potencial productivo susceptible de ser mejorado;
3. Área más importante a nivel nacional en la producción de amaranto;
4. Presencia de agricultura campesina;
5. Producción en terrenos de temporal y;
6. Amaranto como cultivo principal.

Las comunidades seleccionadas de acuerdo a los criterios descritos fueron: San Miguel Tecopan, Santiago Tochimilco y San Lucas Tulcingo.

No obstante, que en éste apartado se hace referencia a los aspectos generales de la metodología utilizada en la investigación, también, se indica que en el capítulo de resultados se presentan una serie de artículos científicos que conforman una parte sustantiva del trabajo de tesis, los cuales fueron enviados a distintas revistas científicas para su posible publicación y difusión nacional e internacional; y estos a su vez integran de manera secuencial los resultados obtenidos durante la

investigación. En este sentido, en cada uno de los artículos se utiliza una metodología particular que obedece a las normas específicas de la revista a la cual fueron remitidos.

Por lo tanto, éste capítulo presenta de forma general los aspectos metodológicos ocupados para la investigación, así como los métodos y técnicas que apoyaron el estudio en cuestión los cuales se muestran a continuación.

## **4.2 Aspectos Metodológicos Generales**

Las posibilidades de investigación en el campo de las ciencias sociales son múltiples y muy variadas dependiendo, entre otras cosas, de los posicionamientos teóricos y metodológicos con los que el investigador se acerca a los diferentes fenómenos de la realidad social a estudiar y de la pertinencia en su aplicación de acuerdo al contexto y espacio temporal.

Definir un posicionamiento teórico y metodológico es una cuestión por demás compleja y dinámica, pero de manera general se puede decir que la orientación desde la que se construyen los principales planteamientos de la presente investigación se sustentan en el paradigma de la complejidad que de acuerdo a Morín (1998), considera que la construcción y desarrollo teórico-reflexivo deben generarse de manera dialógica con el campo y sujetos de intervención.

De esta manera, la postura que se asume en la presente propuesta es la de pensar que toda investigación es un proceso inacabado, inconcluso, pero que genera nuevas inquietudes para mirar las situaciones desde otros ángulos, para analizarlas y transformarlas, procurando que las miradas sean más incluyentes, sin aspirar a totalidades.

Uno de los temas sustantivos y que exigen uno de los mayores esfuerzos que se presentan en el camino del “arte de investigar” es la que se refiere a la definición del problema de investigación, a partir de ello, Fernández (1998:72) expone algunas de las consideraciones e interrogantes que se presentan en esta definición del problema, las cuales se enuncian de la siguiente manera:

1. El punto de partida, elección del tema, aspectos teóricos-metodológicos a utilizar y la formulación del problema.
2. El lugar de la subjetividad del investigador como motor y obstáculo al conocimiento.
3. La vinculación con el campo empírico, sus riesgos y su ubicación en su espacio y en un momento histórico.
4. El recorte o delimitación del problema de investigación.

Lo expuesto, permite precisar que el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general *“Analizar cómo el enfoque de sistemas sociotécnicos explica las relaciones sociales y técnicas del sistema del cultivo de amaranto en la zona productora de Tochimilco, Puebla, en la que el manejo basado en el conocimiento campesino complementado con prácticas del manejo tecnificado han permitido generar beneficio socioeconómico y la continuidad del sistema, a fin de proponer una estrategia de un Sistema Local de Innovación orientada a movilizar el conocimiento al interior del sistema para mejorar el sistema de producción basado en la innovación local”*. La investigación se realizó en el periodo de agosto de 2011 a agosto de 2015 y se tomó como base la aplicación de un cuestionario y una entrevista semiestructurada a los productores de la zona en cuestión, la cual fue elaborada en relación a los objetivos planteados en la investigación y referidos al cultivo de amaranto, las relaciones sociales y técnicas que se dan entre los diferentes actores del sistema, conocimientos asociados al sistema, importancia del conocimiento tradicional en el sistema, costos de producción, entre otros. En este sentido la investigación se condujo de la siguiente forma: búsqueda y recopilación de información documental y bibliográfica (secundaria), recorridos de

campo apoyados de la técnica de la observación directa, diseño de instrumentos de recolección de información primaria, sistematización de la información y análisis de la información.

A partir de la información antes presentada, se determinó emplear para el presente trabajo de tesis, los siguientes métodos y técnicas de investigación:

### **4.3 Búsqueda y Recopilación de Información Documental y Bibliográfica**

La recolección de la información conllevó todo un proceso planeado paso a paso, para que de forma coherente se pudieran obtener resultados que contribuyeran favorablemente al logro de los objetivos propuestos en la investigación. Ya que si el proceso de investigación no se realiza de manera sistematizada difícilmente los resultados podrán reflejar la realidad social que se pretende explicar.

La información secundaria es considerada como aquella que el investigador recoge a partir de investigaciones ya hechas por otros investigadores con propósitos quizás diferentes. Este tipo de información existe antes de que el investigador plantee su o sus hipótesis, y por lo general, nunca se entra en contacto directo con el objeto de estudio, principalmente porqué la información se obtiene de manera indirecta al objeto de investigación. Sin embargo, ésta permite conocer información, estadísticas y diversos datos relacionados al objeto de investigación, pero siempre en el entendido de ser meramente información de carácter secundario (Briones, 1982). Por su parte, Castillo (2007) refiere que las fuentes de información secundaria se basan en contenidos de información primaria, pero dicha información se encuentra de manera sintetizada y reorganizada. Ya que, estas fuentes se encuentran especialmente diseñadas para facilitar y maximizar el acceso a las fuentes primarias o a sus contenidos. Componen la colección de referencia de la biblioteca y facilitan el control y el acceso a las fuentes primarias.



En general, la recopilación de información documental se basó en fuentes secundarias que implican publicaciones que recogen la información de las fuentes primarias, permitiendo un fácil y rápido acceso a ellas. Además, contienen una serie de referencias bibliográficas y resúmenes de artículos que se publican en la literatura científica que son de extrema utilidad a la hora de buscar información sobre un tema en particular, por ello, este tipo de fuentes (las de carácter científico), ofrecen datos confiables y contribuyen a dar mayor precisión a la investigación.

De tal manera, durante esta etapa se consultaron bases de datos estadísticos (INEGI, SIAP, CONEVAL, SAGARPA, CEPAL, entre otros), se consultaron bibliotecas de distintas universidades (UDLA, IBERO, MONTECILLOS, BUAP, UPAEP), también se hizo uso del internet para la búsqueda de información bibliográfica y documental (tesis, artículos científicos, libros, estadísticas agrícolas, etc.).

#### **4.4 Los Recorridos de Campo**

Los recorridos de campo están referidos principalmente a todas aquellas visitas y recorridos necesarios que están ligados al quehacer científico, el cual puede llevarse a cabo tan cerca como ir a la esquina a tomar una muestra de agua o tan lejos como pasar a otros países o continentes para encontrar elementos que son fundamentales para el desarrollo del trabajo de investigación. Muchas veces el trabajo de campo es considerado solamente como el simple proceso de búsqueda de una muestra o de la colección de datos en forma de medidas, coordenadas geográficas, etc. No obstante, estos cuando se realizan de manera adecuada contribuyen en sobremanera al alcance de los objetivos pero sobre todo a brindar una respuesta a la problemática planteada en la investigación, pero también, ayudan a aceptar o rechazar las hipótesis e incluso a replantearlas para futuras investigaciones cuando los datos orientan a nuevos cuestionamientos.

Sin embargo, el desarrollo del trabajo de campo, no necesariamente es tan simple como viajar y coleccionar, también requiere planificación cuidadosa y conocer qué es lo que se va a buscar (tener claro el objeto de investigación y un cronograma de actividades específicas), a fin de optimizar el tiempo y maximizar el rendimiento de los recursos invertidos, que suelen ser escasos. Esto es especialmente crítico cuando los viajes son en búsqueda de grupos particulares y normalmente con bajos números poblacionales y difíciles ubicar.

Por lo tanto, el desarrollo de trabajo de campo a pesar de ser un reto de planificación y ejecución, especialmente cuando involucra recorrer grandes distancias, es una actividad esencial para el sano desarrollo de la actividad científica; es también un reto de preparación personal y del equipo de trabajo, pues si no se conoce lo que se está buscando, difícilmente se encontrarán los datos que requiere el objeto de la investigación.

Durante la etapa de campo de la presente investigación, se realizaron visitas continuas para observar y entender de manera directa el objeto de investigación la cual está referida al sistema de cultivo de amaranto de la zona productora del municipio de Tochimilco, Puebla.

Los recorridos se efectuaron durante todo el ciclo agrícola de los años 2012 y 2013 y con un espacio de visita a visita de 10 días, con la finalidad de entender todo el ciclo del cultivo del amaranto, sus labores culturales, los tipos de conocimientos asociados a las prácticas agrícolas y a su manejo, la importancia que tiene el conocimiento tradicional en el éxito del cultivo, costos de producción, todo ello, con el objetivo de conseguir y estructurar el sistema de cultivo de amaranto para con ello, entender las relaciones sociales y técnicas a partir del enfoque del sistema sociotécnico. A fin de diseñar una propuesta de estrategia de un Sistema Local de Innovación orientada a movilizar entre los diversos actores el conocimiento asociado al sistema del cultivo de amaranto.

Las técnicas utilizadas durante los recorridos de campo fueron la observación directa y participante, además, para la obtención de información primaria se diseñaron y aplicaron a productores-campesinos un cuestionario y una entrevista semiestructurada.

Los recorridos se realizaron durante todo el ciclo del cultivo, primordialmente en parcelas de informantes clave (1 parcela equivale a 1 hectárea); en la cabecera municipal Tochimilco: 2 parcelas, y en sus juntas auxiliares, San Miguel Tecuanipan: 1 parcela, Santiago Tochimilco: 2 parcelas y en San Lucas Tulcingo: 1 parcela.

#### **4.5 Diseño de Instrumentos de Recolección de Información Primaria**

Para el diseño de los instrumentos de recolección de información primaria se partió de las hipótesis y objetivos planteados en la investigación, los temas que se esbozan en los instrumentos se derivan en base a las variables contenidas en las hipótesis y objetivos.

En general, los datos primarios fueron recolectados inicialmente con la utilización de la técnica de la observación directa y participante, posteriormente una vez familiarizados con el fenómeno en cuestión se procedió a aplicar un cuestionario y una entrevista semiestructurada a los sujetos de estudio.

##### **4.5.1 La Observación Participante**

La observación es una técnica que consiste en observar de manera detenida el fenómeno en cuestión para tomar información y registrarla para su posterior análisis. Es parte de todo proceso investigativo que permite obtener datos de carácter primario.

La observación participante es esencial en todo proceso de investigación, pues como lo afirma Taylor y Bogdan (1992) esta es una técnica de recogida de información que consiste en observar a la vez que se participa en las actividades del grupo que se está investigando. Además, es muy importante recordar todo aquello que ven, oyen, sienten, etc. mientras se está en el campo. Por ello, recomiendan tener en cuenta: prestar atención, cambiar la lente del objetivo, es decir, pasar de una visión amplia a otra más reducida, buscar palabras claves en las observaciones de la gente, concentrarse en las observaciones primeras y últimas de cada conversación, reproducir mentalmente las observaciones y escenas, abandonar el escenario en cuanto haya observado todo lo que esté en condiciones de recordar, tomar notas tan pronto resulte posible, después de la observación, dibujar un diagrama del escenario y trazar sus movimientos en él y de ser posible, grabar conversaciones y acontecimientos.

La observación participante, permite al investigador de alguna manera formar parte del fenómeno estudiado y le permite conocer más en profundidad las características, conducta y desenvolvimiento del fenómeno en su propio contexto en el cual se desarrolla de manera normal.

A partir de la observación se recabaron datos del objeto de investigación (el sistema de cultivo del amaranto) y de los sujetos de investigación (productores-campesinos, sus familias, y actores inmersos al sistema del cultivo), se hizo un registro de los datos observados y fotografías como evidencia.

#### **4.5.2 La Observación Directa**

La observación directa, implica que el investigador se ponga en contacto de manera personal con el fenómeno en cuestión, con el propósito de contemplar los aspectos inherentes a su comportamiento y características dentro del propio fenómeno (Vallés, 1997).

Ésta técnica, es considerada como un instrumento de recolección de información muy importante, ya que, permite realizar un registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conducta manifiestos al interior del objeto y sujetos de estudio. Además, sirve para determinar la aceptación de un grupo respecto del investigador y sus relaciones entre ellos. Existen dos tipos diferentes de observación; participante y no participante. En la primera, el observador interactúa con los sujetos observados y en la segunda no ocurre esta interacción (Sampieri *et al.*, 1997).

#### **4.5.3 El Cuestionario**

El cuestionario de acuerdo con Cea (1998) es un instrumento fundamental para la obtención de datos, el cual contiene un conjunto de preguntas sobre los hechos o aspectos que interesan en una investigación y que son contestados por los encuestados. Por su parte, Silva (1997) refiere que éste es uno de los instrumentos de investigación social más conocidos y utilizados, consistente en aplicar una serie de interrogantes a una muestra de sujetos representativos de un colectivo más amplio con la finalidad de obtener información sobre determinados aspectos de la realidad y el comportamiento humano.

La aplicación de un cuestionario se utilizó en la presente investigación no con la intención de generalizar los resultados al conjunto de la zona objeto de estudio, sino para obtener la mayor cantidad de datos que den respuesta al problema de investigación; así las preguntas cerradas de este instrumento de captación de información se utilizaron para profundizar en el contexto de los productores, que básicamente constituye información sobre características socioeconómicas generales de los productores y del manejo del cultivo del amaranto. Las preguntas abiertas dan respuesta en cierta medida a los objetivos específicos formulados en la investigación, que conjugadas con las respuestas de la entrevista a los informantes clave se dio precisión y algunas explicaciones a las preguntas del

problema de investigación, desde la perspectiva de los productores más informados.

Aun cuando se utiliza el término cuestionario, cabe hacer la aclaración que en el diseño del mismo se incluyeron preguntas cerradas sobre las características socioeconómicas de los productores participantes en la investigación: edad, escolaridad, personas que viven en la misma casa, ingresos de los participantes, superficie laborable y predios en que se divide, tenencia de la tierra, actividad productiva u ocupación principal y cultivos predominantes en los predios. Las preguntas abiertas giraron en torno a 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; de tal manera que entre los temas ahondados en el cuestionarios se encuentran, las labores culturales aplicadas durante todo el ciclo, el manejo desde la preparación del terreno hasta la cosecha, conocimientos asociados a las prácticas agrícolas y al manejo del cultivo, asistencia técnica y capacitación, mejoramiento de las condiciones de vida a partir de cultivo de amaranto, todo ello con la finalidad de dar una información más objetiva de la investigación.

#### **4.5.4 La Entrevista**

Con la finalidad de reforzar la información obtenida con el cuestionario, se realizaron 83 entrevistas a productores-campesinos informantes clave, los cuales se definieron entre aquellos que en general los productores de la zona de estudio consideraban como líderes; a la hora de aplicar el cuestionario se les preguntó a los encuestados sobre nombres de líderes y los 83 primeros nombrados fueron aquellos considerados como tales, coincidiendo en que la mayoría de los mencionados han sido los que han mantenido de manera constante el cultivo del amaranto en la zona.

En general la entrevista es uno de los instrumentos más importantes de la investigación, junto con la construcción del cuestionario. En una entrevista además

de obtener los resultados subjetivos del encuestado acerca de las preguntas contenidas en el instrumento, se puede observar la realidad circundante, anotando el encuestador además de las respuestas tal cual salen de la boca del entrevistado, los aspectos que considere oportunos a lo largo de la entrevista. Corbetta (2007) describe que es una conversación provocada por un entrevistador con un número considerable de sujetos elegidos según un plan determinado con una finalidad de tipo cognoscitivo. Siempre está guiada por el entrevistador pero tendrá un esquema flexible no estándar. En esta línea, Nahoum (1985) cree que es más bien un encuentro de carácter privado y cordial, donde una persona se dirige a otra y cuenta su historia o da la versión de los hechos, respondiendo a preguntas relacionadas con un problema específico. Por su parte, Alonso (1994) expresa que debe ser construida como un discurso expuesto principalmente por el entrevistado pero que comprende las intervenciones del entrevistador cada una con un sentido determinado, relacionados a partir del llamado contrato de comunicación y en función de un contexto social en el que se encuentren.

Por lo antes escrito, la entrevista se diseñó y aplicó a informantes clave. Un informante clave es aquel que responde a la necesidad de información especializada o detallada y que puede aportar información esencial y una experiencia sobre el objeto de estudio (Villasante *et al.*, 2000). Para esta investigación en específico se recurrió a personas que se les reconoce como líderes en la producción de amaranto de la zona objeto de estudio.

En la entrevista se utilizó una guía de preguntas en la que se abordaron diversos temas como: las características socioeconómicas del productor, 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 culturales aplicadas durante todo el ciclo, el manejo desde la preparación del terreno hasta la cosecha, conocimientos asociados al manejo del cultivo, los costos de producción del cultivo, la forma en que

comercializan el grano, el significado que representa para ellos el cultivo de amaranto y como a partir del cultivo han mejorado sus condiciones de vida.

#### 4.6 El Tamaño de Muestra

Una vez elegidos y diseñados los instrumentos de recolección de información primaria, se procedió a calcular el tamaño de muestra. En este sentido cabe aclarar que normalmente en investigaciones producto de un postgrado, éstas se determinan por dos principales factores, el económico y el tiempo, ello implica que para la obtención de información se elija una muestra del total de la población objeto de estudio. Al respecto, Rothman (1986) señala que la decisión de determinar el tamaño de la muestra debe encararse mediante el juicio, la experiencia y la intuición del investigador. Ya que esta es una alternativa para lograr resultados confiables utilizando de manera eficiente los recursos disponibles por el investigador.

La población estudiada fueron productores-campesinos que cultivan amaranto (los registrados en el padrón de PROCAMPO en 2013) en el municipio de Tochimilco, Puebla. El tamaño de muestra se obtuvo mediante la fórmula de varianza máxima, con un nivel de confianza del 95% y un error estándar del 10% (Cochran, 1971).

##### Formula:

$$n = \frac{N Z^2_{a/2} p q}{N d^2 + Z^2_{a/2} p q} \qquad n = \frac{(584) (1.96)^2 * (0.25)}{(584) (0.1)^2 + (1.96)^2 * (0.25)} = 83$$

##### Dónde:

n= tamaño de muestra

N= tamaño de población de estudio 584

$Z^2_{a/2}$ = 1.96 con una confiabilidad del 95%

p.q= 0.25 varianza máxima

d= 0.1 error estándar



El cuestionario se aplicó a 83 productores-campesinos distribuidos de la siguiente manera:

- 25 en la cabecera municipal,
- 30 en Tochimizolco,
- 15 en San Miguel Tecuanipan y,
- 13 San Lucas Tulcingo.

La entrevista al igual que el cuestionario se aplicó a 83 productores-campesinos distribuidas de la misma manera.

Los datos proporcionados por los informantes clave en la investigación cualitativa, tiene un carácter dinámico. Es decir, el proceso de selección de informantes no se interrumpe sino que continúa a lo largo de toda la investigación, valiéndose de estrategias diferentes según el tipo de información que se necesita en cada momento. Cuando el investigador inicia un proceso de acceso al campo, una de las primeras actuaciones en ese proceso está dirigida a identificar y caracterizar a los individuos y grupos que forman parte del contexto dado.

#### **4.7 Sistematización y Análisis de la Información**

La sistematización valoriza especialmente la información sustantiva relacionada al objeto de investigación y se enfoca en la recuperación de los saberes, opiniones y percepciones de los sujetos que están interviniendo en un proceso de transformación social y que es fuente de generación de conocimiento. Berdegú *et al.*, (2002) mencionan que en el proceso de la sistematización coinciden en tres elementos fundamentales, el primero tiene que ver con un proceso de reflexión crítica que tiene el propósito de provocar procesos de aprendizaje; el segundo se orienta a describir y entender lo que sucedió en una experiencia y explicar por qué se obtuvieron esos resultados para mejorar para el futuro y en el tercero se realiza

una reflexión basada en la idea de ordenar lo disperso o desordenado (prácticas, conocimientos, ideas, datos, percepciones, opiniones, etc.)

De acuerdo a Borjas (2003) la sistematización de datos tiene como propósito poner en orden un conjunto de conocimientos desordenados y percepciones dispersas que surgieron en el transcurso de la experiencia. Sistematizar contribuye a esquematizar información que poseen un conjunto de personas pero de manera ordenada de lo que ya saben sobre sus experiencias, hacer evidente lo que aún no saben acerca de ellas, pero también se les revela lo que aún no saben que ya sabían.

Por otra parte, el método hermenéutico además de haber sido utilizado para la selección e interpretación de información (textos) con la posibilidad de referir un signo (dar una explicación) a su designado (el fenómeno en cuestión) para adquirir mayor comprensión de un texto, discurso o registro empírico de acciones u opiniones en un concepto dado (Martínez, Antoni y Jordi, 1996; Taberner, 2002). También, se ocupó para realizar el análisis e interpretación de la información.

El método hermenéutico, según Taberner (2002:21) consiste “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 sólo 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).

Finalmente a partir del orden de las etapas precedentes permitió el abordaje analítico de la información en relación al objeto de investigación de tal manera que se minimizó la subjetividad de la investigación permitiendo lograr información más precisa en el estudio realizado.

## **CAPÍTULO V RESULTADOS**

En este capítulo, se presentan los resultados producto del análisis realizado a los datos obtenidos durante el trabajo de campo y a la vez se intenta la discusión de los mismos con el propósito de responder a cada uno de los objetivos específicos planteados en el presente trabajo de tesis, los cuales a su vez, su alcance se exhiben a través de la elaboración de un artículo científico para cada uno de los objetivos respectivamente, los cuales en suma permiten el logro del objetivo general y la constatación de la hipótesis general.

Los resultados en cuestión fueron captados a través de un cuestionario aplicado a productores-campesinos de amaranto de la zona objeto de estudio y complementado de una entrevista a productores-campesinos informantes clave. De esta forma, el capítulo se constituye de cuatro apartados:

En el primer apartado, se aborda el Sistema Sociotécnico, hacia un enfoque para la comprensión de los sistemas de cultivo agrícola “el caso del amaranto de Tochimilco, Puebla”.

En el segundo apartado, se hace un análisis de la importancia que tiene el conocimiento tradicional en las prácticas agrícolas y funcionamiento del Sistema Sociotécnico del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla.

En el tercer apartado, se realiza un análisis del beneficio económico del Sistema Sociotécnico del cultivo de amaranto comparando un manejo tradicional con uno tecnificado en Tochimilco, Puebla.

Finalmente en el cuarto apartado, se presenta la constatación de hipótesis las cuales se enuncian a partir del alcance obtenido en cada uno de los artículos realizados.

## **5.1 EL SISTEMA SOCIOTÉCNICO, HACIA UN ENFOQUE PARA LA COMPREENSIÓN DE LOS SISTEMAS DE CULTIVO AGRÍCOLA: EL CASO DEL AMARANTO DE TOCHIMILCO, PUEBLA<sup>1</sup>.**

### **THE SOCIO-TECHNICAL SYSTEM, TOWARDS AN APPROACH FOR THE COMPREHENSION OF THE SYSTEMS OF AGRICULTURAL CULTIVATION: THE CASE OF THE AMARANTH OF TOCHIMILCO, PUEBLA.**

Josset Sánchez-Olarte; Adrián Argumedo-Macías

#### **Resumen**

El presente artículo tiene como objetivo central explicar las relaciones sociales y técnicas inmersas en la estructura y funcionamiento del sistema de cultivo del amaranto en el municipio de Tochimilco, Puebla, México. La investigación tuvo un enfoque teórico de los sistemas sociotécnicos. La recolección de datos se realizó a través de la técnica documental, recorridos de campo apoyados en la técnica de la observación directa y se aplicó un cuestionario a 83 productores a fin de estructurar el sistema del cultivo de la zona de investigación. El análisis de la información se realizó a partir de cinco condiciones formuladas en la metodología, complementada con la técnica del análisis crítico de los hechos para evaluar y discriminar la información recabada. Los resultados indican que los sistemas de cultivo pueden ser entendidos como sistemas sociotécnicos, modelados y explicados en cada uno de sus elementos, permitiendo entender sus relaciones sociales y técnicas

**Palabras clave:** sistema, sistema de cultivo, sistema técnico, sistema social, sistema sociotécnico.

**CLASIFICACIÓN JEL:** Q1, Q16, O1, O13, P17, R11.

---

<sup>1</sup> Artículo publicado en la revista Desarrollo Local Sostenible "DELOS" ISSN: 1988-5245, editada por Grupo eumed.net / Universidad de Málaga y Red Académica Iberoamericana Local-Global. Indexada en IN-Recs; LATINDEX; DICE; ANECA; ISOC; RePEc y DIALNET. Vol 8. N° 22. Febrero 2015. En línea: <http://www.eumed.net/rev/delos/22/amaranto.html>

## Summary

This article has as main objective explain social relations and techniques embedded in the structure and functioning of the system of cultivation of amaranth in the town of Tochimilco, Puebla, Mexico. The investigation had a theoretical approach of the systems sociotécnicos. The data collection was conducted through the documentary technique, field tours supported by the technique of direct observation and a questionnaire was administered to 83 producers in order to structure the system of cultivation in the area of research. The analysis of the data was performed from five conditions formulated in the methodology, complemented with the technique of the critical analysis of the facts to evaluate and discriminate the information collected. The results indicate that farming systems can be understood as socio-technical systems, modeled and explained in each one of its elements.

**KEYWORDS:** system, cropping system, technical system, social system, socio-technical system

**CLASSIFICATION JEL:** Q1, Q16, O1, O13, P17, R11.

## INTRODUCCIÓN

La dinámica que impone el sistema económico actual en los diversos sectores como el agrícola, plantea la necesidad de entender las relaciones e interacciones que se dan al interior de los sistemas de cultivo para mejorarlos. Ya que, históricamente la propuesta de innovaciones al sector primario se realiza más desde una perspectiva lineal, desconociéndose hasta ahora, en el ámbito agrícola abordajes a partir del enfoque del sistema sociotécnico.

El amaranto (*Amaranthus hypocondriacus*) es una especie originaria, cultivada y domesticada en México, la semilla además de ser utilizada como alimento, se empleaba en ceremonias religiosas en las culturas prehispánicas (Mapes, Caballero, Espitia y Bye, 1996). Actualmente se cultiva más por su valor económico y comercial, empleándose en una diversidad de productos (en especial para dulce de alegría) y platillos con alto valor nutricional. En el país los principales estados

productores son: Puebla, Morelos, Tlaxcala, Estado de México, quienes integran una superficie total de 3,692 hectáreas con una producción estimada en poco más de 5,000 toneladas (SIAP, 2012). Puebla es el primer productor a nivel nacional con una superficie de 2,816 hectáreas en las que se producen 3,355 toneladas de esta semilla, distribuida en 11 municipios, destacando como principal productor Tochimilco con más de 1,400 hectáreas cultivadas en las que producen más de 1,600 toneladas (SIAP, 2012).

Hoy en día, la demanda de amaranto se está incrementando por sus propiedades nutricias y el aporte económico que imprime al ingreso de los productores evidenciando un gran potencial para la expansión de la frontera agrícola. Esto obliga a disponer de información técnica y social que permita dar a conocer tanto las formas para mejorar la dinámica productiva del cultivo como los beneficios económicos, para con ello incrementar la inserción de productores al sistema. La presente investigación tomó en consideración la estructura del sistema de cultivo de amaranto del municipio de Tochimilco, Puebla. Considerando para su elección: 1. producción significativa de amaranto a nivel nacional; 2. potencial productivo susceptible de ser mejorado; 3. existencia de productores en agricultura campesina; 4. producción en terrenos de temporal y; 5. amaranto como cultivo principal. El municipio se ubica en la parte centro oeste del estado de Puebla, sus coordenadas geográficas son los paralelos 18° 49' 12" y 19° 02' 54" de latitud norte y los meridianos 98° 31' 42" y 99° 43' 00" de longitud occidental, con una altitud promedio de 2,060 msnm (INEGI, 2013).

El enfoque del “sistema sociotécnico” fue inspirado en los conceptos y teoría de sistemas, integrando diversos campos del conocimiento, como es el caso de las ciencias físicas, biológicas y sociales. En la industria surge como modelo de análisis organizacional a partir de estudios laborales en el Instituto Tavistock de Londres con el objetivo de crear un ajuste entre tecnología, estructura y la interrelación social de una unidad de producción particular (Trist, 1975; Levy, 2007). Éste se basa en el perfeccionamiento de las relaciones entre sus partes sociales y tecnológicas.

Cummings y Srivasta (1977), Davis y Cherns (1975), Trist (1977) y French y Bell (1996), conceptualizan a los sistemas sociotécnicos como una organización dinámica e interactiva, muy similar a la de los proponentes de la teoría de los sistemas abiertos (Katz y Kahn, 1978; Lawrence y Lorsch, 1967; Thompson, 1967).

El sistema sociotécnico supone un cambio en el diseño de la organización del trabajo. Tradicionalmente en el modelo taylorista, los ingenieros, siguiendo los imperativos del sistema técnico, planeaban una organización más adecuada sin tener en cuenta las relaciones entre la tecnología y las personas. De esta manera, el enfoque de sistemas sociotécnicos propone la necesidad de establecer un diseño y análisis conjunto del sistema técnico, del sistema social y el estudio de las relaciones entre ellos; pues el desempeño del sistema depende más de la manera en que interactúan sus partes, que de la manera en que actúan independientemente unas de otras: el mejor desempeño del todo no puede reducirse a la suma de los mejores desempeños de sus partes tomadas por separado (Trist, 1981). Además, éste enfoque puede ser aplicado en organizaciones tanto formales (industria, empresas) como informales (talleres tradicionales, grupos de personas con un fin común) para lograr una mayor comprensión de sus relaciones e interacciones (Chiavenato, 2000).

En México como en muchos países algunos de los sistemas de cultivo se abordan desde el punto de vista productivista, provocando que se ponga mayor énfasis en el incremento de la ganancia, dejando de lado la importancia que tienen las relaciones sociales y técnicas en dichos sistemas debido a la complejidad que estas representan (Lepratte, Thomas y Yoguel, 2012), en especial cuando se trata de sistemas agroalimentarios manejados desde una lógica de agricultura campesina. Actualmente, no obstante que el modo de producción capitalista influye de manera determinante en el mercado agrícola, aún persiste una agricultura campesina mayormente en zonas de temporal, con necesidad de nuevas estrategias a fin de que mejore la contribución a los propósitos que se orienta. La presente investigación

se ubica en éste contexto, ya que, representa el 76% de las 22 millones 109 mil hectáreas destinadas a la producción agrícola (INE, 2007).

La pregunta que guió la investigación fue: **¿Cómo el enfoque de sistemas sociotécnicos explica las relaciones sociales y técnicas inmersas en la estructura y el funcionamiento del sistema de cultivo de amaranto en el municipio de Tochimilco, Puebla?** se asume que este enfoque permite explicar el vínculo que establece el productor de amaranto con los diversos sujetos del subsistema social y objetos del subsistema técnico asociados al sistema del cultivo cuyos objetivos no se rigen por la lógica mercantil en su totalidad.

Para ésta investigación, el sistema de cultivo de amaranto se entiende como una organización compleja en sus relaciones e interacciones que se gestan a lo largo del ciclo de producción entre el subsistema social y el subsistema técnico. Morín (1990) señala que las organizaciones son unidades sociales complejas intencionalmente construidas para alcanzar objetivos específicos y para su estudio requieren de un abordaje sistémico para lograr una aproximación más amplia en su explicación.

En éste marco, Saravia (1985) indica que un enfoque sistémico puede contribuir a la explicación de los cultivos agrícolas y de los actores asociados al sistema, sin embargo, el nivel de profundidad en la explicación del objeto de estudio depende del enfoque sistémico que se utilice. Y sostiene que los sistemas de cultivo deben incluir como mínimo: a) Un propósito: aquel por el cual el sistema es operado; b) Una frontera: que marca qué está dentro de un sistema y qué queda fuera del mismo; c) El contexto: el ambiente en el cual funciona el sistema; d) Los componentes: los principales constituyentes que aparecen relacionados para formar el sistema y; e) Las interacciones: las relaciones entre los componentes.

El enfoque de sistemas sociotécnicos puede tener mayor influencia cuando éste se utiliza como base para el análisis de los procesos organizativos, de acciones y



relaciones (Cherns, 1976; Rousseau, 1977). De acuerdo a Quintanilla (1989) el subsistema técnico tanto para los sistemas artesanales que se basan en técnicas empíricas, como para los tecnológicos, tiene que ver con un dispositivo complejo compuesto de entidades físicas, cuya transformación durante el proceso productivo permite obtener determinados resultados característicos del sistema. Por su parte, el subsistema social es un colectivo de actores que interactúan entre sí en una situación que tienen, al menos, un aspecto físico o de medio ambiente, actores motivados por una tendencia a obtener un óptimo de gratificación, y cuyas relaciones con sus situaciones (incluyendo a los demás actores) están mediadas y definidas por un sistema de símbolos culturalmente estructurados y compartidos (Parsons, 1951). Los sistemas sociales, al contrario de las demás estructuras básicas de un sistema (materiales), no tienen limitación de amplitud por poseer conocimientos tácitos o explícitos que le permiten tomar decisiones en el momento en que se les presenta alguna situación problemática. Las organizaciones están vinculadas a un mundo concreto de seres humanos, recursos materiales, financieros, tecnológicos y otros artefactos, aunque estos no estén interactuando. Éste sistema es independiente de cualquier parte física determinada. Quintanilla (1989) indica 5 elementos que caracterizan a los sistemas sociotécnicos: 1. Componentes materiales; 2. Componentes intencionales o agentes; 3. Estructura del sistema; 4. Objetivos; y 5. Resultados.

Aibar (2000) menciona que en estos sistemas se configuran componentes intangibles, como conocimiento, técnicas o formas de lograr los objetivos específicos para cada una de las partes que componen su estructura, conectados entre sí mediante una red o estructura de interconexiones sociales. Por lo que, el estado o actividad de un componente influye en el estado o actividad de otros componentes del sistema.

Entender las relaciones que se establecen entre hombres con las herramientas y tecnologías como consecuencia de la actividad productiva, puede mejorar la dinámica del sistema del cultivo de amaranto, ya que, en el sector primario en

especial el de minifundio como es el caso de Tochimilco la toma de decisiones para el manejo del sistema lo determina el productor-campesino; no obstante que en la industria las relaciones de producción no son consecuencia de la voluntad de las personas sino de la normatividad que impera al interior de la organización y de las condiciones materiales de producción correspondientes a cada momento histórico (Boríssov, Zhamin y Makárova, 2005). En la agricultura las relaciones entre los elementos que conforman su estructura, se establecen por la necesidad de mantener, equilibrar o mejorar la dinámica del sistema del cultivo sin un manual que establezca los lineamientos de producción y restricción para su manejo.

En relación al sistema del cultivo en cuestión, en el pasado y aún en el presente los productores-campesinos lo cultivan de forma tradicional, apoyándose para algunas actividades con tecnología, por lo que coexiste lo tradicional con lo tecnológico, sin embargo, no se ha puesto la debida atención en el entendimiento y explicación de las relaciones sociales y técnicas en torno al manejo del sistema.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La presente investigación se ubica principalmente en el paradigma cualitativo. En este tipo de investigaciones los conceptos son difíciles de definir y medir numéricamente, y difícilmente se sujetan a experimentos controlados, por lo que la teoría es fundamental (Méndez, 1987). La investigación social tiene como característica fundamental que acepta como válido más de un paradigma teórico para explicar un problema de investigación, explicaciones que se implementan de acuerdo con la posición teórica o filosófica del autor (Alonso, 1998).

La recolección de datos se apoyó en información documental (bibliografía de textos científicos, mapas conceptuales, lectura crítica, entre otros) relacionada con los aspectos teóricos asociados al enfoque del sistema sociotécnico, se realizaron recorridos de campo durante los ciclos agrícolas 2012-2013 apoyados de la técnica de la observación directa, la cual se caracteriza por llevar registros del fenómeno,

sujeto u objeto de análisis (Hernández, 1997). Además, se aplicó un cuestionario a 83 productores a fin de estructurar el sistema del cultivo de la zona de investigación.

Se utilizó el método hermenéutico para la selección e interpretación información (textos) con la posibilidad de referir un signo (dar una explicación) a su designado (el fenómeno en cuestión) para adquirir mayor comprensión de un texto, discurso o registro empírico de acciones u opiniones en un concepto dado (Martínez, Antoni y Jordi, 1996; Taberner, 2002). También, se manejó la técnica del análisis crítico de los hechos para evaluar y discriminar la información recabada (Woods, 1997).

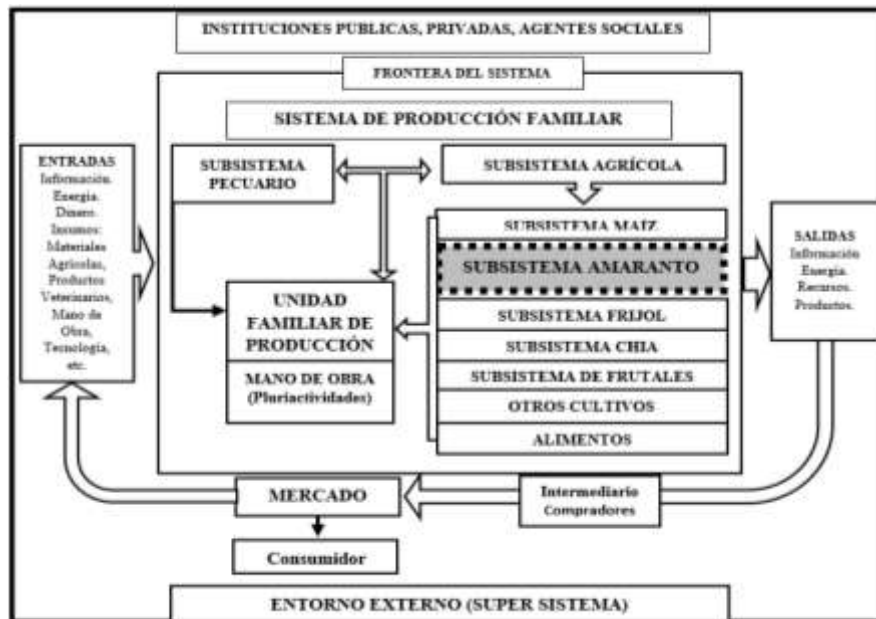
Para el análisis sociotécnico de los sistemas de cultivo se formularon cinco condiciones que deben cumplir:

1. Las organizaciones (formales e informales) pueden ser entendidas como sistemas sociotécnicos.
2. Los sistemas sociotécnicos se modelan; subsistemas técnico y social y sus componentes estructurales tanto internos como externos.
3. Los sistemas sociotécnicos son dinámicos cuyos componentes se relacionan e interactúan para lograr su permanencia.
4. En los sistemas sociotécnicos las relaciones e interacciones de sus subsistemas pueden ser explicadas.
5. Las interacciones entre el subsistema social y el subsistema técnico permiten entender su interdependencia.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La presente investigación consideró como unidad de análisis al cultivo de amaranto del municipio de Tochimilco, Puebla. No obstante que los sistemas del cultivo son un subconjunto del sistema de producción familiar (Figura 1.1).

**Figura. 1.1** Sistema de Producción Familiar en Tochimilco, Puebla.



**Fuente:** Elaboración propia

Los sistemas sociotécnicos aluden a las relaciones entre los actores sociales que conforman a la organización y su actividad tecnológica (Trist, 1977). Éste enfoque sirve para mejorar la relación que se establece entre el subsistema social y el subsistema técnico (Quintanilla, 1989 y Ellul 2003). Sin embargo, estudios recientes realizados en Argentina por Leandro Lepratte, Rafael Blanc, Rubén Pietroboni y Daniel Hegglin en 2012, sobre el “Análisis de la dinámica del sector de producción de carne aviar” bajo el enfoque del sistema sociotécnico se centra en la articulación social y la tecnología (a través de la capacitación para el manejo de maquinaria e instrumentos de trabajo), sin poner énfasis en las relaciones de intermediación de los individuos, herramientas, tecnología y el entorno.

Aunque, el enfoque ha sido mayormente empleado por sociólogos e historiadores para analizar la interacción entre los obreros y las máquinas en el contexto industrial. Desde el punto de vista de la agricultura, éste enfoque puede adquirir un significado más integral e innovador, pues abre las puertas al análisis no solo para mejorar el entendimiento y una articulación reflexiva entre las herramientas y la tecnología con el productor para cumplir el propósito del sistema que puede ser productivo, de contribución al ingreso de la unidad de producción o de otra índole,

sino que también, permite el análisis en profundidad de las interacciones que se gestan al interior de un sistema de cultivo específico a partir del estudio del trinomio general de la estructura de los sistemas sociotécnicos, es decir, del subsistema social, el subsistema técnico y el conocimiento que permite una vinculación recíproca entre los componentes de la organización (Figura, 1.2).

**Figura. 1.2** Esquema General del Sistema Sociotécnico



Fuente: Elaboración propia.

### Condiciones del sistema sociotécnico aplicadas al cultivo de amaranto:

#### 1.-La organización del cultivo de amaranto entendida como sistema sociotécnico:

La gradual aplicación de la teoría de sistemas propuesta por Bertalanffy en 1937, ha puesto de manifiesto su aplicación para el entendimiento de diversos sistemas; entre los que se encuentra el sistema sociotécnico propuesto en el Instituto Tavistock de Londres por los investigadores Emery y Trist en 1953, el cual para su explicación y entendimiento lo dividen en dos subsistemas, el técnico y el social con sus respectivos elementos o partes principales. Posteriormente a la propuesta de Emery y Trist; Quintanilla en 1989, estudió dicho enfoque y manifiesta que la organización es un sistema abierto.

A partir de ello, surge la pregunta; ¿Puede entenderse el sistema del cultivo de amaranto como sistema sociotécnico? la respuesta en cuestión se vislumbra en cuanto a que la organización del cultivo de amaranto como sistema abierto puede ser dividido en un subsistema técnico y otro social, compuesta por un conjunto de relaciones de transformación de valor, unas basadas en herramientas y tecnología y otras en el comportamiento y comunicación de las personas que lo integran.

El sistema de cultivo de amaranto de Tochimilco como organización y como sistema sociotécnico es un sistema abierto, manifestado por su constante interacción con su entorno, intercambio de materia, energía e información: ingresan al sistema (materiales: semilla, abono de corral, herramientas, maquinaria, etc., energía: mano de obra, energía solar, fertilizantes, tracción animal, etc., información: conocimiento explícito y tácito), el proceso de transformación de las entradas se dan durante todo el ciclo del cultivo a partir del manejo y de las relaciones e interacciones entre los subsistemas social y técnico, apreciadas desde la preparación del terreno, siembra, fertilización, primera y segunda labor, cosecha, actividades conocidas como labores culturales propias del cultivo, realizadas en su mayoría dentro de los límites del sistema y los devuelven al entorno a partir de la cosecha en forma de resultados (energía: rastrojo de la planta de amaranto; recursos: económicos producto de la venta de la semilla; materiales: semilla producto de la cosecha; información: aprendizaje de nuevas formas de cultivo, productos orgánicos y químicos para la mejora de la producción, utilización de nuevas herramientas y maquinaria, etc.) es en esta interrelación donde se define la continuidad o extinción de la organización.

En síntesis, se asume que el cultivo de amaranto es un sistema sociotécnico por estar compuesto de un subsistema social y un subsistema técnico, como sistema tiene objetivos, posee una estructura conformada por relaciones e interacciones que se hacen evidentes durante el manejo del sistema y que de la eficiencia y eficacia de éstas, depende el equilibrio, mejora y los resultados que arroje el proceso productivo, tanto en su interior como con el entorno (entradas-procesos-salidas-retroalimentación).

**2.- El cultivo de amaranto como sistema sociotécnico se modela en; subsistemas técnico y social y en sus componentes estructurales tanto internos como externos:**

Las organizaciones como sistemas, se definen por estar compuestas por partes interrelacionadas (subsistemas), cuyas actividades específicas afectan el resto de los componentes del sistema total (Katz y Kahn, 1986). De igual manera, el cultivo de amaranto puede ser modelado (Figura, 1.3), y cumple con los subsistemas social y técnico propuestos por Emery y Trist (1953) y de los elementos que caracterizan al sistema sociotécnico de Quintanilla (1989).

**Figura. 1.3** Aproximación al Sistema Sociotécnico del Cultivo de Amaranto de Tochimilco, Puebla.



**Fuente:** Elaboración propia.

El cultivo de amaranto, al igual que un sistema sociotécnico, como organización tiene un objetivo concreto (contribuir al ingreso de la unidad de producción familiar) y para su cumplimiento se compone de actores sociales– subsistema social (productores-campesinos, instituciones privadas y públicas, intermediarios, técnicos, y todos aquellos actores interesados en el cultivo y que intervienen en

algún momento en el proceso productivo y de comercialización del amaranto) y de relaciones de producción, unas basadas en la utilización de herramientas y de tecnología - subsistema técnico. Las relaciones e interacciones en ambos subsistemas, entre los actores sociales e incluso con la tecnología al exterior de la organización otorgan el carácter de sistema abierto al cultivo de amaranto (Figura, 1.3).

### **3.-El cultivo de amaranto como sistema sociotécnico es dinámico cuyos componentes se relacionan e interactúan para lograr su permanencia:**

Los sistemas sociotécnicos son dinámicos cuyo estado evoluciona con el tiempo para permitir su continuidad. El comportamiento en dicho estado se puede caracterizar determinando los límites del sistema, los elementos y sus relaciones. En este sentido, el sistema sociotécnico del cultivo de amaranto de Tochimilco define su límite de manejo hasta su frontera (Figura, 1.3), sin embargo, para permitir su continuidad también requiere de la interacción con otros actores que se encuentran fuera de su frontera, por ejemplo en la etapa de comercialización interactúa con mayor frecuencia con el intermediario u acaparador y en menor medida con otros productores y transformadores de la semilla.

El sistema tiene un propósito que pretende cumplir con la interacción de sus partes estructurales y de sus relaciones. De esta manera, el productor para lograr el objetivo del sistema, establece relaciones e interacciones con los diversos actores y del manejo eficiente que haga de los recursos (insumos, información, energía, etc.) dependerán los resultados, no obstante, el productor en ocasiones consigue por caminos muy diferentes los objetivos, por ejemplo, para contribuir en el ingreso de la unidad de producción, se emplea como peón con otros productores de amaranto o se asocia para realizar las labores culturales con vecinos de sus parcelas, esta dinámica desde el enfoque de sistemas se le conoce como equifinalidad, consiguiendo por distintas vías el objetivo propuesto. Sin embargo, de las condiciones individuales que posea el sistema los resultados pueden ser variados y; a pesar del continuo intercambio, la organización conserva estable su



carácter sistémico que le permite su adaptación al contexto y asegurar su continuidad propiedad conocida como homeostasis. Ya que, como lo enmarcan los sistemas dinámicos, la continuidad de todo sistema radica en tener un objetivo concreto y conforme pasa el tiempo este se vuelve más complejo por los constantes cambios propios de la naturaleza en donde la dinámica de evolución del sistema de las relaciones e interacciones de sus partes permite dicha continuidad. En este sentido, la agricultura campesina también evoluciona y se adapta a los cambios (climáticos y tecnológicos) para permitir año con año la producción de amaranto.

#### **4.-Las relaciones e interacciones del sistema sociotécnico de amaranto pueden ser explicadas.**

El subsistema técnico permite ubicar el papel de los elementos como los artefactos, tecnologías y entidades concretas necesarias para el funcionamiento de una organización. El subsistema técnico del amaranto incluye las herramientas como la yunta (surcado, primera y segunda labor), el arado (preparación del terreno) y rastra de tracción animal (preparación del terreno y siembra), artefactos como azadones (deshierbe y desahijado), machetes (en la cosecha), el aro (desahijado), oz (deshierbe, desahijado y cosecha), tlalacho (preparación del terreno), artefactos que en muchas ocasiones son elaborados por los propios productores, en cuanto a la tecnología destacan el tractor con sus respectivos implementos (para el barbecho, surcado y rastra) y la maquina combinada (para la trilla del amaranto durante la cosecha).

El subsistema social del cultivo de amaranto ubica al productor de amaranto como actor principal así como las relaciones que establece con los actores asociados al sistema, instituciones públicas y privadas, agentes de cambio individuos, intermediarios etc. La naturaleza de éste subsistema es planeada primordialmente porque persiguen un objetivo, sin embargo, éste subsistema es variable por regirse bajo en normas y valores que se establecen en sus contexto social y que son interpretados de acuerdo a la cultura y el conocimiento que poseen cada uno de los actores inmersos al sistema.

En cuanto a las relaciones que existen entre el subsistema social en donde el productor y los diversos actores son portadores de una subjetividad a nivel individual (conocimiento tácito), con necesidades a satisfacer en el contexto de la organización de amaranto portadora de una cultura y una identidad propia. Esta relación de interdependencia con el subsistema técnico esta mediada por el sentido de pertenencia de los productores y de los diferentes actores dentro de la organización, tanto formales como informales; así como el uso y manipulación de los distintos artefactos, herramientas y tecnologías necesarias durante el ciclo del cultivo; además de la interrelación existente entre la organización y su entorno.

Las interacciones también incluyen el estudio de la dinámica motivacional de los productores en su ámbito de trabajo, así como su comportamiento en el ejercicio de sus roles, el cumplimiento de las normas, conductas y el compromiso con los valores asociadas al sistema; así como de los elementos relacionales del productor con la organización, tanto a su interior como con su entorno. En el sistema del cultivo de amaranto, sus miembros están interrelacionados a partir de la interdependencia funcional de los roles que desempeñan y los valores asociados a los objetivos del sistema.

En general las relaciones que se establecen entre los subsistemas técnico y social obedecen de alguna manera al objetivo del sistema; es decir, el productor de amaranto para conseguirlo por diversas vías, hace uso de su conocimiento, habilidad y audacia para relacionarse con otros actores y en el manejo y manipulación del subsistema técnico.

#### **5.-Las interacciones entre el subsistema social y el subsistema técnico permiten entender su interdependencia.**

En todo sistema sociotécnico se hace evidente que para que el subsistema técnico entre en función requiere de un actor o agente intencional proveniente del subsistema social y a pesar de que los dos subsistemas se complementan en la practica el subsistema técnico no podría cumplir con su función sin la intervención

del subsistema social, por ello se asume que existe una interdependencia mutua en ambos subsistemas.

No obstante, la eficiencia del subsistema técnico dependerá en buena medida del conocimiento, habilidades y técnicas que posea el o los agentes intencionales. En cuanto al sistema del cultivo de amaranto el productor es quien ostenta un cumulo de conocimientos tácitos y explícitos que se reflejan en el manejo del ciclo del cultivo y la continuidad del propio sistema.

En síntesis el enfoque del sistema sociotécnico constituye una base consistente para la explicación de las relaciones sociales y técnicas en las organizaciones. A partir de la discusión de las cinco condiciones establecidas, se logró modelar al sistema sociotécnico del cultivo de amaranto (Figura, 1.3). Esto permitió establecer clasificaciones sistemáticas de las técnicas y las tecnologías para lograr precisar nociones ambiguas como la distinción entre tecnologías, herramientas, técnicas, conocimiento, etc. En segundo lugar, se logró una diferenciación entre componentes materiales y sociales permitiendo explicar los sistemas técnicos sin reducirlos a redes de actores Callon (1986). En tercer lugar, el subsistema técnico permitió ubicar los componentes físicos como herramientas y maquinaria al interior del cultivo de amaranto y finalmente se clarificó la interdependencia mutua entre el subsistema social y el técnico.

## **CONCLUSIONES**

El uso del enfoque de sistemas sociotécnicos en la agricultura, permite entender las relaciones sociales y técnicas asociadas al sistema, y podría contribuir en la mejora productiva de los sistemas de cultivo a partir de la intervención técnica para el mejoramiento en las relaciones e interacciones en los subsistemas social y técnico, que favorezcan la generación, la transferencia y la integración del conocimiento entre ambos subsistemas.

El sistema del cultivo de amaranto en agricultura campesina, analizado como sistema sociotécnico, puede optimizar su eficiencia y efectividad en las relaciones entre el productor de amaranto y las herramientas y tecnologías ocupadas durante el ciclo del cultivo; y como consecuencia de ello su competitividad podrá ser mejorada gradualmente.

El sistema sociotécnico de amaranto, como sistema abierto y dinámico permiten evitar el exceso de especialización y propone la flexibilidad en las diferentes etapas del cultivo, incrementan la responsabilidad del productor en el producto final, incorporan controles de calidad del cultivo en todas sus etapas, facilitan alcanzar consensos y buenas relaciones entre los actores intervinientes en el sistema, basados en un marco de respeto y diálogo transparente e intercultural.

El desarrollo y continuidad del sistema depende en gran medida de las relaciones e interacciones que se gestan tanto al interior del sistema como con su frontera. Las interacciones surgen a partir de la conexión reflexiva que el productor hace con otros actores y con el resto de los componentes del sistema.

En las relaciones sociales y técnicas del sistema de cultivo de amaranto, la técnica no implica necesariamente las herramientas o la tecnología material, sino que también se refiere a los procedimientos, habilidades y los conocimientos relacionados. Es decir, se refiere, a la interrelación de aspectos sociales y técnicos del sistema en su conjunto. Esto implica una compleja interacción entre los actores sociales, máquinas, herramientas y los aspectos ambientales del sistema.

La aplicación del enfoque del sistema sociotécnico en la agricultura, busca llegar a los actores sociales del sistema de manera gradual, propiciando en ellos un cambio en su mentalidad enfocada a la mejora continua y equilibrio en todos los aspectos de la organización, a la reducción de costos y al incremento de la productividad, la calidad y a mejorar las relaciones entre los subsistemas social y técnico del sistema.

Además, este enfoque abre las posibilidades de mejorar la creatividad en lo social y en lo tecnológico de manera conjunta a partir de las experiencias de los propios actores del sistema.

## REFERENCIAS

Aibar E. (2000): La vida social de las máquinas: orígenes, desarrollo y perspectivas actuales en la sociología de la tecnología: Universidad de Salamanca. Rescatado el 20 de junio de 2010 y actualizado el 19 de enero de 2011, desde la página web <http://www.jstor.org/pss/40183990>

Alonso, J. A. (1998): Metodología. Editorial Limusa. México.

Boríssov, Zhamin y Makárova (2005): Diccionario de Economía Política.

Callon, M. (1986): "The Sociology of an Actor-Network: The Case of the Electric vehicle", en: Callon, M., Lawy J., y Rip, A. (eds.) (1986), Mapping the Dynamics of Science and Technology: Sociology of Science in the Real World, Basingstoke, Macmillan.

Chiavenato (2000): Idalberto. Administración de Recursos Humanos. McGraw-Hill, quinta Edición Santafé de Bogota, 699 Págs.

Cummings, T. G. y Srivastva, S. (1977): The management of work. Kent, OH: Kent State University Press.

Davis, L. E., y Cherna, A. B. (1975): The quality of working life. New York, Free Press.

Ellul, Jacques (2003): Le Système Technicien. Paris: Clamann Lévy Ed. La Edad de la Técnica. Barcelona: Límites Octaedro.

French, Wendell L. y Bell, Cecil H. Jr. (1996): Desarrollo Organizacional. Aportaciones de la ciencia de la conducta para el mejoramiento de la organización. Prentice-Hall Hispanoamericana.

INEGI (2012): Prontuario de información de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/21/21143.pdf>. (Consultado en Julio de 2013).

Instituto Nacional de Ecología (INE). (2007): En <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/312/sueloconc.html>, consultado el 17 de mayo de 2013.

Katz, D. y Kahn, R. L. (1978): The social psychology of organizations (2nd Edition). Nueva York: Wiley.

Katz, D. y Kahn, R. (1986): Psicología Social de la Organizaciones. México: Trillas.

Lawrence, P. R. Y Lorsch., J. W. (1967): Organization and environment. Homewood, IL: Irwin.

Lepratte, L.; Thomas, H.; Yoguel, G. (2011): Sistemas Sociotécnicos, innovación y desarrollo. WP 1-2011 GIDIC UTN FRCU.

Mapes, C., J. Caballero, E. Espitia y R. Bye. (1996): Morphophysiological variation in some Mexican species of vegetable Amaranthus: Evolutionary tendencies under domestication. Journal of Genetic Resources and Crop Evolution 43:283-290.

Martínez Riu, Antoni y Jordi Cortés Morató. (1996): Diccionario de Filosofía Herder. (CD ROM) Ed. Herder, Barcelona.

- Méndez, R. I. (1987): Paradigma cuantitativo vs. Paradigma cualitativo en la investigación. Departamento de estadística y matemáticas aplicadas de la UNAM (MIMEO).
- Morin, E. (1990): Introducción al Pensamiento Complejo. España: Gedisa Editorial.
- Parsons, Talcott. (1951): El Sistema Social. Cambridge, Mass. EEUU.
- Quintanilla, M. Á. (1989): Tecnología: un enfoque filosófico, Madrid, FUNDESCO.
- Quintanilla, M. A. (1991): Tecnología: un enfoque filosófico. Buenos Aires, EUDEBA.
- Saravia, A (1985): Un Enfoque de Sistemas para el Desarrollo Agrícola. Capítulo I, La Producción, la Productividad y los Servicios Agrícolas en América Latina. IICA, San José, Costa Rica. pp. 7–33
- SAGARPA (2006): Integrantes del Consejo Mexicano para el Desarrollo Rural Sustentable. En: <http://www.sagarpa.gob.mx/cmdrs/intablaunica.htm>
- SIAP (2012): Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. En: <http://www.siap.gob.mx/>.
- Taberner, G. J. (2002): Sociología y educación. TECNOS. Madrid.
- Thompson, J. D. (1967): Organizati011 in action. Nueva York: McGraw-Hill.
- Trist, E. L. (1975): On socio-technical system. En W. A. Pasmare y S. Sherwood (Ed.), Sociotechnical S'Yste1JIS: A sourcebook, San Diego, Ca: University Press.

Trist, E. L. (1977): Collaboration in worksettings A personelperspectiveloural 01  
AppliedBehavioralScience, 1', 268-278.

Trist, E. (1981): The evolution of socio-technical systems. Quality of Working Life  
Centre. Toronto Ontario.

Woods, P. (1997): Experiencias críticas en la enseñanza y el aprendizaje. Buenos  
Aires: Paidós.



## 5.2 CONOCIMIENTO TRADICIONAL EN PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN EL SISTEMA DEL CULTIVO DE AMARANTO EN TOCHIMILCO, PUEBLA<sup>2</sup>

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

Josset **Sánchez-Olarte**; Adrián **Argumedo-Macías**; Jesús Felipe **Álvarez-Gaxiola**; José Arturo **Méndez-Espinoza**; Benjamín **Ortiz-Espejel**

---

#### 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 hace 20 años, no existe una cultura de alimentación con este grano. Aunque su siembra 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 colecta de 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:** Manejo, herramientas, clima, suelo, unidad de producción.

---

<sup>2</sup> Artículo publicado como ARTÍCULO en ASyD 12: 237-254. 2015, el 20 de julio de 2015 en la revista Agricultura Sociedad y Desarrollo (ASyD) ISSN: 1870-5472. Revista incluida en el Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del CONACYT, editada por el Colegio de Postgraduados.

En línea: <http://www.colpos.mx/asyd/revista.php?v=12&n=2>

## 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, environmentcrop interaction, and the use of tools in agricultural practices for system management.

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

## INTRODUCCIÓN

El amaranto (*Amaranthus spp*) es una planta de gran tradición en la cultura de los pueblos Mesoamericanos. Su semilla, además de ser utilizada como alimento, también la ocupaban en ceremonias religiosas en las culturas prehispánicas (Mapes *et al.*, 1996). Actualmente se cultiva por su valor nutricional y económico, usándose en una diversidad de platillos y productos. En el país los principales estados productores son: Puebla, Tlaxcala, Morelos, Estado de México, entre otros. Quienes integran una superficie de 3,692 ha con una producción estimada en poco más de 5,000 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 en su mayoría se destina al autoconsumo (Hernández, 1988). También existe una agricultura campesina con producción orientada al mercado, a fin de contribuir a la obtención de ingresos económicos (Warman 2002). 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 éste municipio se cultiva una superficie mayor a 1, 400 ha, de las 3, 692 ha que se siembran a nivel nacional, con una producción de 1, 600 ton (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 edafoclimáticas 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 nivel los recursos naturales, debido a que el manejo que realizan los productores es 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. Ejemplo de ello 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 en una reducida proporción los insumos industriales, como fertilizantes a base de nitrógeno, fósforo y potasio; igualmente se hace poco uso de pesticidas porque saben que éstos disminuyen la fertilidad de sus terrenos, por lo que para el control de plagas sólo dejan una barrera de maleza alrededor del cultivo para evitar que ésta se extienda al interior (Sánchez *et al.*, 2013). En este sentido, el conocimiento tradicional es un tipo de conocimiento único en una cultura o sociedad dada, el cual contrasta con el conocimiento científico y 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 tiene este en las prácticas agrícolas y 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, denominado “conocimiento tradicional”. El “conocimiento”, de acuerdo a Hessen (1996), 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 son cada uno de aquellos contenidos y prácticas transmitidos durante siglos en una comunidad, dignos de constituirse como una parte integral de sus usos y costumbres, además, suelen considerar conocimiento y principios socio-culturales selectos, que por considerarlos 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 de los

individuos, posee una "conciencia práctica" y una "conciencia discursiva" sobre la realidad que les permite "reflexiva", "racional" y "rutinariamente" dar razones de su hacer y de su decir. Pero 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).

Zagoia (2013), menciona que el conocimiento tradicional se fortalece a partir de la extracción 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 envuelve saberes culturalmente compartidos, actividades que se han practicado y mejorado con la experiencia durante muchas generaciones en las comunidades, hasta llegar a los actuales procesos de producción (Zamudio, 2002; Toledo y Barrera, 2008 y Kato *et al.*, 2009).

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. Éste tipo de conocimiento es resultado de la sistematización de una acumulación 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 el del maíz, frijol, chile, 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 ecológica y de la agricultura moderna y que 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.

En los sistemas de agricultura tradicional, los campesinos y los indígenas a lo largo de siglos de la evolución cultural y biológica, han desarrollado agroecosistemas 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 coevolución 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, 1977). Esto se evidencia en el conocimiento que tiene de los elementos del agroecosistema 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. Destacando 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 estos 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, Williams (1981) en sus trabajos sobre la clasificación náhuatl de suelos, señala que eran conocidas 45 clases con fines administrativos de uso y manejo, cada una representada en códigos 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 estas contribuyen a disminuir el gasto de la unidad de producción permitiendo la continuidad del sistema de cultivo (Sánchez *et al.*, 2013).

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, el presente estudio, a pesar de existir otras variables, este 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 (Figura 1.1). De acuerdo con el INEGI (2010) tiene una población de 17, 028 habitantes, de los que 7, 916 son hombres y 9, 112 son mujeres, cuenta con una superficie de 233.45 km<sup>2</sup> 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 2,060 msnm, la temperatura media anual oscila entre los 12 y 18°C. Se distinguen seis tipos de suelos Andosol, Regosol, Cambisol, Fluvisol, Litosol y Feozem, éste 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 tiene este último para los habitantes del municipio y ser el primer productor a nivel nacional en la producción de semilla. En el país se siembra una superficie de 3,692 ha en las cuales se producen aproximadamente 5,000 ton. En Puebla se siembra una superficie de 2,816 ha en las que se producen 3,335 ton, destacando en esta entidad federativa el municipio de Tochimilco en el cual se siembran alrededor de 1,400 ha, produciendo 1,600 ton que representa el 32% de la producción y el 40% de la superficie sembrada del total nacional, respectivamente (SIAP, 2013). En la actualidad el amaranto se cultiva de manera tradicional complementado con algunos elementos tecnológicos (Sánchez *et al.*, 2013). 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 y 2002).

**Figura 1.1** Ubicación Espacial de Tochimilco, Puebla.



**Fuente:** Elaboración propia a partir de Google maps e INEGI 2012.

## Tamaño de Muestra

La población estudiada fue de campesinos que cultivan amaranto (los registrados en el padrón de PROCAMPO en 2013) en el municipio de Tochimilco, Puebla. El tamaño de muestra se obtuvo mediante la fórmula de varianza máxima:  $n = (N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q) / [(N \cdot d^2) + (Z^2 \cdot p \cdot q)]$ , (Rodríguez *et al.*, 1999).

Dónde: N= 584,  $Z^2 \cdot p \cdot q = 1.96$  confiabilidad,  $p = 0.5$ ,  $q = 0.5$ ,  $d = 0.10$  (10%) error estándar.

La recolección de información se llevó a cabo a través de la técnica de la observación, recorridos de campo y 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 como 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 sólo 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 tradicional, complementado con tecnología, para incrementar el ingreso de la unidad de producción con el fin de apoyar la reproducción de esta. 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. Conocimiento que se va “readecuando” de acuerdo a 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 necesidades propias del terreno.

De acuerdo a la información captada por la entrevista aplicada a 83 productores de amaranto, la edad promedio de los productores es de 55 años, la superficie promedio en donde cultivan el amaranto es 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 a la

manera en como los campesinos perciben e interpretan a la naturaleza a través de sus creencias, conocimientos y prácticas (Toledo, 2001). La primera referida a la naturaleza que 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, sol, entre otras; la segunda concierne a la religión, en la cual se expresan fenómenos naturales asociadas 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.

Estas actividades responden a la estrecha relación existente entre hombre-naturaleza producto de conocimiento tradicional heredado de padres a hijos.

Las prácticas agrícolas se ubicaron de acuerdo a las actividades propias del cultivo tomando en cuenta siete órdenes y promedios aproximados en que son realizadas las cuales se muestran en el Cuadro 1.1.

**Cuadro 1.1** Prácticas agrícolas y fechas en que se llevan a cabo en el cultivo de amaranto de Tochimilco, Puebla.

| <b>PRÁCTICAS AGRÍCOLAS</b>              | <b>Fechas</b>     | <b>En fechas establecidas Frecuencia</b> | <b>%</b> | <b>En otras fechas Frecuencia</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|--|----------|-----------------------------------|----------|
| <b>Preparación del terreno</b>          | Abril-Mayo        | 67                                       | 81       | 16                                | 19       |
| <b>Siembra</b>                          | 1-15 de Junio     | 74                                       | 89       | 9                                 | 11       |
| <b>Aclareo o Desahijado</b>             | 1-5 Julio         | 83                                       | 100      | 0                                 | 0        |
| <b>Primera labor</b>                    | 10-20 de Julio    | 83                                       | 100      | 0                                 | 0        |
| <b>Segunda labor</b>                    | 15-20 de Agosto   | 83                                       | 100      | 0                                 | 0        |
| <b>Control de plagas y enfermedades</b> | En todo el ciclo  | 83                                       | 100      | 0                                 | 0        |
| <b>Cosecha</b>                          | Octubre-Noviembre | 83                                       | 100      | 0                                 | 0        |

Fuente: Elaboración propia a partir de investigación directa (2013) n=83.

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 el 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 inician las lluvias con mayor uniformidad. Sin embargo, a decir de los productores en la actualidad debido al cambio climático, a pesar de tener fechas establecidas para la siembra éstas están siendo modificadas y/o ajustadas. Además, expresan que toman en cuenta las fases lunares en el manejo del cultivo. Por ejemplo, cuando la luna está en cuarto creciente consideran que es el mejor momento para sembrar porque habrá mayor fructificación. La siega, trilla y cosecha, las 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**

Los campesinos distinguen, según su experiencia y conocimiento heredado: tipos, calidad y características físicas del suelo y su comportamiento al interactuar 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, etc.) 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 texturas pesadas, con textura franca y los arenosos. Expresan que en Tochimilco predominan los arenosos y bien drenados, esto coincide con lo expresado por Tello (1994) refiriendo que el amaranto se puede cultivar en suelos con diferentes niveles de nutrientes, pero su mejor desarrollo ocurre en los arenosos, bien drenados y un buen balance de nitrógeno y fósforo. Esta puede ser la razón por la cual, de acuerdo con la información del SIAP (2013), se reporta poco más de 1, 400 ha cultivadas sólo en dicha comunidad.

### **Prácticas agrícolas aplicadas al cultivo de amaranto**

Hoy en 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, ésta es una nueva forma de pensar y actuar para la cual los seres humanos,

la cultura y la naturaleza son inseparables y que buscan el bienestar humano sin dañar el equilibrio del ambiente y sus recursos naturales tanto para el presente como para generaciones futuras (Verdejo, 2000). Sin embargo, en la medida que se realiza más investigación en el sector agrícola, muchas de las prácticas campesinas que antes estaban consideradas como rudimentarias, en la actualidad 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, 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 1.2.

**Cuadro 1.2** Herramientas y Maquinaria Utilizada en el Cultivo de Amaranto en Tochimilco, Puebla.

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

Fuente: Elaboración propia a partir de investigación directa (2013) n=83.

A continuación se ofrece información a mayor detalle de los datos contenidos en el Cuadro 1.2.

**Preparación del terreno:** los productores expresaron que llevan a cabo una labor de barbecho para que la tierra se “regenera” 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 el barbecho lo realizan 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 del 30% de los productores de amaranto en la zona cuentan con arados propios y dicha actividad, en situaciones de insuficiencia económica, la realizan con su equipo de trabajo; sin embargo en la actualidad en condiciones económicas favorables las actividades antes descritas las realizan con tractor para agilizar estas prácticas.

El 81% de los productores entrevistados realizó la preparación del terreno entre los meses de abril y mayo (Cuadro 1.1), que es cuando se dan las primeras lluvias (todavía muy eventuales) y con estas el terreno se reblandece y puede ser barbechado con mayor facilidad. Y sólo un 19% expresó que en ocasiones esta labor la realizan 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 regenera su fertilidad. Para dicha práctica el 68% de los productores la realiza de manera mecanizada y un 32% lo hace con sus propias herramientas (Cuadro 1.2).

**Surcado:** en la actualidad la gran mayoría de los productores del área manifestó llevar a cabo el surcado a una distancia de entre 70 y 80cm antes de sembrar y lo realizan con tractor cuando la superficie es mayor a una hectárea para que en un mismo día quede totalmente sembrada. Lo anterior coincide con Barrales (2010) quién reporta que el ancho de los surcos en las zonas productoras de amaranto en Puebla se traza a una distancia de entre 70 y 90cm. Por otra parte, cuando se trata

de superficies menores a media hectárea surcan con arado de tracción animal, ya que la actividad la pueden realizar en un solo día; además de que de esta manera se puede surcar en zonas en las que un tractor difícilmente tiene acceso. También se encontró que los productores que realizan el surcado con arado de tracción animal en ocasiones le hacen modificaciones adaptándole una placa de metal para ir rayando (rayador) a un costado del surco en donde depositan la semilla con la finalidad de que cuando las lluvias sean intensas, éstas 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:** el 100% de los campesinos coincide 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 (excesos de lluvia que pudren la plántula). Utilizan de 6 a 8 kg/ha 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 35cm entre mata y mata, a una profundidad máxima de 2cm 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. En este sentido González (2005) señala 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 de semilla con el método de siembra de mateado. No obstante, en la zona de estudio, se ocupa una mayor cantidad de semilla, principalmente porque la siembra es de manera manual y en ocasiones vierten más de 30 semillas por mata.

Se encontró que antes de realizar la siembra, poco más del 30% de los productores combina la semilla con abono de corral (3 kg de abono cernido revuelto con 1 kg de semilla de amaranto) expresando que 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 a esta práctica, el 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 y que durante el ciclo del cultivo podría disminuir el rendimiento de algunas plantas. La segunda forma de selección la realiza antes de la cosecha, cuando la planta aún está en pie, es decir, eligen las plantas más vigorosas (aquellas que tienen una mejor panoja), con esta práctica, de acuerdo con sus opiniones, se contribuye a prevenir enfermedades en la planta y mejorar la producción. Esta forma de selección la realiza el 51% de los productores y además la recomienda; el 33% la realiza de la primera forma y sólo el 16% expresó no hacer ningún tipo de selección, recurriendo en cada ciclo a la compra de semilla con productores líderes en producción de amaranto del municipio (productores que hicieron algunas de las dos formas de selección y es semilla que se ha adaptado a las condiciones de la zona). Esto coincide con Kulakow y Jain (1986) quienes reportan 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, forma y actitud de 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) de manera manual, dejando de 3 a 4 plantas por mata, principalmente porque en la siembra se depositan entre 20 y 30 semillas; en esta actividad también se realiza el deshierbe de malezas para evitar la competencia por la luz, agua y nutrientes del suelo, una vez realizada ésta 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 y ayudan a disminuir la degradación de los suelos y además, con la acumulación de materia

orgánica en el suelo, mantiene la fertilidad de la tierra y se contribuye a una mejor retención de humedad. En este sentido, la mayoría de los productores poseen animales de traspatio y en los últimos años, están incursionando en la elaboración de composta, vermicomposta, lixiviados y biofertilizantes.

Debido a la incorporación del abono animal y residuos orgánicos, la fertilización química que realizan al cultivo de amaranto es mínima, posterior al 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 de fertilizante químico que aplican, es suficiente para tener un buen rendimiento. Posterior a la fertilización se usa una “yunta” tirada por caballos para ir tapando las malezas y arrimando tierra a las matas para que posteriormente enraíce 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 o conocidas 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 a las enfermedades las más comunes son la cenicilla (*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 objeto de estudio, no suelen ser un

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 ó 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 de tiempo 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 sugerida por Granados y López (1990) quienes recomiendan 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 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 de acuerdo a lo expresado por el 100% de los productores.

**Postcosecha:** después de trillar, la semilla se ventea para eliminar los restos de paja o rastrojos realizándolo de forma manual cuando hay buen viento, en caso contrario el productor ocupa ventiladores. Posteriormente al venteo, el producto se expone al sol durante 5 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), menciona 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 de un 11 a 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 el 100% de los productores entrevistados, son determinantes 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 basadas en conocimiento tradicional complementadas con prácticas tecnológicas y ello responde a sus condiciones técnicas, sociales, culturales, económicas y edafoclimáticas y le 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 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, ejemplo de ello 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 coevolución entre la agricultura y la cultura, 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.

El estudio servirá de base para la identificación de líneas de investigación apegadas a la problemática del cultivo, lo cual permitirá explorar y generar recomendaciones tecnológicas orientadas a mejorar el manejo productivo del sistema y con ello aportar al propósito que el amaranto tiene en la economía campesina local y en aquellas zonas donde se promueva su siembra.

## **REFERENCIAS**

Abasolo Palacio, V. E. 2011. Revalorización de los saberes tradicionales campesinos relacionados con el manejo de tierras agrícolas. En: Revista de

Ciencias Sociales de la Universidad Iberoamericana. Año VI, No. 11. Enero-Junio de 2011. pp. 98-120. ISSN: 2007-0675.

Altieri, M. y Nicholls, C. I. 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, p. 13-27. México.

Castro, P. F. 2006. Colapsos ambientales transiciones culturales. Editores: UNAM, Dirección General de Estudios de Posgrado. México, D.F. 215p.

Damián, H. M.A., Ramírez, V. B. y López-Olguín, J. F. 2007. Tecnologías campesinas y manejo agroecológico del maíz en el estado de Tlaxcala, México. En: 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., Mapes, S. C., Escobedo, L. D., De la O. M. Rivas V. P., Martínez, P. G., Cortes, E. L., Hernández, C. J. M. 2010. Conservación y uso de los recursos genéticos de amaranto en México. SINAREFI-INIFAP-UNAM, Centro de Investigación Regional Centro. Celaya, Guanajuato, México 201p. ISBN 978-607-425-520-1.

Giddens, A. 1995. La constitución de la sociedad. Bases para una teoría de la estructuración. Editorial: Amorrortu. Buenos Aires, Argentina.

- González, T. F. y Rojo, H. C. 2005. Prontuario de Agricultura. Cultivos Agrícolas. Editorial: Grupo Mundi-Prensa. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). ISBN: 84-491-0669-9. Madrid, España, p.154.
- González, J. A. 2003. Cultura y agricultura: transformaciones en el agro mexicano. México, Universidad Iberoamericana, pp. 35-38.
- Granados, S. D. y López, R. G. F. 1990. El amaranto *Amaranthus spp* su cultivo y aprovechamiento. CP. Montecillo, México, p 23-33.
- Habermas, J. 2002. Verdad y Justificación. Editorial: Trotta. Madrid, España.
- Hernández, Xolocotzi, E. 1977. Reflexiones sobre el concepto de agroecosistemas, 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. En 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 Norgaard, R. B. 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 Ojeda, E. 1996. *Suelos cultivados de la República Mexicana. Contenido medio de nutrimentos, minerales aprovechables*. UACH. México.
- Ortiz S., C. A. 1990. *Desarrollo de la etnoedafología en México*. Centro de edafología. CP. Montecillo. México.
- Rodríguez G., G.; Gil, F.G. y García, J.E. 1999. *Metodología de la investigación cualitativa*. Ediciones Aljibe. 2ª Ed. Maracena, Granada. 377 p.
- Sánchez O. J., A. Argumedo M., F. Álvarez G., J.A. Méndez E. y B. Ortiz E. 2013. *Labores Culturales y Conocimiento Tradicional en el Sistema del Cultivo de Amaranto de Tochimilco, Puebla*. XII SIMPOSIO INTERNACIONAL y VII CONGRESO NACIONAL DE AGRICULTURA SOSTENIBLE. Del 11 al 16 de noviembre de 2013. Puebla, Pue.



- Sánchez, O. J. y Argumedo, M. A. 2015. El sistema sociotécnico, 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, García 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. Pages 330–340 in S. A. Levin, editor. *Encyclopedia of Biodiversity*. Academic Press, San Diego, California, USA.
- Toledo, V. y Barrera-Bassols, N. 2008. La memoria biocultural. La importancia ecológica de los saberes tradicionales. Ed. Icaria Barcelona. España. 202p.
- Verdejo, M. E. 2000. Desarrollo sustentable y sostenido: un reto para la economía. Reflexiones y avances hacia un desarrollo sustentable en México. En: <http://www.redmeso.net>
- Von Humboldt, Alexander. 2001. Importancia del conocimiento tradicional. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos. En: <http://www.humbolt.org.htm>.
- Warman, A. 2001 y 2002. 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. 127p.
- Williams, B. J. 1981. La clasificación náhua de suelos. En: Rábiela, 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 biofertilizantes y factores para su innovación con productores de maíz en San Felipe Teotlalzingo, Puebla. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados Campus Puebla. México. 19-21 pp.

Zamudio, Teodora. 2002. "Proyecto Genoma Humano y sus implicaciones".  
Disponibile en: <http://biopropiedad.tripod.com/zamudio.htm>. (Consultado en  
Enero de 2014).

### 5.3 ANÁLISIS ECONÓMICO DEL SISTEMA SOCIOTÉCNICO DEL CULTIVO DE AMARANTO EN TOCHIMILCO, PUEBLA<sup>3</sup>

#### ECONOMIC ANALYSIS OF THE SOCIO-TECHNICAL SYSTEM AMARANTH CULTIVATION IN TOCHIMILCO, PUEBLA.

Josset **Sánchez-Olarte**; Adrián **Argumedo-Macías**; Jesús Felipe **Álvarez-Gaxiola**; José Arturo **Méndez-Espinoza**; Benjamín **Ortiz-Espejel**

---

#### Resumen

El amaranto en Tochimilco, Puebla, representa una alternativa que aporta ingreso a las unidades de producción campesina. Ello se debe a la relativa poca oferta del grano y una demanda que va en aumento. A pesar que en la zona de estudio predomina el manejo tradicional del amaranto complementado con elementos del manejo tecnológico, sin embargo, no se cuenta con información económica de los costos y beneficios que aporta a los productores. La pregunta que guió la investigación fue: ¿Existe diferencia en el beneficio económico que aporta el cultivo de amaranto entre aquel que es manejado de manera tradicional y el tecnificado? La información se obtuvo mediante un cuestionario a 83 productores. Los resultados muestran que el aporte del amaranto es relevante y variable pudiéndose incrementar dependiendo de la época en que se comercialice, en cuanto al manejo, tanto de forma tradicional como de manera tecnificada son viables económicamente.

**Palabras clave:** Ingreso, Rentabilidad, Manejo, Tecnificado, Tradicional, Enfoque Sociotécnico.

---

<sup>3</sup> Artículo enviado para su posible publicación en la revista científica multidisciplinaria Acta Universitaria (AU) ISSN: 0188-6266. Revista incluida en el Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del CONACYT, editada por la Universidad Autónoma de Guanajuato. Actualmente se encuentra en revisión.

## Summary

Amaranth in Tochimilco, Puebla, it represents an alternative that provides income to peasant production units. This is due to the apparent low supply of grain and a demand which is increasing. Even though in the study area predominate the amaranth traditional management supplemented with elements of technology management, however, there are not economic data about costs and benefits for producers. The question that guided to the research was: Is there a difference in the economic benefit which is provided by the cultivation of amaranth between that which is traditionally managed and tech? The information obtained through a questionnaire to 83 producers. The results show that the contribution of amaranth is relevant and could be increased depending on the time in which it is marketed, in relation to the management, both managements are economically viable.

**Keywords:** Income, Profitability management, Technicized, Traditional, Socio-technical focusing.

## INTRODUCCIÓN

El sistema económico actual influye en todos los sectores productivos de la sociedad y provoca que a partir de la dinámica de cada sector se generen estrategias de adaptación para evitar ser desplazadas por organizaciones con capacidad económica para acceder a información relevante que les permita mejorar sus procesos y su permanencia en el mercado.

En el sector agrícola, cultivos básicos como el maíz, frijol, trigo, sorgo, entre otros, tienen problemas para continuar su producción a causa del incremento de precios de los insumos químicos, mano de obra que se ocupan durante el ciclo del cultivo, la degradación paulatina de la tierra en que se producen y factores climáticos. Lo que afecta en el beneficio económico que aportan al ingreso de las familias que los cultivan, quizás éstas sean algunas de las razones por la cual algunos productores se han propuesto cambiar de cultivo e incluso cambiar de actividad; en este sentido,

el amaranto podría representar para productores-campesinos una alternativa socioeconómica, ya que en la actualidad el cultivo está cobrando importancia por la poca superficie en que se cultiva, por la poca oferta que tiene y por su aporte al ingreso de las familias que lo cultivan.

El mercado del amaranto es cada vez más amplio, fundamentalmente por las posibilidades socioeconómicas que ofrece el cultivo. Por ello, la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos (NAS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) consideran al amaranto como la planta más prometedora para el desarrollo económico (Grupo EL COMERCIO, 2010).

El cultivo del amaranto (*Amaranthus spp*) fue una planta de gran tradición en la cultura de los pueblos Mesoamericanos. Su semilla, además de ser utilizada como alimento, también la ocupaban en ceremonias religiosas en las culturas prehispánicas (Mapes *et al.*, 1996). Tiene excelentes características agronómicas, debido a que se puede adaptar a condiciones ambientales en donde otros cultivos fracasan (Omami *et al.*, 2006). En el país, los principales estados productores son: Puebla, Tlaxcala, Morelos y Estado de México, a nivel nacional se cultiva en una superficie de 3,692 ha con una producción estimada en poco más de 5,000 ton (SIAP, 2013). No obstante que es uno de los cultivos más antiguos de Mesoamérica (Mapes *et al.*, (1996) refieren que los primeros datos de esta planta datan de 10 mil años atrás) a la llegada de los españoles su cultivo y consumo fue prohibido y casi erradicado por su relación con ceremonias religiosas asociadas a prácticas cruentas. El cultivo sobrevivió en pequeñas áreas esparcidas en zonas montañosas de México y los Andes (Asociación Mexicana de Amaranto, 2010; Franco, 2010). Lo anterior explica la razón por la cual en la actualidad el cultivo se encuentra presente en una pequeña superficie del país a diferencia de otros cultivos como el maíz el cual se cultiva en una superficie superior a 6.3 millones de ha (SIAP, 2013).

La agricultura campesina en México con propósitos de autoconsumo, generalmente es practicada en superficies de minifundio, con utilización de mano de obra familiar,

con limitada aplicación de tecnologías y métodos modernos de producción (Hernández, 1988). En el caso del amaranto en el municipio de Tochimilco, Puebla, a pesar de que se practica en condiciones de agricultura campesina su producción se orienta principalmente al mercado, a través de intermediarios, a fin de obtener recursos económicos que aporten al ingreso de la unidad de producción (Sánchez *et al.*, 2015). En dicho municipio se cultiva una superficie mayor a 1, 400 ha de las 3, 692 ha que se siembran a nivel nacional con una producción total de 1, 600 ton de las 5,000 ton del total nacional (SIAP, 2013). La superficie destinada al amaranto en los últimos 28 años se ha incrementado a una tasa media anual (tma) de 9.82% (SAGARPA, 2012). El dato refleja la importancia que ha adquirido Tochimilco como el principal municipio productor de la entidad poblana, el cual se introdujo hace aproximadamente 20 años.

Actualmente el amaranto, en la zona de investigación representa una opción económica y dadas las condiciones en que se produce, degrada en menor nivel los recursos naturales. En el área de estudio existen dos formas de manejo. Entendiendo por manejo al conjunto de actividades o practicas agronómicas que se llevan a cabo desde la siembra (y aún antes), hasta la cosecha y comercialización (Sánchez, 2004). Una forma es con uso de herramientas manuales, bajo o nulo uso de insumos elaborados a base de energía fósil, con predominancia de uso de insumos locales, y otra forma es con uso de tecnología , es decir, complementando el manejo tradicional con insumos químicos y maquinaria (Sánchez *et al.*, 2014). Sin embargo, cabe aclarar que el manejo de un mismo cultivo en entornos distintos puede variar considerablemente, ya que, éste obedece principalmente al contexto social, cultural, económico y ambiental en el que se produce.

En una agricultura tradicional el manejo que el agricultor da a las especies cultivadas en su entorno esta en relación directa con el conocimiento específico que tiene de ellas, el cual se basa primordialmente en la observación y en el método de prueba y error (De Walt, 1999; Toledo, 1997; Hernández, 1977). De esta manera, el conocimiento tradicional para el manejo de sus cultivos envuelve saberes

culturalmente compartidos, actividades que se han practicado y mejorado con la experiencia durante muchas generaciones en las comunidades, hasta llegar a los actuales procesos de producción (Toledo y Barrera, 2008). Éste tipo de manejo incluye diversas prácticas como rotación y asociación de cultivos, técnicas de conservación de suelo, uso de herramientas manuales y de tracción animal, abonos orgánicos a base de estiércol de origen animal y desechos orgánicos, uso de semillas criollas, uso de mano de obra familiar, entre otras. Desde un enfoque agroecológico Altieri (1999) refiere que el manejo que se realiza a los cultivos tiene como característica principal el respeto al medio ambiente donde se desarrolla el sistema de cultivo, a través de la optimización del agroecosistema en lo económico, social y ecológico, de los recursos empleados en el cultivo, es decir, utilización de materia orgánica como abono para el cultivo, reciclado de desechos (orgánicos, malezas y del propio rastrojo del cultivo), conservación del agua y el suelo.

Por otra parte, a lo largo de la evolución la actividad humana ha introducido profundos cambios en la forma de hacer las cosas para realizarlas con mayor efectividad. La ciencia ha puesto al servicio de la humanidad métodos, sistemas, prácticas, materiales, herramientas y maquinaria que le permiten aumentar el volumen y calidad. De esta manera, la tecnificación comprende la introducción de procedimientos técnicos modernos en las ramas de la producción donde no se empleaban, con el propósito de hacerlo más eficiente (RAE, 2014).

En la actividad agrícola, la tecnificación es requisito imprescindible para aumentar la productividad del trabajo y la tierra, es la principal manera para una producción eficaz y rentable (INEGI, 2007). De esta manera, el INIFAP (1997) señala que el manejo tecnificado integra una serie de actividades como preparación de terreno, empleo de variedades mejoradas, siembra (época, método y densidad de siembra), fertilización, riegos, labores de cultivo, control de plagas y enfermedades, uso de maquinaria, entre otras. En esta línea, Sevilla y González (1993) refieren que la artificialización del agroecosistema es el resultado de una coevolución, en el sentido de evolución integrada, entre cultura y ambiente.



Ante las presiones que ejerce el mercado, el sector agrícola se enfrenta a una dinámica en la que surge la necesidad de entender las relaciones e interacciones que se dan al interior de los sistemas de cultivo para mejorarlos. El estudio del cultivo de amaranto como sistema sociotécnico permite un análisis más profundo del conocimiento implícito y explícito en las relaciones e interacciones que se dan al interior de un sistema de cultivo, además, vislumbra la pertinencia de la interacción entre los elementos estructurales del sistema (Sánchez y Argumedo, 2015).

Los sistemas sociotécnicos destacan la necesidad de establecer un diseño y análisis conjunto del sistema técnico, del sistema social y el estudio de las relaciones entre ellos; pues el desempeño del sistema depende más de la manera en que interactúan sus partes, que de la manera en que actúan independientemente unas de otras: el mejor desempeño del todo no puede reducirse a la suma de los mejores desempeños de sus partes tomadas por separado (Trist, 1981). Además, configuran componentes intangibles, como conocimiento, técnicas o formas de lograr los objetivos específicos para cada una de las partes que componen su estructura, conectados entre sí mediante una red o estructura de interconexiones sociales (Aibar, 2000). Autores como Lepratte *et al.*, (2012); Pietroboni *et al.*, (2012) refieren que éste tipo de sistemas adquieren características contemporáneas acordes a cadenas globales de valor en cualquier sector productivo y estos permiten mejorar su dinámica productiva desencadenando un beneficio económico mayor.

Por lo antes referido, el objetivo de la presente investigación fue “*realizar un análisis del beneficio económico del sistema sociotécnico de producción de amaranto a partir de la comparación de un manejo tradicional con un manejo tecnificado en el municipio de Tochimilco, Puebla, durante el ciclo agrícola de 2013*”. A partir del supuesto de que un manejo tecnificado tiene un mayor beneficio económico que un manejo tradicional, para el caso específico de la zona objeto de investigación, con



La actividad económica de Tochimilco es preponderantemente agropecuaria, teniendo como cultivos principales al amaranto, maíz y frijol. Se seleccionó el cultivo de amaranto por la importancia económica y social que tiene para sus habitantes y ser el primero a nivel nacional en la producción del grano. En la actualidad el manejo se hace de manera tradicional complementado con algunos elementos tecnológicos (Sánchez *et al.*, 2013). La superficie que disponen los productores y que constituyen su sistema de cultivo es de minifundio y pueden ser menores o igual a 4.2 ha, las cuales fueron establecidas durante el primer período de la Reforma y Reparto Agrario (Warman, 2001 y 2002).

Los sujetos de este análisis fueron campesinos productores de amaranto, tomando como universo de estudio, aquellos que se encontraban registrados en el padrón de PROCAMPO en 2013 del municipio en cuestión (584 productores). El tamaño de muestra (n=83) se obtuvo mediante la fórmula de varianza máxima:  $n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot a/2 \cdot p \cdot q}{[(N \cdot d^2) + (Z^2 \cdot a/2 \cdot p \cdot q)]}$  (Cochran, 1971).

Para la recolección de información se aplicó un cuestionario a 83 productores, con preguntas relacionadas con datos generales, información económica, información general del sistema de producción de amaranto (manejo del sistema de cultivo de amaranto, conocimiento del clima, suelos, prácticas agrícolas, uso de herramientas y tecnología), costos de producción promedio del cultivo tanto con un manejo tradicional como con un manejo tecnificado y comercialización del grano (relacionado con el precio promedio de venta del grano por trimestre durante el año 2013).

Los cuestionarios se aplicaron durante el ciclo agrícola de 2013. Para el cálculo de los costos de producción y de la rentabilidad del cultivo, no obstante que en la zona de estudio el manejo del cultivo se realiza predominantemente de manera tradicional complementado con elementos del manejo tecnológico. Sin embargo, para efectos

del cálculo de los costos de producción se realizó una diferenciaron a priori para tener dos categorías de manejo que consideró los siguientes criterios:

***Manejo Tradicional (en éste se ubicó a 27 productores)***

- Predomina en terrenos de difícil acceso laderas y superficies pequeñas;
- Ocupan herramientas manuales (azadón, aro, hoz, machete, arado y yunta de tracción animal, entre otros);
- Mano de obra principalmente familiar;
- Aplican parcialmente fertilizantes químicos, predominando los abonos de origen animal y desechos orgánicos.

***Manejo Tecnificado (en éste se ubicó a 56 productores)***

- Predomina en planicies y terrenos de fácil acceso;
- Imperan elementos modernos (utilizan maquinaria, tractor, combinada, ventilador, entre otros);
- Ocupan jornaleros;
- Prevalecen los insumos químicos sobre los abonos orgánicos.

El cálculo del beneficio económico (rentabilidad) del amaranto por hectárea se realizó estimando el ingreso total del cultivo (valor final) menos el costo total de producción (valor inicial), en ambas formas de manejo. Para el valor final se estimaron los precios comerciales promedio del amaranto por trimestre; el valor inicial incluyó los costos de la preparación del terreno, siembra, control de malezas, fertilización tanto con insumos químicos como con abono orgánico complementado con insumos químicos, cosecha y pos-cosecha, herramientas, maquinaria y mano

de obra con precios vigentes durante el año de 2013 en la zona objeto de investigación. Para el cálculo de la rentabilidad total se determinó de acuerdo a la teoría económica y fórmula propuesta por McDonald y Morris (1984)  $[(\text{valor final} - \text{valor inicial}) / \text{valor inicial}] \times 100 = \text{Rentabilidad total}$ . La cual tiene como característica principal que permite realizar cálculos por periodos a pesar de que los precios durante el año sean inestables, lo que a diferencia de otras fórmulas como la TIR y la VAN estas permiten realizar análisis de rentabilidad prospectivos especialmente cuando los precios promedio son estables, lo que en la zona de estudio difícilmente son de esa manera.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En Tochimilco la actividad económica está basada en la agricultura, sus habitantes cultivan principalmente amaranto, maíz, frijol, hortalizas, entre otros. Y de acuerdo a la información proporcionada por los productores, el amaranto es uno de los cultivos que más se practica porque se dispone de conocimiento local para su manejo, hay una producción de calidad de grano debido a las condiciones ecológicas del municipio y tiene beneficio económico. La edad promedio de los productores es de 55 años, la superficie promedio que destinan para este cultivo es de 2.5 ha fraccionadas en diferentes predios y bajo el régimen de temporal.

El manejo que el productor hace al cultivo en la zona de investigación es para mejorar y agilizar las prácticas agrícolas del sistema, a través del uso oportuno de insumos, herramientas y tecnologías, para generar el ingreso a la unidad de producción, pero sobre todo tiene el propósito de dar continuidad al sistema. Hernández (1988) refiere que en la agricultura tradicional minifundista de temporal, predomina el trabajo humano y animal sobre el trabajo mecanizado con una total dependencia de las lluvias. En este sentido, el manejo que el productor realiza al cultivo de amaranto muestra el profundo conocimiento físico-biótico del medio, pero también, la habilidad que posee para amalgamar prácticas de manejo tradicional con manejo tecnológico.

**Cuadro 1.1** Costos de Producción del Cultivo de Amaranto con Manejos  
Tecnificado y Tradicional en Tochimilco, Puebla.

| Concepto  | Unidades | Unidad de medida | Precio Unitario | Manejo Tecnificado                     | Manejo Tradicional                      |
|---|----------|------------------|-----------------|--|---|
| <b>PREPARACIÓN DE TERRENO</b>   |          |                  |                 |  |   |
| Barbecho  | 1        | Hectárea         |                 | Tractor \$1,100                        | Arado \$1,300                           |
| Rastra  | 1        | Hectárea         |                 | Tractor \$1,100                        | Yunta \$ 650                            |
| Surcado   | 1        | Hectárea         |                 | Tractor \$1,100                        | Yunta \$1,300                           |
| <b>Subtotal</b>   |          |                  |                 | <b>\$3,300</b>                         | <b>\$3,250</b>                          |
| <b>SIEMBRA</b>  |          |                  |                 |  |   |
| Semilla   | 6        | Kilogramo        | \$ 40           | \$240                                  | \$240                                   |
| Mano de Obra  | 3        | Jornales         | \$120           | \$360                                  | \$360                                   |
| <b>Subtotal</b>   |          |                  |                 | <b>\$600</b>                           | <b>\$600</b>                            |
| <b>CONTROL DE ARVENSES</b>  |          |                  |                 |  |   |
| Aclareo-Raleo   | 8        | Jornales         | \$120           | \$ 960                                 | \$ 960                                  |
| 1a Labor  | 1        | Hectárea         |                 | Tractor \$1,100                        | Yunta \$1,300                           |
| Deshierbe 1   | 8        | Jornales         | \$120           | \$ 960                                 | \$ 960                                  |
| 2a. Labor   | 1        | Hectárea         |                 | Tractor \$1.100                        | Yunta \$1,300                           |
| Deshierbe 2   | 8        | Jornales         | \$120           | \$ 960                                 | \$ 960                                  |
| <b>Subtotal</b>   |          |                  |                 | <b>\$5,080</b>                         | <b>\$5,480</b>                          |
| <b>FERTILIZACIÓN Y ABONAMIENTO ORGÁNICO COMPLEMENTADO CON FERTILIZANTES</b> |          |                  |                 |  |   |
| Abono de corral   | 1        | Carro 3 ton      | \$1,200         |  | 1 Viaje \$1,200                         |
| Aplicación  | 1        | Jornal           | \$120           |  | 3 Jornales \$ 360                       |
| Urea  | 1        | Bulto            | \$350           | 5 Bultos \$1,750                       | 3 Bultos \$1,050                        |
| DAP 18-46-00  | 1        | Bulto            | \$480           | 2 Bultos \$ 960                        | 1 Bultos \$ 480                         |
| Aplicación  | 1        | Jornal           | \$120           | 4 Jornales \$ 480                      | 4 Jornales \$ 480                       |
| <b>Subtotal</b>   |          |                  |                 | <b>\$3,190</b>                         | <b>\$3,570</b>                          |
| <b>COSECHA Y POS-COSECHA</b>  |          |                  |                 |  |   |
| Corte   | 8        | Jornales         | \$120           | \$ 960                                 | \$ 960                                  |
| Trilla  | 1        | Hectárea         |                 | Combinada \$1,100<br>8 jornales \$ 960 | 12 jornales y renta de animales \$2,740 |
| Limpia de grano   | 4        | Hectárea         | \$120           |  | \$ 480                                  |
| Flete (acarreo)   | 1        | Flete            | \$300           | \$ 300                                 | \$ 300                                  |
| <b>Subtotal</b>   |          |                  |                 | <b>\$3,320</b>                         | <b>\$4,480</b>                          |
| <b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (Valor inicial)</b>                            |          |                  |                 | <b>\$15,490</b>                        | <b>\$17,380</b>                         |

Fuente: Elaboración propia a partir de cuestionario 2013, n=83.

El Cuadro 1.1, muestra que el costo de producción con un manejo tradicional es relativamente mayor que el manejo tecnificado. Sin embargo, en cuanto a la preparación del terreno, época de siembra, primera labor, segunda labor, cosecha y pos-cosecha, cabe destacar que con un manejo tradicional dichas prácticas se llevan a cabo en un lapso de trabajo promedio de 25 días y con un uso intensivo de mano de obra, mientras que con el manejo tecnificado las misma actividades son

realizadas en 12 días, es decir el uso de maquinaria permite agilizar las prácticas en más del 50% y disminuir el uso de mano de obra.

Los productores que hacen mayor uso de tecnología tienen terrenos con facilidad de acceso para la maquinaria, además son personas que se ocupan en otras actividades dentro de la agricultura como el comercio y en otros cultivos pero también algunos se emplean en fábricas, empresas y otros oficios, por lo que el tiempo que disponen para realizar las labores del cultivo se limita. En esta línea, Pearson (2003); Ramírez *et al.*, (2007) expresan que la preferencia por el uso del tractor se debe principalmente porque actividades como el barbecho, preparación del terreno son prácticas muy laboriosas por lo que muchos campesinos optan por el uso de éste equipo. No obstante, en el manejo tradicional los productores de amaranto para la primera, segunda labor y cosecha (corte de la planta) ocupan herramientas como; yunta y arado de tracción animal, azadón, aro, oz, machete. Pearson (2003) menciona que en cultivos como el maíz en prácticas menos laboriosas como labranzas secundarias, siembra, deshierbes y cosechas ocupan herramientas y animales. La fuerza animal en la agricultura es una fuente de energía de gran importancia principalmente en superficies menores a 10 ha (Cruz, 2003). Aunque en realidad no hay tecnología de manejo para todas las labores que demanda el cultivo.

En relación al rendimiento del grano de amaranto en Tochimilco, los datos proporcionados por los productores exhiben que los menores rendimientos son de 1.2 ton/ha y los mayores son de poco más de 2 ton/ha (pero estos rendimientos son poco comunes), no obstante, la gran mayoría en promedio obtienen 1.56 ton/ha con ambos manejos, esto coincide con los datos registrados por el SIAP (2013) en la cual se reporta un promedio de 1.5 ton/ha para el estado de Puebla. No obstante de obtener rendimientos similares con ambos manejos, el productor que realiza un manejo tradicional sabe que la ausencia de fertilizante en el manejo tradicional no afecta el rendimiento ya que es compensado con abono de origen animal y por el

contrario, los productores del manejo tecnificado refieren que aplican una mayor cantidad de fertilizante químico para compensar la falta de abono.

La lógica en relación al empleo de mayor tecnología supondría un mayor rendimiento, sin embargo, se identificó de acuerdo a los datos proporcionados por los productores que en el sistema sociotécnico del cultivo de amaranto, el rendimiento es similar en ambos manejos, a partir de esa información se planteó la interrogante ¿Cuál es la razón por la que no existen diferencias en cuanto al rendimiento?

La respuesta al cuestionamiento anterior está dada porque la tecnología utilizada para el manejo en algunas actividades del amaranto en el municipio en cuestión no es la apropiada para el cultivo, por ejemplo: durante la cosecha del grano la máquina combinada que utilizan para dicha actividad es una maquinaria diseñada para cosechar trigo y sorgo, además, algunos comentarios expresados por los productores refieren que durante la cosecha han observado que parte del grano se queda en el terreno (según los productor en promedio de un 15 a 20% del total), no obstante, aún no existen estudios formales que precisen el dato referido por los productores. Es este sentido, una tecnología apropiada, de acuerdo a Díaz y Masera (1998), es aquella tecnología de pequeña escala, basada en los recursos locales, de operatividad y mantenimiento sencillo que utiliza fuentes naturales de energía, no provoca impactos negativos significativos en el ambiente pero sobretodo, toma en cuenta el contexto del usuario y sus conocimientos, así como elementos sociales y económicos además de los estrictamente técnicos. En el contexto campesino la tecnificación es aquella que permite potenciar las capacidades productivas a través de maquinaria que facilita o mejora el trabajo (Aguilar, 1994). Sin embargo, Nomand *et al.*, (1988) mencionan que por muchos años la introducción de tecnologías “modernas” en el medio rural se ha realizado desconociendo las herramientas, tecnologías locales y los conocimientos de los usuarios. El no considerar los aspectos sociales, culturales y productivos en el ámbito local da como resultado



paquetes tecnológicos inapropiados que no son congruentes con el contexto del campesino (Valverde *et al.*, 1996).

Por otro lado, para la estimación del beneficio económico, se calculó el precio promedio del grano y los costos de producción total de acuerdo a la forma de manejo del cultivo por hectárea, a partir de los datos obtenidos por el cuestionario, los resultados se presentan en el Cuadro 1.2.

**Cuadro 1.2 Rentabilidad Promedio del Cultivo de Amaranto Manejo Tradicional Versus Manejo Tecnificado en Tochimilco, Puebla 2013.**

|  |  |  |   |                              |  |
|--|--|--|---|------------------------------|--|
| <b>Costo Total de Producción: Manejo Tecnificado</b>   |  | <b>\$15,490</b> (valor inicial)  |   |                              |  |
| <b>Costo Total de Producción: Manejo Tradicional</b>   |  | <b>\$17,380</b> (valor inicial)  |   |                              |  |
| <b>Rendimiento Promedio por Hectárea:</b><br>1.56 ton = 10 Cargas<br>1 Carga=10 botes de 18 lt equivalentes a 156 kg |  | [(valor final-valor inicial)/valor inicial] X 100 =<br><b>Rentabilidad total</b> |   |                              |  |
| <b>Trimestre: Enero-Marzo (1), Abril-Junio (2), Julio-Septiembre (3), Octubre-Diciembre (4)</b>                      |  |  |   |                              |  |
| <b>Trimestre</b>   | <b>(PPC x 10) – CPTec = IT x ha.</b><br><b>(valor final) (valor inicial)</b> | <b>Rentabilidad</b>  | <b>(PPC x 10) – CPTrad = IT x ha.</b><br><b>(valor final) (valor inicial)</b> | <b>Rentabilidad</b>          |  |
| <b>(1)</b>   | (2,800 x 10) – 15,490 = 12,510   | <b>80.7%</b>   | (2,800 x 10) – 17,380 = 10,620  | <b>79.4%</b>                 |  |
| <b>(2)</b>   | (3,600 x 10) – 15,490 = 20,510   | <b>132.4%</b>  | (3,600 x 10) – 17,380 = 18,620  | <b>130.7%</b>                |  |
| <b>(3)</b>   | (4,700 x 10) – 15,490 = 31,510   | <b>203.4%</b>  | (4,700 x 10) – 17,380 = 29,620  | <b>201.2%</b>                |  |
| <b>(4)</b>   | (5,500 x 10) – 15,490 = 39,510   | <b>255.1%</b>  | (5,500 x 10) – 17,380 = 37,620  | <b>252.5%</b>                |  |
| <b>PPC</b>   | <b>Ingreso promedio por hectárea</b><br><b>Manejo tecnificado</b>            | <b>Rentabilidad promedio</b>   | <b>Ingreso promedio por hectárea</b><br><b>Manejo tradicional</b>             | <b>Rentabilidad promedio</b> |  |
| \$4,150  | \$26,010   | 167.9%   | \$24,120  | 138.7%                       |  |

PPC= Precio promedio por carga, CPTec= Costo de producción tecnificada, CPtrad= Costo de producción tradicional, IT= Ingreso total.

**Fuente:** Elaboración propia a partir de cuestionario 2013, n=83.

El Cuadro 1.2, muestra la variabilidad del precio del grano de amaranto de manera trimestral durante el año 2013, sin embargo, a pesar de la inestabilidad en el precio por carga del grano la diferencia económica siempre permaneció positiva, especialmente porque el costo de producción de todo el ciclo agrícola es absorbido en promedio por 6 cargas de las 10 que en promedio obtienen los productores del área de estudio, ello demuestra la importancia económica que tiene el amaranto.

Lo anterior exhibe que el propósito de este cultivo en la zona de investigación es especialmente de tipo económico para contribuir al ingreso de la unidad de producción, ya que, hablar de consumo sería como otra alternativa, principalmente porque el grano no es consumido por las familias de los campesinos que lo producen debido a su reciente introducción a la región hace aproximadamente 20 años y no existe una cultura de alimentación con este grano.

La producción con un manejo tradicional, haciendo uso de herramientas manuales y de tracción animal, mano de obra familiar, abonos a base de estiércol de origen animal y desechos orgánicos son fundamentales para dar continuidad al sistema especialmente en condiciones económicas desfavorables para el uso de tecnología moderna, además, con la comercialización del grano y el ingreso que obtienen les permite comprar sus alimentos y llevar a cabo su reproducción social.

Por otra parte, el Cuadro 1.3, muestra que al realizar el análisis estadístico para comparar las medias de la rentabilidad se determinó que no existe diferencias significativas entre el manejo tradicional y aquel que es llevado a cabo con elementos tecnológicos, económicamente hablando.

**Cuadro 1.3.** Prueba de *F* Aplicada a la Rentabilidad del Cultivo de Amaranto para la Comparación de Medias.

| Rentabilidad          |                |    |             |      |       |
|-----------------------|----------------|----|-------------|------|-------|
|                       | Sum of Squares | Df | Mean Square | F    | Sig.  |
| <b>Between Groups</b> | .001           | 1  | .001        | .001 | .972* |
| <b>Within Groups</b>  | 3.520          | 6  | .587        |      |       |
| <b>Total</b>          | 3.520          | 7  |             |      |       |

\*El valor es mayor a 0.05 por lo tanto no hay diferencias significativas

No obstante que no se encontraron diferencias en el aspecto económico en ambos manejos, en la realidad dichos manejos en otros aspectos tienen ventajas y desventajas por ejemplo: el manejo tecnificado permite la disminución del tiempo y

uso de mano sustituyéndola con maquinaria para llevar a cabo las prácticas agrícolas, no obstante, esta forma degrada con mayor rapidez la tierra en que se aplica. Por el contrario, el manejo tradicional a pesar que requiere de mayor tiempo y uso intensivo de mano de obra esta forma degrada en menor nivel la tierra en que se practica. Ello, refleja la importancia económica, social, ecológica y cultural que en la actualidad representa el amaranto en Tochimilco y el potencial que tiene para ser extendido a nivel nacional en el ámbito rural.

## **CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos mostraron que el cultivo de amaranto tiene importancia económica y social para las unidades de producción familiar. Independientemente del manejo y de la inestabilidad de precios durante el año en cuestión, la diferencia en la relación costo-beneficio siempre fue favorable.

El rendimiento de grano con ambos manejos no presentó diferencias, por lo que se puede establecer que no hay un efecto significativo en el rendimiento por el uso de maquinaria.

El manejo tradicional que los productores realizan, más que buscar agilizar las actividades del sistema, tiene como propósito mantener su continuidad, especialmente en donde las condiciones fisiográficas dificultan el acceso para el uso de maquinaria e incluso cuando el ingreso de la unidad de producción es limitado, las prácticas agrícolas son llevadas a cabo con herramientas tradicionales. El manejo tecnificado permite, además de un poco más de ingreso a las familias que lo producen y menores costos de producción, permite un ahorro de tiempo en más del 50% de prácticas agrícolas del cultivo en comparación con el manejo tradicional.

Dada la importancia del sistema sociotécnico del cultivo de amaranto para generar ingreso en las unidades de producción campesina y por su amplia adaptabilidad a

diversas condiciones edafoclimáticas, se recomienda continuar realizando investigación que permita el intercambio de conocimiento entre los actores inmersos en este tipo de sistema y quienes incursionen en él; impulsar la generación de tecnología apropiada para contextos específicos en variables relacionadas con fertilización química, nutrición orgánica y sobretodo maquinaria apropiada al cultivo con la finalidad de mejorar su productividad e ingreso de las familias que lo cultiven.

## REFERENCIAS

Aguilar, J. 1994. Agricultura campesina y proceso de apropiación tecnológica. In: Agricultura campesina, Martínez, S., A. Trujillo, y G. Bejarano (Comps). Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Chapingo, México. pp: 195-213.

Aibar E. 2000. La vida social de las máquinas: orígenes, desarrollo y perspectivas actuales en la sociología de la tecnología: Universidad de Salamanca. Rescatado el 20 de junio de 2010 y actualizado el 19 de enero de 2011, desde la página web <http://www.jstor.org/pss/40183990>.

Altieri, M. A. 1999. Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable. Edit. Nordan-Comunidad, Uruguay.

Asociación Mexicana del Amaranto. 2010. Centro de Información al Consumidor de Amaranto. Recuperado el 21 de Agosto de 2010, de <http://www.amaranto.com.mx> (Consultado: Diciembre 2014).

Cochran, W. G. (1971). Técnicas de muestreo. Ed. CECSA. México.

Cruz, A. 2003. La fuerza de tracción animal en el medio rural mexicano. In: Arriaga, C.; Castelán, O. and Velázquez, L. (Comp.). 2003. Investigación en animales de trabajo para el desarrollo rural. UAEM. Editorial CIGOME. 31-42 pp.

- 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.
- Díaz J. R. y Masera, O. 1998. Estufas eficientes de leña. Metodología para planear y ejecutar programas de difusión y monitoreo. GIRA, A.C. México.
- Diccionario de la Real Academia Española. 2014. Concepto “tecnificado”. En: <http://www.rae.es/recursos/diccionarios/drae> (Consultado: Enero 2015).
- Elias, Norbert. 1998. “Tecnificación y civilización”, en Norbert Elias. La civilización de los padres y otros ensayos, compilación y presentación de Vera Weiler. Ed. Norma. Bogotá, Colombia.
- Franco Olivos, R., O, X. j., y Franco Xolalpa, F. 2010. Utilización del amaranto en la elaboración de productos alimenticios. En J. García Pereyra, G. Alejandro Ituebide, C. Valdés Lozano, & H. México.
- Grupo EL COMERCIO. 2010. El mejor Alimento de origen Vegetal es de Ecuador. Revista Lideres, 1.
- Hernández, Xolocotzi, E. 1988. La Agricultura Tradicional en México. Comercio Exterior. Vol. 38. Núm. 8. México.
- Hernández, Xolocotzi, E. 1988. La Agricultura Tradicional en México. Comercio Exterior. Vol. 38. Núm. 8. México.

Hernández, Xolocotzi, E. 1977. Agroecosistemas de México: Contribuciones a la Enseñanza, Investigación y Divulgación Agrícola. Colegio de Postgraduados, Texcoco.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2007. Tecnificación de las unidades de producción agrícola en Guanajuato. Resultados del VIII Censo Agropecuario, 2007. (Consultado: Abril 2014).

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2010. Principales resultados por localidad 2010. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx>. (Consultado: Abril 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: Abril 2014).

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2014. Prontuario de información de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=21> (Consultado: Enero 2015).

INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). 1997. Guía para la asistencia técnica agrícola en el área de influencia del campo experimental, Tecamachalco, Puebla, México. 374p.

Lepratte, L.; Thomas, H.; Yoguel, G. 2011. Sistemas Sociotécnicos, innovación y desarrollo. WP 1-2011 GIDIC UTN. FRCU.[http://mpr.ub.unimuenchen.de/33559/1/Working\\_Paper\\_2011\\_Lepratte\\_UTN\\_FRCU.pdf](http://mpr.ub.unimuenchen.de/33559/1/Working_Paper_2011_Lepratte_UTN_FRCU.pdf). (Consultado: Diciembre 2014).

- Mapes, C., J. Caballero, E. Espitia y R. Bye. 1996. Morphophysiological variation in some Mexican species of vegetable *Amaranthus*: Evolutionary tendencies under domestication. *Journal of Genetic Resources and Crop Evolution* 43:283-290.
- McDonald, M., y Morris, M. 1984. The statistical validity of the ratio method in financial analysis: an Empirical Examination: A Comment. *Journal of Business Finance & Accounting*, spring.
- Nomand, S., González, A. y Rees, M. 1988. Tecnologías indígenas y medio ambiente. Centro de Ecodesarrollo. México, D.F. 282 p.
- Ojeda, D. y Ojeda, E. 1996. Suelos cultivados de la República Mexicana. Contenido medio de nutrimentos, minerales aprovechables. UACH. México.
- Omami E N, P S Hammes, P J Robbertse. 2006. Differences in salinity tolerance for growth and water-use efficiency in some amaranth (*Amaranthus* spp.) genotypes. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 34:11–22.
- Pearson, R. 2003. La fuerza de tracción animal en el medio rural mexicano. In: Arriaga, C.; Castelán, O. and Velázquez, L. (Comp.). (2003). *Investigación en animales de trabajo para el desarrollo rural*. UAEM. Editorial CIGOME. Estado de México. 15-30 pp.
- Ramírez, B.; Ramírez, G.; Juárez, J. y Cesín, A. 2007. Tecnología e implementos agrícolas: estudio longitudinal en una región campesina de Puebla, México. *Rev. Geog. Agric. Universidad Autónoma de Chapingo (UACH)*. Texcoco, México. Num. 38:55-70.

Sánchez, H. 2004. Manual tecnológico del maíz amarillo duro y de las buenas prácticas agrícolas en Huaura. IICA. ISBN: 92-90-39-617-2. Lima. Perú. 130p.

Sánchez O. J., A. Argumedo M., F. Álvarez G., J.A. Méndez E. y B. Ortiz E., 2013. Labores Culturales y Conocimiento Tradicional en el Sistema del Cultivo de Amaranto de Tochimilco, Puebla. XII SIMPOSIO INTERNACIONAL y VII CONGRESO NACIONAL DE AGRICULTURA SOSTENIBLE. Del 11 al 16 de noviembre de 2013. Puebla, Puebla

Sánchez O. J., A. Argumedo M., F. Álvarez G., J.A. Méndez E. y B. Ortiz E. 2014. Conocimiento Tradicional y Rentabilidad del Amaranto en Tochimilco, Puebla. Ponencia presentada en el Congreso Nacional de Amaranto. 28-30 de Agosto 2014. Texcoco, México.

Sánchez-Olarte, Josset y Argumedo-Macías, Adrián. 2015. “El sistema sociotécnico, 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>

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y Sistema de información agroalimentaria de consulta (SIACON). 2012. Sistema de información agroalimentaria de consulta. México, D. F.

Sevilla, E., y González de Molina, M. (eds.). 1993. Ecología, campesinado e Historia. Madrid: La Piqueta.



- SIAP. 2013. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, con información de las Delegaciones de la SAGARPA. México. Disponible en <http://www.siap.gob.mx>. (Consultado: Diciembre 2014).
- Toledo, V. M., et al. 1997. La apropiación campesina de la naturaleza: un análisis etnoecológico. (Mimeografiado, en prensa). México.
- Toledo, V. y Barrera-Bassols, N. 2008. La memoria biocultural. La importancia ecológica de los saberes tradicionales. Ed. Icaria Barcelona. España. 202p.
- Trist, E. 1981. The evolution of socio-technical systems. Quality of Working Life Centre. Toronto Ontario.
- Valverde, J., Vieto, R. y Pacheco, A. 1996. Procesos endógenos y lógica de investigación campesina. Revista Bosques, Arboles y Comunidades Rurales. 25: 4-11.
- Warman, A. 2001 y 2002. El campo mexicano en el siglo XX. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.

## 5.4 Constatación de Hipótesis

Conforme al análisis realizado al sistema del cultivo de amaranto de la zona productora de Tochimilco, Puebla, en base a la problemática planteada la cual giró en torno de analizar cómo se dan las relaciones sociales y técnicas en dicho sistema en la que el manejo de los campesinos, producto del conocimiento tradicional complementado con prácticas del manejo tecnificado, han permitido generar beneficio socioeconómico y la continuidad del sistema, lo que es posible atribuirlo a la movilización del conocimiento inmerso en el sistema de innovación local. Y bajo el supuesto de que la comprensión de las relaciones sociales y técnicas que se llevan a cabo en el sistema del cultivo, aunada a la identificación del conocimiento relevante y el beneficio económico que aporta, tanto a las unidades de producción campesinas, como para la continuidad del sistema, son elementos centrales en el diseño de una propuesta de estrategia basada en un Sistema Local de Innovación para movilizar el conocimiento que aplicado al sistema incrementa el aporte del cultivo a las familias campesinas de la zona.

A partir de ello, tanto los objetivos como las hipótesis planteadas en esta investigación estuvieron directamente relacionados a la importancia que en la actualidad pueden tener los aspectos sociales, económicos, culturales, biológicos, de conocimiento en prácticas agrícolas, los actores asociados al sistema del cultivo de amaranto, a los cuales se pretendió integrar a través de enfoques sistémicos aplicados a la agricultura; los sistemas sociotécnicos y de Sistemas Locales de Innovación. De esta manera, de acuerdo al análisis y discusión de los datos obtenidos, nos permite aceptar y/o rechazar las hipótesis las cuales se plantearon de la siguiente manera:

Por lo que corresponde a la primera hipótesis específica (H1), cuya formulación es: *“El enfoque del sistema sociotécnico explica las relaciones sociales y técnicas que establece el productor de amaranto con los diversos sujetos (subsistema social) y objetos (subsistema técnico) asociados al sistema del cultivo, lo que se constituye*

*en la base para proponer cambios que optimicen esas relaciones y mejoren los intercambios con su frontera”*; tenemos que de acuerdo a las evidencias encontradas en el periodo de tiempo analizado, permite establecer que dicha hipótesis **se acepta**.

El estudio de las relaciones sociales y técnicas en los sistemas de cultivo agrícola a través del enfoque del sistema sociotécnico, este constituye una base teórico-metodológica consistente para su entendimiento, especialmente porque permite modelar al sistema y ubicar cada uno de sus elementos sociales y técnicos, contribuyendo de esta manera a un análisis más profundo para el entendimiento de las relaciones e interacciones que se dan en su interior, además de vislumbrar la pertinencia de la interacción entre los elementos estructurales del sistema, también propicia la generación de diagnósticos para generar estrategias de intervención que contribuyan a mejorar la dinámica y aporte de los sistemas agrícolas.

En general, el enfoque del sistema sociotécnico aplicado al sistema del cultivo de amaranto permitió entender que los subsistemas técnico y social se interrelacionan e interactúan; primero como técnicas (artefactos, métodos de producción o ideas novedosas previas a la innovación, tecnología, entre otras) y éstos con las personas, actores o agentes intencionales que los manipulan y hacen que funcione de manera efectiva, propiciando la síntesis de ambos subsistemas como sistema sociotécnico.

Por lo que corresponde a la hipótesis específica (H2), la cual prescribe: *“El conocimiento tradicional en las prácticas agrícolas que poseen los campesinos de la zona productora de amaranto de Tochimilco, Puebla, es la base que permite el funcionamiento del sistema del cultivo de amaranto y ha permitido la continuidad del sistema y favorecido la reproducción social de las unidades de producción familiar”*.

**Se acepta**, ya que las evidencias, con base en la información obtenida de los cuestionarios aplicados a los productores y de las percepciones de los productores informantes clave captadas a través de la entrevista, indican que en Tochimilco, el

productor campesino de amaranto posee un amplio conocimiento tradicional sobre los tipos de suelos, de la interacción ambiente-cultivo y del uso de herramientas en las prácticas agrícolas, ya que el manejo que el productor realiza al cultivo del amaranto tiene como base la aplicación de prácticas basadas en conocimiento tradicional y de su habilidad para amalgamarlas con prácticas del manejo tecnológico las cuales responden a sus condiciones técnicas, sociales, culturales, económicas y edafoclimáticas, esto le ha generado resultados favorables en la práctica agrícola durante los últimos 20 años.

También, se encontró que los productores continúan desarrollando conocimiento para mejorar el manejo de su sistema de cultivo con base en el método de prueba y error, ejemplo de ello 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 conocimiento aplicado a las prácticas agrícolas exhibe elementos importantes de sustentabilidad por su adaptabilidad al ambiente local, son de pequeña escala y suelen conservar la base de recursos naturales. Además, en condiciones económicas desfavorables para contratar maquinaria, el uso de herramientas manuales y de tracción animal le permite dar continuidad al sistema.

En cuanto a la hipótesis específica (H3), la cual refiere que: *“Un manejo tecnificado en el sistema sociotécnico del cultivo de amaranto tiene un mayor beneficio económico que un manejo tradicional en la zona productora de Tochimilco, Puebla”*.

**Se acepta.** El fundamento de la anterior afirmación lo basamos en que los datos obtenidos permiten evidenciar que el manejo tecnificado favorece la obtención de un poco más de ingreso y menores costos de producción, lo que admite un ahorro de tiempo en más del 50% de prácticas agrícolas del cultivo en comparación con el manejo tradicional.

En relación a la importancia económica del sistema, independientemente del manejo y de la inestabilidad en el precio del grano, la relación costo-beneficio es favorable. En cuanto al rendimiento de grano con ambos manejos no presentó

diferencias, por lo que se pudo establecer que no hay un efecto significativo en el rendimiento por el uso de maquinaria.

El manejo tradicional que se lleva a cabo en el cultivo más que buscar agilizar las actividades del sistema, tiene como propósito mantener su continuidad, especialmente en donde las condiciones fisiográficas dificultan el acceso para el uso de maquinaria e incluso cuando el ingreso de la unidad de producción es limitado.

En síntesis, el cultivo de amaranto tiene importancia para las unidades de producción familiar prueba de ello, es la continuidad que el cultivo ha tenido, además, su siembra obedece principalmente a propósitos económicos de aporte al ingreso de la unidad de producción familiar ya que, por su reciente introducción a la región hace aproximadamente 20 años, no existe una cultura de alimentación con este grano.

En lo que concierne a la hipótesis general planteada en la investigación, la cual refiere: *“La comprensión de las relaciones sociales y técnicas que se llevan a cabo en el sistema sociotécnico del cultivo de amaranto en el municipio de Tochimilco, Puebla, aunada a la identificación del conocimiento relevante al sistema y el beneficio económico que aporta, tanto a las unidades de producción campesinas, como para la continuidad del sistema, son elementos centrales en el diseño de una propuesta de estrategia basada en un Sistema Local de Innovación para movilizar el conocimiento e incrementar el aporte del cultivo a las familias campesinas de la zona”*. La hipótesis en cuestión se constituyó integrando las hipótesis específicas, de tal manera que su comprobación está en función de la aceptación o rechazo de estas últimas; por lo tanto, en nuestro caso en términos generales se acepta la hipótesis de referencia.

## CAPÍTULO VI PROPUESTA DE ESTRATEGIA

El proceso por el cual fue llevada a cabo la investigación–tesis permitió constituir las bases teórico-metodológicas para orientar el diseño de una estrategia basada en un Sistema Local de Innovación enfocada a movilizar el conocimiento en el sistema sociotécnico del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla. Es decir, durante el proceso, en cada etapa, con el cumplimiento de los objetivos específicos y con la constatación de las hipótesis planteadas, se fueron identificando elementos sustantivos para la elaboración de una estrategia de innovación local basada en el enfoque de los sistemas sociotécnicos y el Enfoque de los Sistemas Locales de Innovación. De esta manera, la propuesta de estrategia se constituye en una nueva hipótesis de investigación que para su comprobación requerirá ser probada en el contexto para el cual fue desarrollada.

A partir de lo expuesto y con la finalidad de continuar realizando investigación que permita destacar la importancia y el potencial que tienen tanto el uso de nuevos enfoque sistémicos aplicados a la agricultura como el conocimiento inmerso en el sistema del cultivo de amaranto en lo social, económico, cultural, físico, biológico e incluso político y como producto del objetivo específico 4 planteado en la investigación se enuncia de manera sintetizada para futuros estudios la siguiente hipótesis de investigación:

*Una estrategia basada en un Sistema Local de Innovación orientada a movilizar el conocimiento tácito y explícito de los actores asociados al sistema sociotécnico del cultivo de amaranto coadyuvará, además de la mejora en los aspectos productivos socioeconómicos a los productores en la zona productora del municipio de Tochimilco, Puebla., en la generación de conocimiento formal que permita potenciar la frontera del cultivo a ámbitos regionales e incluso a nivel nacional.*

## **6.1 PROPUESTA DE ESTRATEGIA DE UN SISTEMA LOCAL DE INNOVACIÓN PARA LA MOVILIZACIÓN DE CONOCIMIENTO EN EL SISTEMA SOCIOTÉCNICO DEL CULTIVO DE AMARANTO EN TOCHIMILCO, PUEBLA.**

Josset **Sánchez-Olarte**; Adrián **Argumedo-Macías**; Jesús Felipe **Álvarez-Gaxiola**; José Arturo **Méndez-Espinoza**; Benjamín **Ortiz-Espejel**

---

### **INTRODUCCIÓN**

El sistema económico imperante, influye en los sectores económico-productivos de la sociedad, no obstante, en el sector agrícola de las zonas rurales y de minifundio, induce a la generación de estrategias de adaptación que mejoren los procesos que se dan al interior de algunos de los sistemas de cultivo para evitar ser percibidos por los productores como cultivos infructuosos tanto en su producción como en su seguridad familiar.

En gran parte de las zonas agrícolas rurales de México, la generación e incorporación de nuevas técnicas, tecnologías a los procesos productivos por parte de los productores generalmente es limitado y se realiza primordialmente para adaptarse a los cambios socioeconómicos y edafoclimáticos, pero sobre todo para darle continuidad a sus sistemas agrícolas. En este sentido, Argumedo (2014) refiere que en una agricultura campesina la creación de procesos de innovación son lentos por el limitado intercambio de información debido a factores como: ausencia de participación institucional organizada de los actores que confluyen en el territorio orientada a un objetivo común; la información disponible responde a circunstancias técnicas, sociales, culturales, económicas, físico-biológicas y políticas ajenas a esos ámbitos ocasionando una aceptación parcial o rechazo de las innovaciones; no se considera el conocimiento local ni las relaciones en la organización local para complementar la información externa porque hay una aplicación vertical de la información y del conocimiento; existe marginación de la participación de los actores locales en el proceso de generación de la información y el conocimiento.

En consideración a ello, la propuesta se orientó al amaranto, principalmente porque en México está cobrando interés para instituciones de investigación, gobiernos estatales y locales y ONG's de apoyo al desarrollo agrícola, tanto por las propiedades nutricionales que posee la planta y el grano, como por el aporte que imprime al ingreso de las familias de los productores que lo cultivan (Sánchez *et al.*, 2014). Además tiene excelentes características agronómicas, que le permite adaptarse a diversas condiciones ambientales, en donde otros cultivos no prosperan (Omami *et al.*, 2006). En el país los principales estados productores son: Puebla, Morelos, Tlaxcala y Estado de México, a nivel nacional se cultiva en una superficie de 3,692 ha con una producción estimada en poco más de 5,000 ton, Puebla es el primer productor a nivel nacional cultiva una superficie de 2, 816 ha en las que se producen 3, 355 ton de esta semilla, distribuida en 11 municipios, destacando como principal productor Tochimilco con una superficie de 1, 400 ha donde produce más de 1, 600 ton de grano (SIAP, 2013).

En relación al sistema del cultivo de amaranto del municipio de Tochimilco, Puebla, el cual es practicado en agricultura campesina especialmente en zonas de temporal y minifundio. Este puede ser entendido como sistema sociotécnico, modelado y explicado en cada uno de sus elementos, permitiendo en primer lugar, ubicar a los actores inmersos al sistema y en segundo lugar, entender las relaciones sociales y técnicas que se establecen entre sus subsistemas favoreciendo la generación, difusión e integración del conocimiento al sistema (Sánchez y Argumedo, 2015). No obstante, actualmente en la zona de estudio, existe información limitada para apoyar la incorporación de procesos de innovación apropiados a sus necesidades y movilizar de manera apropiada el intercambio de conocimientos tácitos y explícitos entre los actores interesados y que participan en el sistema. Ello, justificó la necesidad de diseñar una estrategia que mejore la dinámica del sistema esencialmente porque la siembra del cultivo en dicho municipio obedece a propósitos económicos de aporte al ingreso de la unidad de producción familiar, ya que, por su reciente introducción a la región hace aproximadamente 20 años, no existe una cultura de alimentación con este grano (Sánchez *et al.*, 2015).



La propuesta de estrategia intenta incorporar al Sistema Sociotécnico del cultivo de amaranto, a través de un Sistema Local de Innovación (SLI), el conocimiento tácito y el conocimiento explícito del proceso productivo de amaranto que poseen los diferentes actores que desarrollan actividades en el territorio con propósitos particulares. Teniendo como base la participación, cooperación y comunicación social para el desarrollo, para, en primer lugar, contribuir al logro del propósito de los productores rurales y en segundo lugar a los propósitos del resto de los actores. En este sentido, el objetivo fue: ***Diseñar una propuesta de estrategia de un Sistema Local de Innovación orientada a movilizar el conocimiento en el sistema sociotécnico del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla.*** Con el propósito además de aplicar el modelo del SLI a los sistemas agrícolas, también aportar, desde el punto de vista teórico, al entendimiento de la innovación en el contexto campesino.

## **CONSTRUCCIÓN ANALÍTICA EXPLICATIVA**

Esta incluye un esbozo general de los elementos que podrían ser integrados al Sistema Local de Innovación (SLI) para la presente propuesta, entre ellos el desarrollo agrícola y rural, desarrollo territorial, innovación, el sistema sociotécnico, conocimiento, generación de conocimiento, conocimiento tácito y conocimiento explícito, movilización del conocimiento, participación, cooperación, comunicación social para el desarrollo, redes sociales y sistema local de innovación, para posteriormente en la propuesta de estrategia, poder referirlo al sistema sociotécnico del cultivo de amaranto del municipio de Tochimilco, Puebla. De tal manera que se pueda relacionar con el conocimiento local existente que permite en general un manejo adecuado del cultivo con el fin de fortalecer los nodos de información que enlazan a los actores clave en la generación y movilización del conocimiento asociado al sistema.

El estudio de los sistemas de innovación tiene su origen con Freeman en 1987, inicialmente el enfoque se orientó al ámbito nacional a través de los aportes de autores como: Lundvall (1992), Nelson (1993) y Edquist (1997). Posteriormente autores como: Braczyck *et al.*, (1996); Cooke *et al.*, (2001); Koschatzky *et al.*, (2000) aplican el concepto al entorno regional (Buesa *et al.*, 2002). En este contexto, auscultando el calificativo de nacional o regional que se otorga a los sistemas de innovación, se evidencia en primera instancia, que su propósito es delimitar un espacio o “área circunscrita” para su análisis. Dicho espacio puede tener un carácter territorial tan grande o tan pequeño como se proyecte (Lundvall, 1999; Buesa *et al.*, 2002; Castro *et al.*, 2001). Sin embargo, la diferencia entre un sistema de innovación y otro, no es sólo de carácter espacial, sino que también intervienen factores económicos, sociales, políticos, organizacionales y otros componentes que influyen la creación, difusión y uso de innovaciones en un entorno determinado (Edquist, 1997).

Heijs (2001) indica que los sistemas de innovación se diferencian y son heterogéneos gracias a: la diversidad cultural, étnica y lingüística, los marcos legales e institucionales, la descentralización geográfica de las estructuras políticas, los sistemas de educación, la especialización sectorial de los sistemas productivos y los actores sociales predominantes en el entorno. Esta diferenciación permite distinguir entre sistemas de innovación en varias perspectivas: nacionales, regionales y locales e incluso sectoriales (Lundvall, 1999; Barrón *et al.*, 2002), donde la interacción, articulación y asociatividad de actores (o agentes) varía según el sector o entorno. Por su parte, Egea (2006) menciona que la generación de innovación surge en un entorno territorial (nacional, regional y local), a partir de un conjunto de elementos y agentes que se relacionan e interaccionan de manera coordinada para producir la innovación con el propósito de resolver problemas más o menos comunes. Los agentes son las personas, las empresas, los centros del conocimiento, los recursos financieros, las administraciones del territorio, las instituciones entre otras. Para que exista el sistema, es imprescindible conseguir organizarlos de forma que se retroalimenten trabajando conjuntamente como un

sistema de producción de innovación. Los agentes son el capital social del sistema y que se vinculan por un sistema implícito de valores, normas e instituciones relacionadas (confianza y reciprocidad), cuya interacción social se da más o menos de manera institucionalizada o por otras formas de organización social propias de su entorno social (confianza, normas, redes de cooperación) (Putnam, 1993).

En esta línea, el enfoque de los Sistemas Locales de Innovación permite hacer más comprensiva la realidad, éstos incluyen las facetas sociales del proceso de innovación, las relaciones entre ciencia, tecnología, economía y sociedad, permitiendo capturar el patrón interactivo y complejo del proceso innovador a nivel territorial (Lundvall, 1988). Entendiendo al territorio desde el pensamiento crítico de la geografía como un concepto inmerso en una diversidad de formas de pensar e interpretar, dentro de una constelación de saberes geográficos (Bosque y Ortega, 1995). De esta manera, el concepto de territorio ayuda en la interpretación y comprensión de las relaciones sociales vinculadas con la dimensión espacial, conteniendo las prácticas sociales y los sentidos simbólicos que los seres humanos desarrollan en la sociedad en su íntima relación con la naturaleza, algunas de las cuales cambian de manera fugaz, pero otras se conservan adheridas en el tiempo y el espacio de una sociedad. Las relaciones sociales, al no ser estáticas en el tiempo y el espacio, adquieren un sentido de complejidad que les vuelve inaprensibles cuando el concepto no es suficientemente flexible para captar la realidad social que se transforma por diversas causas, que pueden ser causados por los avances en el mundo de la economía, la producción, la cultura, la política o por el desarrollo del conocimiento y el surgimiento de nuevos paradigmas de interpretación (Llanos, 2010).

En general, la propuesta de un Sistemas Local de Innovación se respalda en que en los espacios geográficos de menor agregación como municipios o conjunto de ellos, menores a un sistema regional de innovación, operan de manera natural un sistema de innovación intrínseco, denominados informales porque carecen o tienen limitada capacidad de generar, de manera planeada y relativamente rápida,

conocimiento pertinente a sus necesidades productivas, siguiendo éste una evolución natural lenta conforme a la capacidad de relación entre los actores de un territorio determinado; carecen de un esquema apropiado para acceder a información y conocimiento relevante a sus actividades productivas que les permita elevar su nivel de competitividad (Padilla *et al.*, 2013; Argumedo, 2014).

En cuanto al desarrollo agrícola y rural como proceso, es un conjunto de acciones que tienen una duración y tiempo determinado, pero como contenido, busca objetivos diversos como fortalecer la formación rural del agricultor, potenciar la Investigación y el Desarrollo (I+D), mejorar las condiciones de vida, crear empleos y buscar la sostenibilidad del medio ambiente (Sancho, 2002). En este cuadro, Valcarcel-Resalts y García (1992) señalan que es un proceso localizado de cambio social y crecimiento económico sostenible, que tiene por finalidad el progreso permanente de la comunidad rural y de cada individuo integrado en ella. Por su parte, Gómez (2002) lo refiere como la mejora de las condiciones de vida de los habitantes de los espacios rurales y fija como objetivo garantizar una mayor calidad de vida de los habitantes del medio rural, que a su vez implica el incremento de los niveles de renta, creación de fuentes de empleo y conservación del medio ambiente. Por ello, durante el mejoramiento de la dinámica de los sistemas productivos en el sector rural es casi ineludible la incorporación de la ciencia, la tecnología y la innovación como factores centrales que propicie y desencadene el crecimiento económico y la competitividad para mejorar su productividad (Padilla *et al.*, 2013).

En el proceso del desarrollo de la sociedad, la ciencia y la tecnología juegan un papel sustantivo, ya que el uso de estas, tienen como fin procurar y mejorar el nivel de vida de la sociedad mediante la generación y mejoramiento del conocimiento del mundo que le rodea y un dominio más eficaz del mismo, mediante un desarrollo constante de la ciencia a través de la investigación haciendo una conexión entre praxis y conocimiento (Beorlegui y Aretxaga, 2003). En este cuadro, el desarrollo territorial apunta a la expansión de las capacidades y condiciones asociadas a un área geográfica particular en donde viven personas que comparten historia, cultura,

aspiraciones, medios sociales y políticos, un ambiente con sus respectivos recursos naturales, medios productivos, económicos y de infraestructura que requieren ser encadenados para potenciar el desarrollo (SUBDERE, 2011). Se refiere a un proceso integral que conjuga variables económicas, políticas, ambientales, sociales, institucionales y culturales, que se pone en marcha en un espacio geográfico determinado para estructurar un proceso de desarrollo en forma sistémica.

En relación a la innovación, en el campo técnico-tecnológico se define como la incorporación de un invento al proceso productivo. Sin embargo, la mayor parte de las ideas y de las invenciones nunca se aplican o quedan sin desarrollar por largo tiempo hasta que surgen las condiciones apropiadas para que se produzca la innovación (Cross, Elliott y Roy, 1980). Para Trybout (1965) es el resultado de lo técnicamente posible con lo socioeconómicamente deseado o aceptado. Desde el punto de vista económico, es entendida como un proceso, una estrategia o un resultado para agregar valor (Ahmed *et al.*, 2012). Por su parte, Barba y Marganzo (2013) explican que esta es toda nueva manera de hacer las cosas que resulte en un cambio positivo para la empresa y para sus clientes; es decir, todo cambio basado en el conocimiento que genere valor, tanto de la empresa como de su oferta. En esta línea, Argumedo (2014) menciona que la innovación para los sistemas agrícolas tendría que ser socializada de manera horizontal y no vertical como se suele hacer en la empresa, por ello, el mismo autor coincide con el concepto propuesto por Larrea (2010) en la cual se entiende como la capacidad para introducir novedades de forma sostenible en el tiempo contribuyendo con un beneficio o valor reconocido por el mercado y la sociedad.

Con respecto al enfoque del sistema sociotécnico, éste fue inspirado en los conceptos y teoría de sistemas, integrando diversos campos del conocimiento, surgiendo como modelo de análisis con el objetivo de crear un ajuste y perfeccionamiento de las relaciones entre sus partes sociales y tecnológicas del sistema (Trist, 1975; Levy, 2007). Davis y Cherns (1975), Cummings y Srivasta (1977), Trist (1977) y French y Bell (1996), conceptualizan a estos sistemas como

una organización dinámica e interactiva, muy similar a la de los proponentes de la teoría de los sistemas abiertos (Katz y Kahn, 1978; Lawrence y Lorsch, 1967; Thompson, 1967). No obstante, en este tipo de sistemas la atención se centró en el acoplamiento de la tecnología y el trabajador a través de la capacitación dejando de lado la importancia que podría tener el conocimiento tácito y explícito que poseen los actores asociados al sistema.

El enfoque del sistema sociotécnico en la agricultura, podría ayudar en la integración de los diferentes actores del sistema de manera gradual, propiciando en ellos la sensibilización y un cambio de mentalidad enfocada a la mejora continua y equilibrio en algunos aspectos de la organización, a la reducción de costos y al incremento de la productividad, a través del intercambio de conocimientos entre los actores del sistema. Además, este enfoque abre las posibilidades de mejorar la creatividad en lo social y en lo tecnológico de manera conjunta a partir de los conocimientos y experiencias de los propios actores (Sánchez *et al.*, 2015).

En México los sistemas de cultivo tradicional se caracterizan por tener una aplicación de conocimiento que se ha transmitido de generación en generación, denominado “conocimiento tradicional”, actualmente complementado con elementos del “conocimiento científico” generado en centros de investigación. El “conocimiento” envuelve explicaciones, interpretaciones y análisis que el hombre hace sobre la naturaleza, sus posibilidades y límites; sean o no de carácter científico (Hessen, 1996). Por su parte, Giddens (1995) describe que el conocimiento de los individuos, posee una "conciencia práctica" y una "conciencia discursiva" sobre la realidad que les permite "reflexiva", "racional" y "rutinariamente" dar razones de su hacer y de su decir. Pero 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.

Sabino (1996) describe que el conocimiento se va generando a partir de la práctica social, de la manera como el hombre se relaciona con lo otro, con lo que le rodea y su interacción con quienes comparte su vivencia. Es producto social porque es la manera como el hombre se relaciona e intercambia ideas con otros sujetos, naturaleza y su propia realidad, complementándose mutuamente en la construcción del conocimiento y su lucha por alcanzarlo según su propia clase y condición. En este sentido, Nonaka y Takeuchi (1995) refieren que la generación de conocimiento está determinada por una dinámica en la que se van combinando dos tipos de conocimiento: el conocimiento tácito y el conocimiento explícito. Es decir, la generación de conocimiento no consiste como pudiera pensarse en un mero procesamiento de información, va más allá de ello, puesto que el nuevo conocimiento siempre comienza o parte del individuo. Cabe destacar que el proceso de hacer el conocimiento personal (conocimiento tácito) útil o disponible a otros será el núcleo en el que se centrará la creación de conocimiento que en un futuro podrá ser fácil de divulgar (conocimiento explícito).

En esta tendencia, Polanyi (1962-1966) asevera que los procesos de aprendizaje se van desarrollando alrededor del conocimiento tácito y el explícito. El conocimiento tácito comprende habilidades, competencias, saber-cómo y conocimiento contextual en la cabeza de las personas, es complejo de exportar, sistematizar e incluso verbalizar (Davenport y Prusak, 1997). Nonaka y Takeuchi (1995) consideran que el conocimiento tácito se trata de aquel que es propio del individuo, profundamente imbricado en la mente de la persona y ampliamente relacionado con la experiencia práctica de la misma. El problema es que el individuo es poseedor de un valioso conocimiento, pero no es capaz de articular los principios técnicos o científicos inherentes a tal conocimiento. En cuanto al conocimiento explícito se caracteriza por ser más formal y sistemático. Éste se puede articular fácilmente y se puede comunicar y transmitir de forma sencilla. Ya que éste no es personal, sino que puede ser adquirido por cualquier miembro en una organización.

El conocimiento humano se crea y amplía mediante la interacción social entre el conocimiento tácito y el explícito. Esto, implica que los individuos no siempre están conscientes del conocimiento tácito que poseen o cómo este puede resultar útil (Nonaka *et al.*, 1996). Este se considera valioso porque se vincula a contextos, personas, lugares, ideas y experiencias. La transferencia efectiva de estos, en general, requiere un contacto personal, amplio y de confianza. Sin embargo, este tipo de conocimiento no se comparte fácilmente ya que está ligado a hábitos innatos y culturales. Por lo tanto, para realizar una movilización efectiva del conocimiento se requiere de todo un proceso de transformar el conocimiento tácito en explícito a través de su codificación y sistematización. No obstante, este proceso en la realidad presenta demasiadas complejidades por su propia naturaleza, primordialmente porque el conocimiento tácito difícilmente puede ser entendido en profundidad por ser poseído por personas que en el contexto y tiempo cambian por la propia evolución cultural.

De esta manera, la movilización del conocimiento implica entender que está inmerso en el conocimiento tanto explícito como en el tácito. Carlsson (2007) propone una aproximación inicial y establece que la movilización del conocimiento trata de poner el conocimiento disponible para su utilización en tiempo real en una forma adaptada al contexto de uso y a las necesidades y al perfil cognitivo del usuario. Según esta definición, la movilización del conocimiento tiene como fundamento sustancial satisfacer requerimientos de tiempo, lugar y persona. La novedad reside en que tiene en cuenta las circunstancias complejas en que tienen lugar los procesos de toma de decisiones en la actualidad, razón por la que esta definición destaca las restricciones de tiempo real y la importancia del contexto y el conocimiento a priori para determinar qué información es útil para el usuario.

Otro elemento de esta construcción analítica, es el que involucra aspectos que tienen estrecha relación tanto con el desarrollo individual como de grupo. En esta línea, el concepto de participación lleva implícito la acción de ser parte de algo, de intervenir o compartir en un proceso; Geilfus (1997) sostiene que el grado de



decisión de la gente es lo que determina la participación y el éxito de ésta depende, entre otras cosas; del grado de organización de la gente misma, de la flexibilidad de las instituciones que promueven el desarrollo y de los actores involucrados en el proceso. La participación social debe ser vista como un instrumento constructor y fortalecedor del aprendizaje y el tejido social, por tanto es indispensable en todas las acciones que promuevan el desarrollo y el bienestar de los individuos. Por su parte, Rivero (2000) menciona que tanto la participación individual como la social y los elementos esenciales en los procesos de desarrollo micro y macro sociales: la participación de los individuos en las organizaciones formales e informales les permiten interactuar en nuevos escenarios, a los cuales no tendría acceso si tuviese una vida pasiva y apática. Es por tal razón que la participación social está en un momento histórico importante, porque por un lado es una aspiración legítima de las sociedades, pero por otra parte se está impulsando como un paliativo frente a las grandes carencias de los pueblos.

Así pues, la participación tanto individual como colectiva para lograr el desarrollo de una comunidad, de una región o de un país, son complementarias: pues primero se requiere el desarrollo de las capacidades y la conciencia del individuo, lo cual se logra a través del cambio de la conducta, mediante el aprendizaje, la aculturación, hasta llegar a modificar el comportamiento para aceptar cambios que le permitan su mejoramiento y el de su familia; posteriormente actúa para procurar el mejoramiento de las condiciones de vida de su grupo social y el mejoramiento de las condiciones de vida de la comunidad, de una región y, tal vez, de su país.

Otro elemento importante para el desarrollo de los territorios locales además de la participación, es la cooperación, esta última basada en elementos de solidaridad, comunidades unidas por rasgos semejantes en términos de compromiso y responsabilidad social ante las actividades o tareas conteniendo de manera implícita los intereses y las aspiraciones de los que se involucran en esa actividad de colaboración. Los miembros o actores de un sistema establecen relaciones de cooperación al sentirse motivados para mantener y desarrollar este tipo de vínculo

(basadas en un objetivo general que les permiten satisfacer los propios), adquiriendo significado y relevancia para ellos y por tanto el nivel de compromiso, de pertenencia y de identidad aumentará (Camellón, 2009).

La cooperación lleva en sí acuerdos, consensos, participación, toma de decisiones en colectivo de manera horizontal evitando al máximo la imposición vertical. En este cuadro, la cooperación para el presente estudio será tomada como la participación y colaboración social que envuelve de manera implícita la acción conjunta de los diferentes actores inmersos al sistema, donde las relaciones no se limitan al apoyo material sino que están concebidas como procesos horizontales de intercambio de conocimiento que permiten mejorar las relaciones y como consecuencia de ellas los procesos que se construyen en el sistema con el fin de potenciar su desarrollo. Las relaciones de participación y cooperación deberán estar vinculadas por la comunicación a partir de un dialogo de tipo horizontal en donde los actores del sistema expresen de manera abierta los intereses del colectivo. Así pues, la comunicación se convierte en una vía y condición necesaria en el desarrollo del sistema.

La comunicación es una característica intrínseca del ser humano que surge como consecuencia de la necesidad de interactuar no sólo con el medio físico en el que vive, sino también con el biológico. Así, la comunicación social para el desarrollo promueve una comunicación que haga efectiva la participación y cooperación comunitaria, particularmente de los sectores más aislados y con menos recursos. Gumucio (2003-2011) refiere que esta debe cumplir cinco características indispensables a) El compromiso y la integración de los actores implicados; b) El proceso de comunicación debe tomar en cuenta las particularidades de cada cultura y de cada lengua; c) Localización del territorio; d) Uso de tecnología apropiada y; e) Se debe tener en cuenta y analizar otras experiencias similares, ya sea a escala local, regional o global, y las posibilidades de expansión y crecimiento de los proyectos y de conectar redes con otras sociedades que también pueden verse favorecidas con la iniciativa.

Por ello, la comunicación social para el desarrollo se torna como un elemento sustantivo, ya que, contribuye en la integración de los actores directamente involucrados en el proceso de desarrollo de un territorio localizado, con objetivos particulares e interrelacionados por un objetivo general más o menos común acorde a su realidad social, cultural, económica, política y biológica. Y considerando el conocimiento e innovación local para la generación de nuevos procesos en sus sistemas productivos haciéndolos acordes a su realidad y posibilidades existentes en su entorno, pero sobre todo, logrando una coordinación efectiva de los distintos actores que tienen actividad en el sistema productivo.

Además, aunada a la comunicación social para el desarrollo, el concepto de red social, el cual es un enfoque de naturaleza estructuralista, centra su análisis en los atributos explicativos que poseen las relaciones y sus procesos de intercambio que han establecido los actores sociales de una comunidad dada y agrupados en acciones colectivas o individuales (Molina *et al.*, 2006; Vélez, 2007). Por su parte, Richardson (1997) describe que el concepto de red social permite modificar y observar, desde una perspectiva u ángulo diferente, la noción del usufructo sobre insumos intangibles como la comunicación y el conocimiento, especialmente si son utilizados para atenuar alguna problemática, a partir de la forma como se crea, difunde, posee, accede y emplea el conocimiento, la información y la tecnología en un ámbito territorial definido. Es decir, este enfoque contribuye en el análisis de las interacciones entre productores rurales con su entorno social e institucional y señala la posición y relación estratégica que guarda un actor con respecto a otros en la red social, así como un acceso privilegiado a la información que se produce y traslada en su grupo social (Molina *et al.*, 2006).

La elucidación teórica de los elementos descritos en los párrafos precedentes conduce a una selección y discusión sobre un proceso de vinculación y movilización del conocimiento de productores de amaranto con otros actores: empresas, instituciones públicas, organismos civiles, y todos aquellos actores interesados en

el sistema, identificados inicialmente a través de un sistema sociotécnico y relacionados a partir de la participación, cooperación y comunicación social para el desarrollo para conformar redes sociales conjuntados en un Sistema Local de Innovación que intenta propiciar el desarrollo agrícola en un territorio determinado.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La propuesta de estrategia se orientó a la zona productora de amaranto del municipio de Tochimilco, Puebla, especialmente porque su actividad económica es preponderantemente agropecuaria, teniendo como cultivos principales al maíz, frijol y amaranto. Se seleccionó el área por la importancia socioeconómica que tiene el amaranto para los productores del municipio y ser el primero a nivel nacional en su producción (SIAP, 2013). En la actualidad se cultiva de manera tradicional complementado con algunos elementos tecnológicos (Sánchez y Argumedo, 2015).

La presente propuesta es una aproximación inicial que intenta integrar algunos elementos que podrían ser integrados en los Sistemas Locales de Innovación orientados al ámbito agrícola. Este enfoque, es de naturaleza estructuralista, en un espacio geográfico determinado, centra su análisis en los atributos explicativos que poseen las relaciones que establecen los actores inmersos al sistema (Lundvall, 1999). Pero también, incluye fundamentos de los procesos de intercambio que se dan entre los actores sociales, al grado de que llegan a determinar el desarrollo de objetivos organizacionales agrupados en acciones colectivas o individuales (Vélez, 2007). Por lo tanto, la propuesta con su respectivo análisis no es meramente narrativa, sino que provee la construcción de un esquema que representa los elementos propuestos para el SLI, los nodos en donde se dan las relaciones e interacciones entre los actores sociales inmersos al sistema y se explica de manera general el proceso que contribuirá en la movilización del conocimiento en el sistema sociotécnico de amaranto. Es así que el concepto de red social permite explicar elementos intangibles como la comunicación y el conocimiento, esencialmente para

lograr la coordinación de actores y entender la importancia que puede tener la movilización del conocimiento en un espacio geográfico definido.

La propuesta inicialmente se ubica en el paradigma cualitativo, primordialmente porque se apoya en información documental relacionada con los aspectos teóricos del enfoque de los SLI, para explicar desde el punto de vista de la teoría las relaciones de actores sociales con los demás actores asociados al sistema y como estos intercambian conocimiento. Se tiene en cuenta que la investigación social tiene como característica fundamental que acepta como válido más de un paradigma u enfoque teórico para explicar un fenómeno en cuestión, explicaciones que se implementan de acuerdo con la posición teórica o filosófica del autor (Alonso, 1998). De esta manera, la recolección de información se realizó a través de la técnica documental. Una parte, implicó la revisión de información secundaria. La otra parte, se complementó de trabajos previos realizados en la Microrregión de Atención Prioritaria MAP-Atlixco por el Colegio de Postgraduados del Campus Puebla, a fin de conocer, entender y estructurar el sistema de cultivo de amaranto del municipio en cuestión, además, se realizaron recorridos de campo apoyados de la técnica de la observación directa, la cual se caracteriza por llevar registros del fenómeno, sujeto u objeto de análisis (Hernández, 1999).

De acuerdo con lo antes expuesto, lo que se plantea es que en consideración a la generación de procesos de innovación en el medio rural campesino y asumiendo la existencia de conocimiento tácito y explícito relevante en el sistema sociotécnico del cultivo de amaranto, es necesario el diseño de un SLI. De esta manera, la presente propuesta parte del modelo de Sistema Local de Innovación para el mejoramiento de la aptitud del sistema de producción de amaranto en Tochimilco, Puebla, propuesto por Argumedo (2014), complementado con el modelo de interacción de conocimientos tácitos y explícitos de Nonaka y Takeuchi (1995), y estos aplicados al sistema sociotécnico planteado por Sánchez y Argumedo (2015). A partir de ello, el proceso metodológico para el diseño de la presente propuesta se condujo de la siguiente manera:

1. Definición del marco territorial de intervención para el SLI.
2. Ubicación del sistema del cultivo en el sistema de producción familiar.
3. Establecimiento del marco referencial para el sistema sociotécnico del cultivo de amaranto (Sánchez y Argumedo, 2015).
4. Marco referencial de SLI aplicable al sistema sociotécnico del cultivo en cuestión (Argumedo, 2014).
5. Modelo de interacción de conocimientos tácitos y explícitos (Nonaka y Takeuchi, 1995).
6. Propuesta del modelo del SLI.
7. Explicación de los elementos para el funcionamiento del SLI propuesto.

En general, la propuesta estará respaldada en los elementos teórico-metodológicos esbozados en el sustento teórico y que se intentan integrar al modelo del SLI, los cuales describirán de manera general las relaciones e interacciones que se establecerán entre los actores del sistema, de igual manera, se plantearán y explicarán los elementos del proceso del modelo que permitirán llevar a cabo la movilización del conocimiento en el SLI propuesto.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

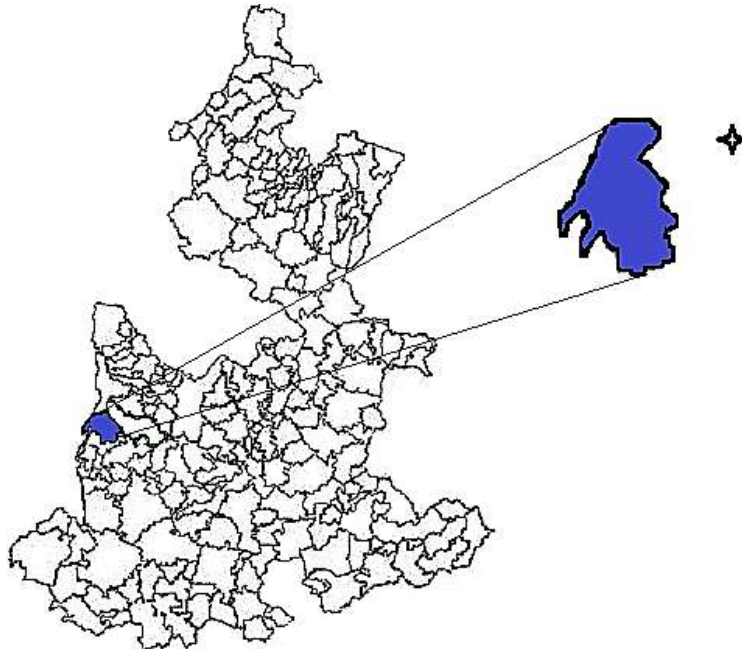
En Tochimilco la actividad económica principal es la agricultura y se cultivan fundamentalmente amaranto, maíz, frijol, hortalizas, entre otros. El amaranto es uno de los cultivos que tiene mayor beneficio económico en zonas de temporal del municipio, además, es de ciclo corto, resistente a las sequías y su demanda va en

incremento por su alto valor nutricional. También, gracias a su rentabilidad propicia la creación de empleos en el campo, su manejo actualmente se lleva a cabo tanto con la utilización de herramientas tradicionales e insumos disponibles en la comunidad complementado con tecnología. La edad promedio de los productores es de 55 años, la superficie promedio que destinan para este cultivo es de 2.5 ha fraccionadas en diferentes predios y bajo el régimen de temporal (Sánchez *et al.*, 2014).

### 1. Definición del marco territorial de intervención para el SLI

La propuesta de un SLI aplicada al Sistema Sociotécnico de amaranto, se determinó inicialmente a partir de su localización territorial en un espacio geográfico delimitado administrativamente a nivel municipal (figura 1.1), se ubica en la parte centro oeste del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 18° 49' 12" y 49 ° 02' 54" de latitud norte y los meridianos 98° 31' 42" y 94° 43' 00" de longitud occidental y tiene una altitud promedio de 2,060 msnm (INEGI, 2013).

**Figura 1.1** Ubicación Espacial de Tochimilco, Puebla.

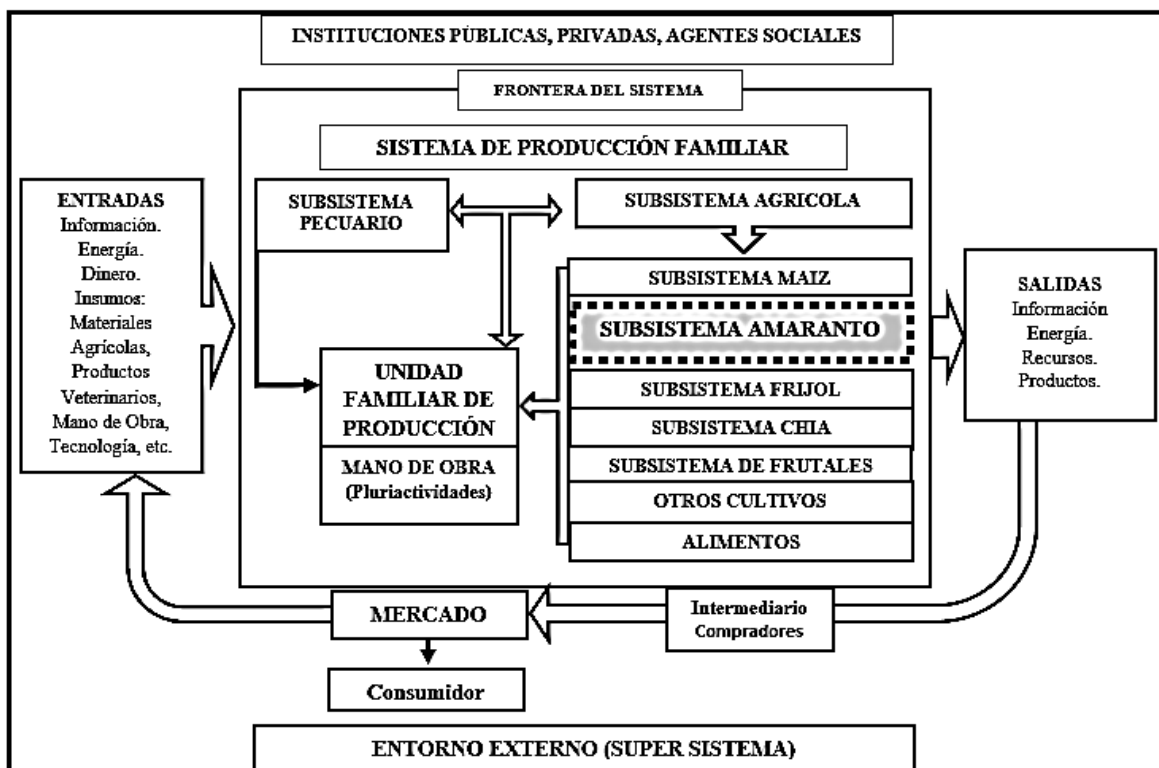


**Fuente:** Elaboración propia. A partir de INEGI 2013.

## 2. Ubicación del sistema del cultivo en el sistema de producción familiar

La propuesta consideró como unidad de análisis al cultivo de amaranto. A pesar que los sistemas del cultivo son un subconjunto de un sistema mayor compuesto por el sistema de producción familiar (figura 1.2).

**Figura 1.2** Sistema de Producción Familiar de Tochimilco, Puebla.



Fuente: Elaboración propia.

## 3. Establecimiento del marco referencial para el sistema sociotécnico del cultivo de amaranto

A partir de esquema precedente (figura 1.2), la unidad de análisis quedó conformada por el sistema sociotécnico del cultivo de amaranto (figura 1.3) propuesto por (Sánchez y Argumedo, 2015).



**Figura. 1.3** Sistema sociotécnico del cultivo de amaranto, Tochimilco, Puebla.



**Fuente:** Elaboración propia.

Se partió del entendido de que un SLI es el conjunto de actores que en un territorio determinado acuerdan establecer una serie de relaciones convenidas entre ellos, orientadas a generar e impulsar procesos de innovación pertinentes a las circunstancias y contexto local, con el fin contribuir a mejorar las condiciones generales de vida de sus habitantes (Argumedo, 2014). La figura 1.3 muestra la estructura y actores inmersos al sistema sociotécnico, actores interesados y que desarrollan actividades en un espacio definido, poseedores de conocimientos relacionados al sistema de producción de amaranto y con un objetivo general más o menos común (mejorar la dinámica del sistema de producción), pero también, con objetivos específicos que obedecen a intereses propios y de la entidad a la que pertenecen (unidad de producción familiar, instituciones públicas, entre otras).

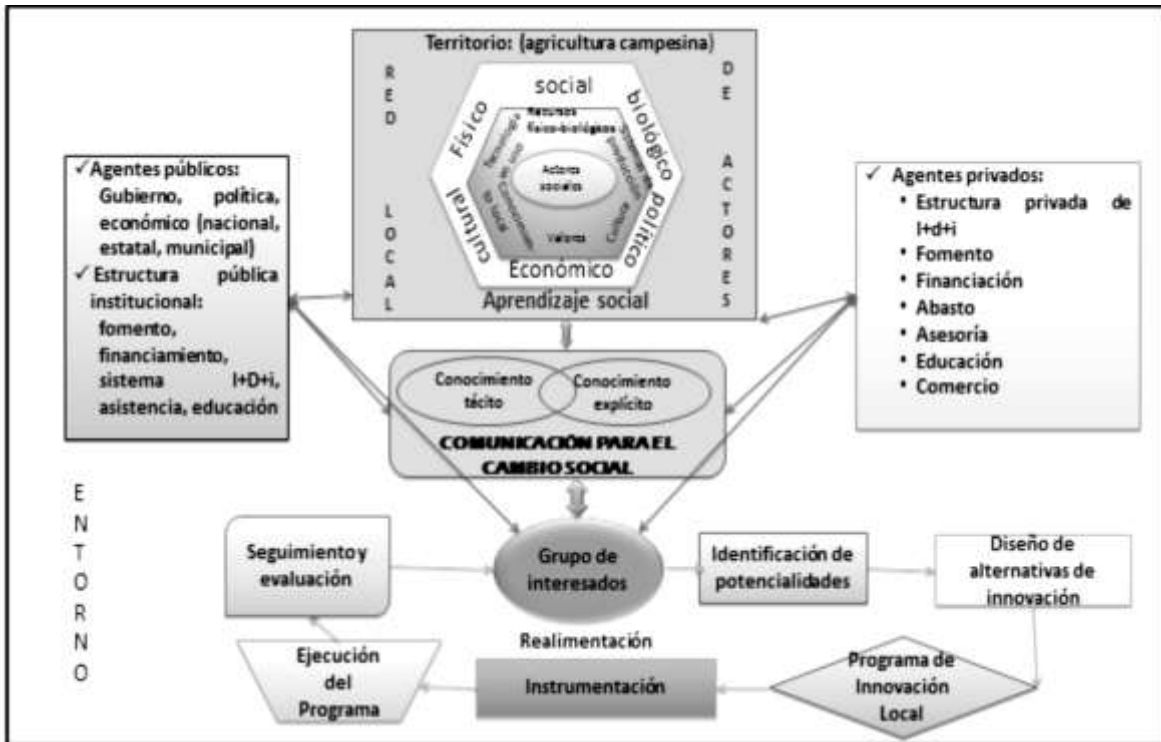
A pesar, de haber establecido el espacio de operación para el SLI e identificados los actores asociados al sistema (figura 1.3), es preciso esclarecer que cuando se habla del medio rural campesino, el acceso al conocimiento e información se hace más limitativo por las propias condiciones del espacio en que se ubica, es decir,

existen diversos restrictivos entre los más importantes se encuentran; la distancia entre el medio rural y el urbano hace complicado el acceso y generación de información apropiada, la actividad productiva agrícola se realiza para la subsistencia y reproducción de las unidades de producción familiar, la marginalidad de los actores y por el poco interés mismo en este tipo de actividad por quienes son responsables de la política pública relativa al sector provoca el lento desarrollo en el ámbito rural. Por lo tanto, se requerirá de un equipo técnico encargado de la comunicación social para el desarrollo, cuyo papel esencial será la promoción de los elementos de la estrategia involucrados en la propuesta, asesoría y capacitación, organización de los productores para la consecución de las “novedades” a introducir, financiamiento, proyectos productivos, consolidación de organismos de financiamiento y seguro, etc.

#### **4. Marco referencial de SLI aplicable al sistema sociotécnico del cultivo**

El SLI que se propone, parte del modelo propuesto por Argumedo en 2014, el cual se ha estado probando e impulsando en el municipio de Tochimilco y orientado al cultivo de amaranto. Dicho modelo tiene como elemento central de la estructura al grupo social campesino, coordinando alrededor de éste al resto de los actores (figura 1.4). El mismo autor menciona que a pesar de que existe un grupo promotor del sistema a cargo del Colegio de Postgraduados, Campus Puebla y algunos productores del municipio, este ha sido uno de los puntos más difíciles que ha enfrentado la operación del sistema, debido a que existe poca disposición de los actores para participar en un objetivo común consensuado y, en general, la mayoría de los actores prefieren intervenir de manera aislada con los agricultores, sobreponiendo el cumplimiento de sus objetivos particulares.

**Figura 1.4** Modelo de Sistema Local de Innovación para el mejoramiento de la aptitud del sistema de producción de amaranto en Tochimilco, Puebla.



Fuente: Tomado de (Argumedo, 2014).

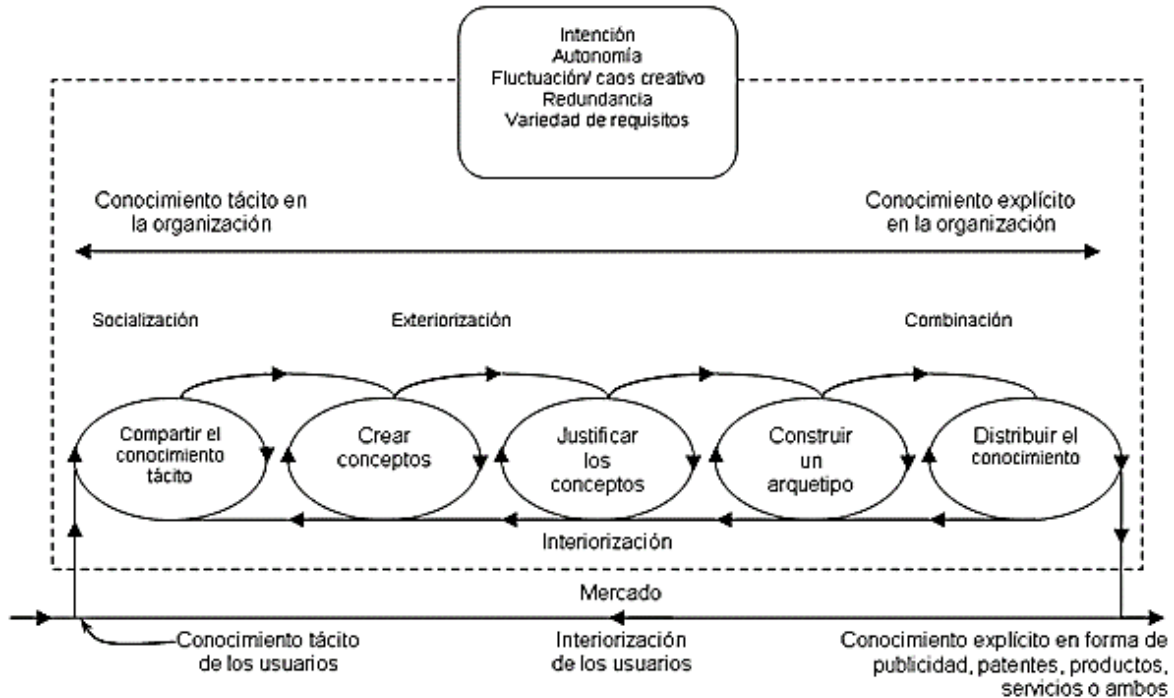
No obstante, que en administraciones municipales pasadas se tenía la percepción, que la tecnología para el cultivo del amaranto ya está generada en otros lados y que solo era cuestión de traerla y aplicarla y que por esa razón se veían renuentes a participar en el SLI. La actual administración parece tener mejor sensibilidad a la propuesta y ya está apoyando el trabajo de base con las comunidades y productores para la operación del sistema.

## 5. Modelo de interacción de conocimientos tácitos y explícitos

El modelo de interacción de conocimientos de Nonaka y Takeuchi (1999) brinda una aproximación a la idea propuesta, a partir de las dimensiones epistemológicas y ontológicas, y de la interacción entre el conocimiento tácito y el conocimiento explícito los cuales determinan cuatro procesos de creación de conocimiento disponible para los actores inmersos a la organización (figura 1.5). En general, el propósito de este modelo de interacción, es la codificación de conocimientos con el

objetivos de hacerlos asimilables pero sobretodo ponerlos a disposición de los actores inmersos en una organización con objetivos más o menos comunes.

**Figura 1.5** Modelo de cinco fases del proceso de creación de conocimiento



**Fuente:** Elaborado a partir de Nonaka y Takeuchi (1999).

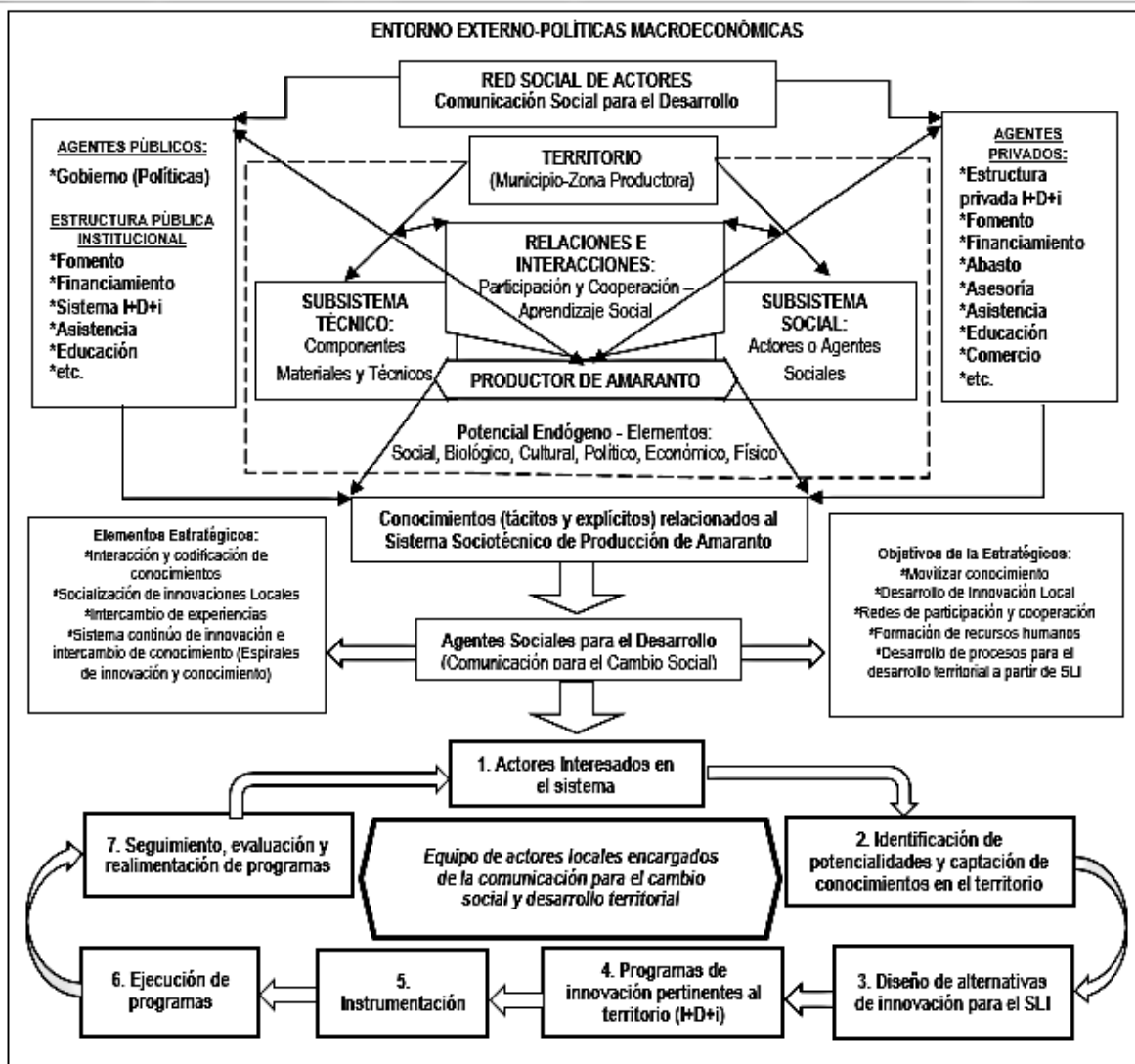
## 6. Propuesta del SLI aplicado al sistema sociotécnico de amaranto

Lo antes referido, marcó la pauta para el diseño de la propuesta de estrategia a través de un SLI que movilice el conocimiento tácito y explícito ya existente en el territorio con el propósito de socializarlo, de tal manera que eso contribuya en la mejora de la dinámica del sistema sociotécnico del cultivo de amaranto.

La propuesta parte de la consideración de que el conocimiento que poseen los diversos actores asociados al sistema es complejo especialmente el tácito. Por ello, el equipo técnico encargado de la comunicación social para el desarrollo, también tendrá entre sus actividades sustantivas captar los datos referidos tanto al conocimiento explícito como el tácito para ordenarlos, clasificarlos y contextualizarlos con el propósito de codificarlos y hacerlos disponibles a los

diversos actores que ejercen actividades en la red del sistema de tal manera que se produzca un proceso continuo de generación de conocimiento el cual pueda ser gestionado de manera pertinente y que mejore la dinámica del propio sistema (Figura 1.6).

**Figura 1.6** Modelo de Sistema Local de Innovación para la Movilización del Conocimiento en el sistema sociotécnico de amaranto en Tochimilco, Puebla.



**Fuente:** Elaboración propia a partir de Argumedo (2014).

La figura 1.6 muestra una aproximación a la propuesta del SLI para movilizar el conocimiento del sistema sociotécnico de amaranto, en el cual para que entre en

operación se definieron siete pasos, tomando como elemento central para su coordinación efectiva, a un equipo de productores locales de amaranto quienes serán responsables de la comunicación social para propiciar en un mediano plazo un cambio social que mejore la dinámica y aptitud del sistema en el territorio. No obstante, que en el sistema participan diversos actores con la intención de cumplir objetivos particulares, en el SLI se toma como actor principal al productor, ya que son los protagonistas del sistema y en torno a ellos gira el objetivo general. De esta manera la función que se lleva a cabo en cada uno de los elementos del SLI se definió de la siguiente manera:

1.- *Actores interesados en el sistema*; referida a la identificación de todos aquellos actores que tienen participación en el SLI. Orientada a la sensibilización y coordinación de los actores relevantes que ejercen actividad en el territorio para que decidan trabajar en sinergia en el sistema de producción de amaranto.

2.- *Captación del conocimiento inmerso al SLI*; el propósito en este paso es identificar el conocimiento tácito y explícito que poseen los diversos actores, con el objeto de codificarlo y hacerlo disponible, a través del proceso propuesto por Nonaka y Takeuchi (1999), la socialización, exteriorización, combinación e interiorización y que esta dinámica se refleje en una espiral generadora de nuevo conocimiento en un proceso continuo.

3.- *Diseño de alternativas de innovación para el SLI*; en este punto la participación y cooperación son esenciales, especialmente en el aporte de ideas y propuestas tanto del grupo de productores, como de los agentes públicos, privados y todos aquellos que intervienen en el sistema, que a partir de su socialización, propongan alternativas innovadoras con visión a la mejora de los procesos de la red social del sistema.

4.- *Programas de innovación pertinentes al territorio (I+D+i)*; en este punto lo que se pretende es diseñar programas que sirvan como instrumento de coordinación del

grupo de productores campesinos con los agentes públicos y privados y que sirva de plataforma para presentación y visualización de alternativas pertinentes al territorio orientados a atacar la problemática que se ha identificado a partir de actividades de I+D+i.

5.- *Instrumentación*; en esta fase se diseña el procedimiento y las herramientas metodológicas para la instrumentación del programa o proyecto, en el cual se debe mostrar de manera clara y sencilla la metodología para llevar a cabo cada uno de los procesos, así como el análisis de objetivos, el análisis de alternativas y la construcción de indicadores que permitan dimensionar su efectividad. Con la finalidad de realizar una difusión y socialización con base a los resultados y sus impactos.

6.- *Ejecución de programas innovadores*; posterior a la evaluación de la fase de instrumentación y realizados los ajustes a las herramientas metodológicas de los programas, se procede a llevar a cabo la ejecución de los programas, tomando en cuenta que durante el proceso pueden realizarse ajustes.

7.- *Seguimiento, evaluación y reestructuración de programas*; una vez llevada a cabo la ejecución de los programas, se requiere de darle seguimiento a las etapas previstas para la instrumentación, principalmente porque en esta fase el equipo de productores, encargado de la coordinación y comunicación de los programas que apoyaran en el cambio social y apoyen en el desarrollo del territorio a partir de la movilización del conocimiento inmerso al SLI, este tendrá la responsabilidad de identificar y formular soluciones a los problemas que restringen el uso de innovaciones y nueva tecnología por parte de los agricultores. El evaluador encabezara las actividades de síntesis de la información procedente de los productores y traída por los encargados de difundir las innovaciones del equipo para identificar áreas de oportunidad de los programas con el objetivo de realimentarlos.

Finalmente, entre los elementos estratégicos para el funcionamiento del SLI, se encuentra la organización de los actores asociados al sistema; como uno de los aspectos centrales para lograr el establecimiento de la propuesta.

## **COMENTARIOS FINALES**

Por tratarse, de un trabajo en fase de propuesta, no existen aún conclusiones definitivas. No obstante, se considera que para iniciar la operación del SLI en el municipio de Tochimilco será un proceso de mediano plazo y que es necesario continuar definiendo elementos que fortalezcan la propuesta en torno al SLI aplicado al sistema de producción de amaranto.

Las estrategias deben surgir a partir de una problemática o para mejorar procesos, de tal manera que el número de elementos contenidos en la estrategia siempre será variante principalmente porque depende de la problemática a solucionar o del proceso a mejorar, a partir de ello, se deben establecer metodologías de implementación congruente y pertinente al entorno y de la coordinación de la red de actores inmersos al sistema, pero sobre todo, se requiere de una comunicación efectiva entre ellos, es en este punto donde radicara la importancia del SLI en torno a la movilización del como herramienta para codificar los conocimientos inmersos al sistema y hacerlos disponibles para sus actores.

A pesar, que la superficie cultivada de amaranto en México es relativamente intrascendente con respecto a otros cultivos como el maíz, frijol, trigo etc., el número pequeño de agricultores que se dedican a este cultivo y los volúmenes de producción aún son mínimos y además de que se cuenta con un marco político poco favorable para la promoción del cultivo. Hoy en día, el amaranto está cobrando interés en ámbitos locales-rurales principalmente porque este posee beneficio económico que se integra al ingreso de las familias de los productores que lo cultivan, por su manejo tradicional complementado con elementos tecnológicos, por su adaptabilidad, por las propiedades que posee tanto la planta como el grano, entre



otras, ello, justifica el diseño de la propuesta de estrategia que impulse a éste cultivo.

Una estrategia a través de un SLI en el sistema del cultivo de amaranto podría ser extendido a nivel nacional toda vez que el ámbito territorial del sistema es considerado como correlativo al de la nación, no solamente en sentido territorial, sino también como espacio normativo, político y económico; de tal manera que se podría ampliar a un Sistema Nacional de Innovación. No obstante, para su extensión requerirá que los mecanismos que conforman las relaciones entre los elementos estructurales y actores inmersos al sistema sean un tanto flexibles para lograr su adaptación a diferentes ámbitos territoriales especialmente cuando los territorios no posean un porcentaje aceptable de homogeneidad.

## **REFERENCIAS**

Ahmed, P. K., Shepherd, C. D., Ramos, G. L., Ramos, G. C. 2012. Administración de la innovación. Pearson, 1a edición. México

Alonso, J. A. 1998. Metodología. Editorial Limusa. México.

Argumedo Macías, Adrián. 2014. Propuesta de un Sistema Local de Innovación para el sistema de producción de amaranto en Tochimilco, Puebla. Ponencia presentada en el Congreso Nacional de Amaranto. 28-30 de Agosto 2014. Texcoco, México.

Barba, E., Magarzo, J.R. 2013. Cómo gestionar la innovación. Ed. Dobleerre. España.

Beorlegui, C. y Aretxaga, R. 2003. El pensamiento de J. D. García Bacca. Una filosofía para nuestro tiempo, Universidad de Deusto, Bilbao. Beorlegui, C., 2004.

- Bosque, Maurel J., y F. Ortega, Alba. 1995. Comentario de textos geográficos, (Historia y crítica del pensamiento geográfico) Barcelona, España, Oikos-Tau. 179 p.
- Braczyck H-J, Cooke P, Heidenreich M. (eds). 1998. Regional innovation systems. The role of governances in a globalized world (UCL Press, London).
- Buesa, M., Baumert, T., Heijs, J., Martínez Pellicer, M. 2002. Los factores determinantes de la Innovación: un análisis econométrico sobre las regiones españolas. Revista Economía Industrial Nº 347, pp. 67-84.
- Camellón, Pérez, A. 2009. Cooperación no como utopía sino como una condición en la construcción del proyecto social. En Contribuciones a la Economía, octubre 2009 en <http://www.eumed.net/ce/2009b/>
- Carlsson, C. 2007. Knowledge mobilisation: Executive summary. Tech. rep., Institute for Advanced Management Systems Research.
- Cross, N.; Elliott, D.; Roy, R. 1980. Diseñando el futuro. Barcelona, Editorial Gustavo Gili, p. 78.
- Cummings, T. G. y Srivastva, S. 1977. The management of work. Kent, OH: Kent State University Press.
- Davenport, Th. y L. Prusak 1997. Information Ecology: Mastering the Information and Knowledge Environment, Nueva York, Oxford University Press.
- Davis, L. E., y Cherna, A. B. 1975. The quality of working life. New York, Free Press.

- Edquist, C. 1997. *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London.
- Egea, R. 2006. El sistema de innovación local. En: <http://ciudadinnova.blogspot.mx/2006/08/el-sistema-de-innovacin-local-por.html> (Consultado en Septiembre de 2014).
- French, Wendell L. y Bell, Cecil H. Jr. 1996. *Desarrollo Organizacional. Aportaciones de la ciencia de la conducta para el mejoramiento de la organización*. Prentice-Hall Hispanoamericana.
- Geilfus, F. 1997. *Ochenta herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación*. El Salvador. IICA-GTZ.
- Giddens, A. 1995. *La constitución de la sociedad. Bases para una teoría de la estructuración*. Buenos Aires. Amorrurtu.
- Gómez Moreno Ma. Luisa. 2011. Desarrollo rural vs desarrollo local en *Estudios Geográficos*, Vol. LXXII, Enero-junio de 2011, Departamento de Geografía de la Universidad de Malaga, España.
- Gumucio Dagrón, A. 2011. Comunicación para el cambio social: clave del desarrollo participativo. *Signo y Pensamiento*, vol. XXX, núm. 58, enero-junio, 2011, pp. 26-39. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/860/86020038002.pdf>.
- Gumucio Dagrón, A. 2003. El cuarto mosquetero: la comunicación para el cambio social. *Investigación y Desarrollo*, 12, 1. Disponible en: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/investigacion/article/view/1088/673>. (Consultado en Mayo de 2015).

Hernández Sampieri, Roberto. 1999. Metodología de la investigación. Mc Graw Hill. México, D.F. 501 p.

Hessen, J. 1996. Teoría del Conocimiento. Editorial Porrúa. México. pp: 1-66.

Hollomon, J.H. In: Trybout R.A. 1965. Economics of research and development, Columbus, Ohio, University Press, p. 253.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía "INEGI". 2013. Prontuario de información de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx>.

Katz, D. y Kahn, R. 1986. Psicología Social de la Organizaciones. México: Trillas.

Katz, D. y Kahn, R. L. 1978. The social psychology of organizations (2nd ed.), New York: Wiley.

Lawrence, P. R. Y Lorsch., J. W. 1967. Organization and environment. Boston: Harvard Business School Press.

Llanos Hernández, Luis. 2010. EL concepto del territorio y la investigación en las ciencias sociales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo Estado de México. En: Revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo, Septiembre - Diciembre, 2010. <http://www.colpos.mx/asyd/volumen7/numero3/asd-10-001.pdf>.

Lundvall, B. A. 1988. "Innovation as an interactive process: From user-producer interaction to the national system of innovation", en Dosi, G. et al. Technical Change and Economic Theory. Pinter Publishers. London.

- Molina, José Luis, Agueda Quiroga, Joel Martí, J. Isidro Maya, y Ainoa De Federico. 2006. Taller de autoformación en programas informáticos de análisis de redes sociales. Col. Documents. Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra, Barcelona. 2006. 127 p.
- Nelson, R. R., ed., 1993. National Innovation Systems: A comparative Analysis, New York, Oxford University Press.
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. 1995. The Knowledge-Creating Company, Oxford University Press.
- Nonaka, I., Umemoto, K., & Senoo, D. 1996. From information processing to knowledge creation: a paradigm shift in business management. *Technology in society*, 18(2), 203-218.
- Omami E. N., P. S. Hammes, P. J. Robbertse. 2006. Differences in salinity tolerance for growth and water-use efficiency in some amaranth (*Amaranthus* spp.) genotypes. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 34:11–22.
- Padilla, R. 2013. Sistemas de innovación en Centroamérica: Fortalecimiento a través de la integración regional, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile (Chile).
- Polanyi, M. 1962. *Personal Knowledge, Towards a Post Critical Philosophy*. The
- Polanyi, M. 1966. *The Tacit Dimension*. N.Y. Doubleday.
- Putnam, Robert D. 1993. *Making democracy work. Civic traditions in modern Italy*. Princeton: Princeton University Press.

Richardson, Don. 1997. Internet y el desarrollo rural agrícola. Un enfoque integrado. Departamento de Desarrollo Sostenible de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/w6840s/w6840s00.htm>.

Rivero Heredera, José. 2000. Educación y Exclusión en América Latina, Perú. CIPAE y Tarea. 1ª Edición 2000.

Sabino, Carlos. 1996. El proceso de investigación, Lumen-Humanitas, Bs.As.

Sánchez Olarte, Josset y Argumedo Macías, Adrián. 2015. El sistema sociotécnico, hacia un enfoque para la comprensión de los sistemas de cultivo agrícola. “El caso del amaranto de Tochimilco, Puebla”. En: Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible, n. 22 (febrero 2015). En línea: <http://www.eumed.net/rev/delos/22/amaranto.html>

Sánchez Olarte, Josset., Argumedo Macías, A., Álvarez-Gaxiola. J. F., Méndez Espinoza. J. A. y Ortiz Espejel, B. 2014. Conocimiento Tradicional y Rentabilidad del Amaranto en Tochimilco, Puebla. Ponencia presentada en el Congreso Nacional de Amaranto. 28-30 de Agosto 2014. Texcoco, México.

Sancho Comins José y Juan Ignacio Quintana-Cavanillas. 2002. Desarrollo rural: De los fundamentos a la aplicación, Paraninfo Editor, España.

SIAP. 2013. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, con información de las Delegaciones de la SAGARPA. México. Disponible en <http://www.siap.gob.mx> (Consultado en Abril de 2015).

SUBDERE. 2011. Conceptualización del Programa de Buenas Prácticas Territoriales del programa Territorio Chile de la SUBDERE EN:

<http://www.territoriochile.cl/1516/propertyvalue-29324.html> (Consultado en Junio de 2015).

Thompson, J. D. 1967. Organization in action. Nueva York: McGraw-Hill.

Trist, E. L. 1975. On sociotechnical system. In: W. A. Pasmare y S. Sherwood (Ed.), Sociotechnical systems: A source book, San Diego, Ca: University Press.

Valcarcel Resalt y García, J. F. 1992. Desarrollo local en España: Utopía y realidad, en Desarrollo y Medio Ambiente en las zonas desfavorecidas. M.O.P.T. Madrid, España.

Vélez C., G. 2007. Análisis de redes sociales y teoría interorganizacional aplicados al desarrollo local regional. 1er Reunión Latinoamericana de Análisis de Redes Sociales. Universidad Nacional de la Plata. La Plata, Argentina. En: <http://encuentroredes.files.wordpress.com/2007/09/velez.pdf>.

## **CAPÍTULO VII CONCLUSIONES GENERALES**

Hay un interés cada vez más evidente que el cultivo de amaranto está cobrando como alimento de alto contenido nutricional y por la contribución que imprime al ingreso de las familias que lo producen. Sin embargo, esta importancia no es congruente con la pequeña superficie y la escasa información, por lo que se considera relevante generar información para quienes son productores de amaranto, para quienes tienen interés en producirlo, así como para los diseñadores de políticas y programas que impulsan la agricultura en México, tomen en cuenta enfoques como el que aquí se sugiere para potenciar la extensión del cultivo y contribuir al desarrollo agrícola local, regional e incluso nacional.

La agricultura tradicional en México y el manejo que los productores campesinos tradicionales llevan a cabo de la unidad de producción, permite constituir a esta unidad como un sistema, ya que a su interior realizan un conjunto de actividades agrícolas, de ganadería entre otras, que se relacionan y se complementan para hacer funcionar dicha unidad. De esta manera, el cultivo de amaranto se ubicó como un componente de la unidad de producción, no obstante, para fines de análisis fue constituido como sistema de cultivo de amaranto.

La información desarrollada tomó de base la aplicación de dos enfoques sistémicos: el de los Sistemas Sociotécnicos y el de los Sistemas Locales de Innovación. El propósito fue analizar cómo se dan las relaciones sociales y técnicas en el sistema del cultivo de amaranto, a partir del manejo que los productores aplican al cultivo, producto de su conocimiento tradicional y la innovación local, complementada con prácticas de manejo tecnificado y como éstas le han permitido la continuidad del sistema. Especialmente porque con el devenir de los años, el sistema de producción del cultivo en cuestión ha venido incorporando algunos elementos de la agricultura comercial, reflejada en una producción principalmente para el mercado, uso de tecnología moderna y fuerza de trabajo asalariada, entre otros. Lo que al menos en Tochimilco se ha traducido en el establecimiento de un sistema de producción donde se conjugan rasgos de la agricultura moderna tecnificada con rasgos de la



agricultura tradicional, con el predominio de esta última quizás por las propias condiciones socioeconómicas, edofoclimáticas y espacios pequeños para la producción característica del minifundio mexicano.

Se logró una primera aproximación de constitución del sistema de cultivo de amaranto como sistema sociotécnico, en el cual se identificaron, modelaron y establecieron, para su integración y el entendimiento de las relaciones sociales y técnicas, dos subsistemas para su funcionamiento y cumplir con sus fines: el subsistema técnico y el subsistema social. No obstante, que el enfoque del sistema sociotécnico fue diseñado para incrementar la productividad en la industria, a través de la capacitación para el perfeccionamiento de las relaciones entre tecnología y mano de obra, este aporta elementos sustantivos que pueden ser aplicados a los sistemas de producción agrícola para su comprensión y con ello establecer diagnósticos que contribuyan a la intervención técnica para mejorar la dinámica del sistema, pero sobretodo la aplicación de este enfoque a los sistemas agrícolas permite identificar dentro de las relaciones sociales y técnicas el conocimiento inmerso en estas.

La modelación de un sistema de cultivo agrícola, además de ubicar cada uno de los componentes que lo constituyen, también, permite estructurar las relaciones e interacciones entre los diversos actores que propician su funcionamiento, de esta manera, el enfoque del sistema sociotécnico se tornó como un enfoque relevante mediante el cual se modeló y estructuró el sistema sociotécnico de amaranto en donde, de manera implícita se identificó el conocimiento relacionado con el manejo del sistema. De esta forma, el aporte de la investigación a dicho enfoque radica en el proceso y la forma de aplicarlo en el ámbito agrícola como herramienta metodológica para la construcción y entendimiento sociotécnico de los sistemas en cuestión, dicha aplicación del enfoque, a diferencia del ámbito privado en donde se establece de manera vertical, se hace de forma horizontal de tal manera que todos aquellos actores que intervienen en el sistema son tomados en cuenta y participan en la mejora de las relaciones entre los subsistemas que integran a la organización.

El conocimiento que sobre el sistema de producción de amaranto poseen los productores campesinos lo han ido construyendo a través del tiempo en interacción con el medio físico, de la herencia de sus predecesores y de su relación con su entorno social, por lo que en la zona de investigación se encuentran inmersos en el manejo del sistema, principalmente en las prácticas agrícolas tanto conocimientos tácitos como explícitos. Lo cual es indicador de que el productor ha estado desarrollado la habilidad para amalgamar conocimiento tradicional con elementos del manejo tecnificado. Sin embargo, en la actualidad y a pesar que el conocimiento tradicional, especialmente el tácito es importante en el manejo del sistema, los cuales han sido desarrollados a través de su experiencia y al tener una conciencia práctica, carecen de un discurso y hasta de escritura para poder hacerlos explícitos, ello fue la justificante principal que fue tomada en cuenta para proponer una estrategia de un Sistema Local de Innovación que contribuyera a movilizar el conocimiento asociado al sistema sociotécnico de amaranto.

Para el caso del municipio de Tochimilco, el cultivo de amaranto representa una opción de aporte al ingreso de la unidad de producción familiar ya que, por su reciente introducción a la región hace un poco más de 20 años, no existe una cultura de alimentación con este grano. Por ello, su siembra obedece principalmente a propósitos económicos y el grano casi en su totalidad es destinado al mercado a través de intermediarios. Además, para su manejo y por las características fisiográficas propias de la zona, el productor de amaranto ha desarrollado dos formas de manejo: uno tradicional y otro en el que se combinan elementos del manejo tradicional con algunos del manejo tecnificado, en los cuales de acuerdo a los datos obtenidos, el manejo tecnificado representa menores costos de producción y sólo un poco más de ganancia, pero en cuanto al tiempo para llevar a cabo las prácticas agrícolas del cultivo con este manejo, se ahorra más del 50% en comparación con el manejo tradicional. No obstante, el rendimiento en ambos manejos es similar, pero, la forma de manejo que los productores deciden llevar a cabo guarda motivos más profundos que dependen además de los aspectos

fisiográficos y socioeconómicos, también de aspectos de cosmovisión y de su propia cultura.

Las relaciones e interacciones que los productores locales establecen con actores del entorno y fuera de este han constituido un aspecto fundamental para la conformación y manejo del sistema, permitiendo que innovaciones propias del manejo tecnificado del amaranto y de otros cultivos puedan ser adoptadas o adaptadas por una buena proporción de productores de la región.

A partir de la aplicación del Enfoque del Sistema Sociotécnico al sistema del cultivo de amaranto que incluyó el modelado e identificación del conocimiento inmerso al sistema, así como el análisis del beneficio económico que aporta el amaranto a las unidades de producción que lo cultivan, se procedió a diseñar una estrategia de un Sistema Local de Innovación con el propósito de movilizar el conocimiento asociado al sistema sociotécnico de amaranto. La propuesta pretende desarrollar los medios y un entorno adecuado en el cual se construya una red deliberada de actores para que sus relaciones entre los diversos actores que pueden intervenir en el sistema con factores económicos, sociales, políticos, organizacionales y otros componentes que influyen de manera sustancial en la creación, difusión y uso de innovaciones apropiadas al territorio, pero sobre todo, la movilización del conocimiento consistirá en codificar el conocimiento tácito, de tal forma que se pueda aumentar el conocimiento sobre el sistema de producción de amaranto.

En general, los resultados obtenidos permiten señalar que el análisis de los sistemas de cultivo agrícola especialmente los tradicionales y de minifundio, a través de enfoques sistémicos como el de los Sistemas Sociotécnicos y de los Sistemas Locales de Innovación amalgamados se constituyen como herramientas teórico-metodológicas consistentes para abordarlos en mayor profundidad, a pesar de la complejidad de los sistemas, estos enfoques permiten su entendimiento y a partir de ello generar diagnósticos y estrategias de intervención pertinentes al contexto y sistema de cultivo en que se apliquen.

Ante las conclusiones antes descritas, creemos que con la puesta en marcha en el mediano plazo de la propuesta de estrategia de un Sistema Local de Innovación diseñado en la presente investigación, puede mejorar la dinámica del sistema de cultivo de amaranto y el aporte de este a las familias que lo cultivan contribuyendo de esta manera en el desarrollo territorial. Por lo que se recomienda intentar establecer la propuesta inicialmente en el sistema de cultivo de amaranto en el municipio de Tochimilco, Puebla, ya que este es el que mayor cantidad de productores campesinos concentra a nivel nacional.

## BIBLIOGRAFÍA GENERAL

Abarca, R. (1991): El proceso del conocimiento: gnoseología o epistemología.

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

Acevedo, A. (2003): Evaluación de Agroecosistemas incorporando Indicadores de Sustentabilidad en una localidad de Líbano Tolima. Colombia.

Aguado López, Eduardo (1993): “La reproducción campesina y las estrategias de sobrevivencia en el mundo rural”, en Convergencia, Revista de Ciencias Sociales, año 1, núm. 4, octubre.

Aguilar, Salvador (2001): Orden y desorden. Manual de estructura y cambio de las sociedades, Barcelona, España.

Ahmed, P. K., Shepherd, C. D., Ramos, G. L., Ramos, G. C. (2012): Administración de la innovación. Pearson, 1a edición. México.

Aibar E. (2000): La vida social de las máquinas: orígenes, desarrollo y perspectivas actuales en la sociología de la tecnología: Universidad de Salamanca. Rescatado el 20 de junio de 2010 y actualizado el 19 de enero de 2011, desde la página web <http://www.jstor.org/pss/40183990>.

Alonso, L. (1994): Sujeto y discurso. El lugar de la entrevista abierta en las prácticas de la sociología cualitativa, en Delgado, J.M. y Gutiérrez, J. (Coords.), Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales. Madrid: Síntesis.

Alonso, J. A. (1998): Metodología. Editorial Limusa. México.

Altieri, M. A. (1992): “¿Por qué estudiar la agricultura tradicional?”.  
<http://www.clades.org/rl-art2.htm>.

Álvarez, G. J. F. (1983): La utilización de la tecnología en dos comunidades del área de trabajo del Plan Mixteca Alta, Estado de Oaxaca, el caso de las recomendaciones para el maíz de temporal. Tesis de Maestría. Centro de Estudios del Desarrollo Rural. Chapingo. México.

Alvial-Palavicino, C., Garrido-Echeverría, N., Jiménez-Estévez, G., Reyes, L. and Palma-Behnke, R. (2011): “A methodology for community engagement in the introduction of renewable based smart microgrid,” *Energy Sustain. Dev.*, vol. 15, no. 3, pp. 314–323.

Argumedo Macías, Adrián. (2014): Propuesta de un Sistema Local de Innovación para el sistema de producción de amaranto en Tochimilco, Puebla. Ponencia presentada en el Congreso Nacional de Amaranto. 28-30 de Agosto 2014. Texcoco, México.

Arnon, I. (1987): La modernización de la agricultura en países en vía de desarrollo, 249pp., Universidad hebrea, Israel, Editorial Limusa, México.

Asheim, B. (2007): Sistemas regionales de innovación y bases de conocimiento diferenciadas: un marco teórico analítico. En Buesa, M. y Heijs, J. (coord.) XXX Madrid: Fundación de las Cajas de Ahorros.

Asociación Mexicana de Amaranto. (2010): Centro de Información al Consumidor de Amaranto. Recuperado el 21 de Agosto de 2010, de <http://www.amaranto.com.mx> (consultado en Enero de 2013).

- Avilan, J. y Eder, J. (1986): *Sistemas y Regiones Agrícolas de Venezuela*. Fundación Polar. Ministerio de Agricultura y Cría., Caracas.
- Badham, R., Clegg, C., y Wall, T. (2000): *Socio-technical theory*. En W. Karwowski, *Handbook of Ergonomics*. New York: John Wiley, 2000.
- Barba, E., Magarzo, J.R. (2013): *Cómo gestionar la innovación*. Ed. Dobleerre. España.
- Baron S, Field J, Schuller T (eds) (2002): *Social capital. Critical perspectives* (Oxford University Press).
- Barros, C. Y Buenrostro, M. (1997): *Amaranto, fuente maravillosa de sabor y salud*. Grijalbo, México.
- Becht, G. (1974): *Systems theory, the key to holism and reductionism*. *Bioscience* 24(10):579-596.
- Benavides, C. (1998): *Tecnología, Innovación y Empresa*. Pirámide, Madrid.
- Beorlegui, C. y Aretxaga, R. (2003): *El pensamiento de J. D. García Bacca. Una filosofía para nuestro tiempo*, Universidad de Deusto, Bilbao. Beorlegui, C., 2004.
- Bosque, Maurel J., y F. Ortega, Alba. (1995): *Comentario de textos geográficos, (Historia y crítica del pensamiento geográfico)* Barcelona, España, Oikos-Tau. 179 p.
- Borjas, B. (2003): *Metodología para sistematizar prácticas educativas: Por las ciudades de Italo Calvino*. Caracas: Federación Internacional de Fe y Alegría.

- Bosque Maurel J., y F. Ortega Alba (1995): Comentario de textos geográficos, (Historia y crítica del pensamiento geográfico) Barcelona, España, Oikos-Tau. 179 p.
- Braczyck H-J, Cooke P, Heidenreich M (eds) (1998): Regional innovation systems. The role of governances in a globalized world (UCL Press, London).
- Brenner, E.M., D.D. Baltensperger, P.A. Kulakow, J.W. Lehmann, R.L. Myers, M.M. Slabert y B.B. Sleugh (2002): Genetic resources and breeding of Amaranthus. Plant Breeding Reviews. (En prensa).
- Briones, G. (1982): Métodos y técnicas de investigaciones para las ciencias sociales. México: Trillas.
- Buesa, M., Baumert, T., Heijs, J., Martínez Pellicer, M. (2002): Los factores determinantes de la Innovación: un análisis econométrico sobre las regiones españolas. Revista Economía Industrial N° 347, pp. 67-84.
- Cabello De Balboa (1995): Historia Prehispánica. Editores Julio.
- Camellón, Pérez, A. (2009): Cooperación no como utopía sino como una condición en la construcción del proyecto social. En Contribuciones a la Economía, octubre 2009 en <http://www.eumed.net/ce/2009b/>
- Carlsson, C. (2007): Knowledge mobilisation: Executive summary. Tech. rep., Institute for Advanced Management Systems Research.
- Castillo, L. (2007): Fuentes secundarias de información. Recuperado el 01 de octubre de 2014, de <http://www.pasca.org/taller/6.pdf>.



Castro, P. F. (2006): Colapsos ambientales-transiciones culturales. Universidad Nacional Autónoma de México. 215-282.

CCEE (1995): "El libro verde sobre la innovación". Bruselas.

Cea D'Ancona, M.A. (1996): Metodología cuantitativa. Estrategias y técnicas de investigación social. Ed. Síntesis, S.A., España.

Ceballos Acasuso, M. (1999): El cambio de paradigmas como gestor de conflictos laborales. En Equipo Federal de Trabajo (eds.) AA.VV, Trabajo y Conflicto, Buenos Aires (en prensa).

CEPAL (2010): Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América y el Caribe 2010. IICA, San José, Costa Rica.

CEPAL Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2009): Estudio económico de América Latina y el Caribe 2009-2010. En: <http://www.eclac.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/> (Consultado en Diciembre de 2013).

Chávez-Mejía, G., Nava-Bernal, L., Velázquez-Beltrán, Y., Nava-Bernal, j., Mondragón-Pichardo, H., Carbajal-Esquivel A. M., Pedraza Fuentes, B. G., Reyes-Reyes and G. Arriaga-Jordán (2000): Agricultural research for development in the mexican highlands: collaboration between a research team and campesinos. Mountain Research and Development. 21 (2): 113-117.

Chiavenato, Idalberto (2000): Administración de Recursos Humanos. McGraw-Hill, quinta Edición Santafé de Bogota, 699 Págs.

CNDM. (1999): Enciclopedia de los Municipios de México. Puebla. Centro Nacional de Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Puebla.

Cochran, W. G. (1971). Técnicas de muestreo. Ed. CECOSA. México.

Colegio de Postgraduados. (2010): Caracterización: Microrregión de Atención Prioritaria Atlixco. Unidad Académica Piloto para Estudios de Desarrollo Rural (territorial) del Altiplano Mexicano en la Región de Atlixco. Puebla, Puebla., Abril de 2010.

Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable. (2010): Catálogo de Programas y Apoyos Institucionales 2010. México: Sistema Nacional de Información para el Desarrollo Rural Sustentable.

CONAGUA (2002): Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Atlixco-Izucar de Matamoros, estado de Puebla. México, D.F. 18 p. [http://www.conagua.gob.mx/conagua\\_07/noticias./DR\\_103\\_pdf](http://www.conagua.gob.mx/conagua_07/noticias./DR_103_pdf). (Consultado en Enero de 2013).

CONEVAL Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2013): en [www.coneval.gob.mx/](http://www.coneval.gob.mx/) (Consultado en Diciembre de 2013).

Conway G. R. y Pretty J.N (1991): Unwelcome harvest: agriculture and pollution. In Earthscan. London, UK: Earthscan.

Cooke, P. (2001): Sistemas de innovación regional: conceptos, análisis y tipología (73-90), en Olazarán, M. y Gómez Uranga, M. (eds.), Sistemas regionales de innovación. Bilbao: Universidad Pública del País Vasco.

Cooke, P. y Memedovic, O. (2003): Strategies for Regional Innovation Systems: Learning Transfer and Applications. Vienna: UNIDO Policy Papers.

- Corbetta, P. (2007): Metodología y técnicas de investigación. Italia: McGraw Hill.
- Cross, N.; Elliott, D.; Roy, R. (1980): Diseñando el futuro. Barcelona, Editorial Gustavo Gili, p. 78.
- Cumming, T. G., y Worley, C. G. (1993): Organization development and change. Cincinnati, OH: West Publishing.
- Cummings, T. G. y Srivastva, S. (1977): The management of work. Kent, OH: Kent State University Press.
- Davenport, Th. y L. Prusak (1997): Information Ecology: Mastering the Information and Knowledge Environment, Nueva York, Oxford University Press.
- Davis, L. E., Y Cherns, A. B. (1975): The quality of working life. Nueva York, Free Press.
- Davis, L. E., Y Cherns, A. B. (Eds.). (1975): The quality of working life. Nueva York, Free Press.
- Declaración Corobici. (2004): Reunión de Expertos en Conocimiento Tradicional Relacionado con los Bosques, Costa Rica, 6-7 de diciembre de 2004. [www.tebtebba.org](http://www.tebtebba.org).
- Den Hertog, P., Roelandt, T.J.A., Boekholt, P., Van Der Gaag, H. (1995): Assessing the Distribution Power of National Innovation Systems Pilot Study: The Netherlands. TNO, Apeldoorn.
- Díaz C., H., L. Jiménez S., R. L. Laird y A. Turrent F. (1999): El Plan Puebla 25 años de experiencia: 1967-1992. Análisis de una estrategia de desarrollo de la

agricultura tradicional. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. 174. p.

Dourojeanni, Axel (2000): Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable. División de Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile, agosto de 2000.

Durston, John (1997): "La Participación Organizada en el Desarrollo Agro-Rural del Paraguay". CEPAL, Santiago.

Echeverría, J. (2001): Ciencia, Tecnología y valores. Hacia un análisis axiológico de la actividad tecnocientífica. En: IBARRA, A.; J. LÓPEZ, (eds.). Desafíos y tensiones actuales en Ciencia, Tecnología y Sociedad. España: Biblioteca Nueva, 2001. p. 137-148.

Edquist, C., ed., (1997): Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations. London.

Egea, R. (2006): El sistema de innovación local. En: <http://ciudadinnova.blogspot.mx/2006/08/el-sistema-de-innovacin-local-por.html> (Consultado en Septiembre de 2014).

Emery, F. (1959): Characteristics of Socio - Technical Systems. London: Tavistock Institute Document.

Emery, F. E., Trist, E. L. (1975): Socio-technical Systems; revista Management Sciences Models and Techniques; vol. 2; Londres (Inglaterra).

Escobar, G. y Berdegué, J. (1990): Tipificación de sistemas de producción agrícola. Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción. Santiago de Chile. Pp. 13-43.

- Espitia R. E. (1992): Informe de avances en la investigación en amaranto. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. CIRCE. Cevamex. Chapingo, México. 76 pp.
- Espitia R. E. C., Mapes, C., Núñez y Escobedo, D. (2010): Distribución geográfica de las especies cultivadas de *Amaranthus* y de sus parientes silvestres en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 1(3): 427-437.
- Esteva, G. (1997): “Desarrollo” en SACHS, W.: El diccionario del desarrollo: una guía del conocimiento como poder. Bolivia. Proyecto Andino de Tecnología Campesina (PRATEC), pp. 52-78.
- Ferguson, Marilyn (1994): *La Conspiración de Acuario*. Barcelona, Editorial Kairós.
- Fernández Rivas, Lidia (1999): Subjetividad y psicoanálisis: La presencia del otro en la constitución subjetiva, en: JÁIDAR, Isabel (comp.), *Caleidoscopio de subjetividades*. México: UAM-X, Cuadernos del TIPI No. 8, págs. 51-63 (1998). Construyendo el problema de investigación, en: JÁIDAR, Isabel; et.al, (1998). *Encrucijadas Metodológicas en Ciencias Sociales*. México: UAM-X, Área Subjetividad y Procesos Sociales, págs. 67-77.
- Felstehausen H. (1988): *The Strategy of Rural Development Program. Principles from Mexico's Plan Puebla*. The Land Tenure Center. University of Wisconsin. Madison, Wis., U.S.A.
- FIDA “Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola” (2006): *Los Retos de la Innovación para la Población Rural Pobre*. Consejo de Gobernadores – 29º período de sesiones. Roma, 15 y 16 de febrero de 2006.

- Franco Olivos, R., O, X. J., y Franco Xolalpa, F. (2010): Utilización del amaranto en la elaboración de productos alimenticios. En J. García Pereyra, G. Alejandro Ituebide, C. Valdés Lozano, & H.
- French, Wendell L. y Bell, Cecil H. Jr. (1996): Desarrollo Organizacional. Aportaciones de la ciencia de la conducta para el mejoramiento de la organización. Prentice-Hall Hispanoamericana.
- García, Brigida y Orlandina de Oliveira (1994): Trabajo femenino y vida familiar en México, México.
- García, R y Flores, G. (2005): Los retos del desarrollo urbano y regional en el siglo XXI. Secretaria de Desarrollo Urbano y Obras Públicas. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 303pp.
- Garibaldi, A. y Turner, N. (2004): Cultural keystone species: implications for ecological conservation and restoration. Ecology and Society, Nova Scotia, v.9, n.3, art.1.
- Geels, F. (2004): General introduction: system innovation and transitions to sustainability. En B. Elzen, System Innovation and the Transition to Sustainability: Theory, Evidence and Policy. (págs. 1-18). Cheltenham, UK. North hampton.
- Geertz, J. (1994): Conocimiento local. Barcelona. Paidós.
- Geilfus, F. (1997): Ochenta herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. El Salvador. IICA-GTZ.
- Giddens, A. (1995): La constitución de la sociedad. Bases para una teoría de la estructuración. Buenos Aires. Amorrurtu.

Gómez Moreno Ma. Luisa. (2011): Desarrollo rural vs desarrollo local en Estudios Geográficos, Vol. LXXII, Enero-junio de 2011, Departamento de Geografía de la Universidad de Malaga, España.

Gómez Rodríguez, A. (2001): "Racionalidad, riesgo e incertidumbre en el desarrollo tecnológico". En: López Cerezo, José Antonio; Lujan, José Luis; García Palacios, Eduardo (Editores), Filosofía de la tecnología, Madrid: Organización de los Estados Americanos/Teorema.

Griffith, T. L. and Dougherty, D. J. (2002): "Beyond socio-technical systems: introduction to the special issue," J. Eng. Technol. Manag., vol. 19, no. 2, pp. 205–216.

Gringg, D. B. (1974): The Agricultural systems of the Word: an evolutinary approach. Cambridge University Press. England.

Grupo Produce A.C Distrito Federal. (2007): Caracterización de seis genotipos de amaranto utilizando criterios de tolerancia a ácido salicílico y compuestos análogos. En H. J. Barrales Cureño, G. Carrillo Castañeda, & A. y. Trinidad Santos, 1er Congreso de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria y Forestal en el Distrito Federal (págs. 125-129). México.

Guijt, I., Berdegúe, j., Escobar, G., Ramírez, E., y Keitaanranta, J. (2006): Institucionalización del aprendizaje en iniciativas de alivio a la pobreza rural. Rimisp. Santiago, Chile.

Gumucio Dagron, A. (2011): Comunicación para el cambio social: clave del desarrollo participativo. Signo y Pensamiento, vol. XXX, núm. 58, enero-junio, 2011, pp. 26-39. Disponible en: Disponible en:

<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/860/86020038002.pdf>. (Consultado en Mayo de 2015).

Gumucio Gragon, A. (2003): El cuarto mosquetero: la comunicación para el cambio social. *Investigación y Desarrollo*, 12, 1. Disponible en: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/investigacion/article/view/1088/673>. (Consultado en Mayo de 2015).

Habermas, J. (2002): *Verdad y Justificación*. Editorial Trotta. Madrid, España.

Hartmann, Nicolai. (2010): "Análisis del fenómeno del conocimiento en su importante obra *Fundamentos de una metafísica del conocimiento*, pp. 36-48.

Harwood, R., (1979): *Small Farm Development: Understanding and Improving Farming Systems in the Humid Tropics*. Westview Press, Boulder, Colorado.

Hauptli, H. (1983): Agronomic potencial and breeding amaranth. Proc. First Amaranth Semin. Emmaus, Pa.

Hecht, B. Susanna (1999): *La evolución del pensamiento agroecológico. Capítulo I. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable*. Edit. Nordan-Comunidad. pp 15.30.

Hernández X., E. (1971): *Exploración etnobotánica y su metodología*. Reproducción hecha por el Colegio de Postgraduados. Escuela Nacional de Chapingo y SAG. Chapingo. México 40 p.

Hernández X., E. (1982): *Agricultura tradicional y desarrollo*. En: Universidad Autónoma de Chapingo. Xolocotzia. *Obras de Efrain Hernández Xolocotzi*. Tomo I. revista de Geografía Agrícola. UACH. Pp. 419-424.



- Hernández X., E. (1982): El origen de la agricultura. Revista Chapingo 33-34:5-12.
- Hernández X., E. (1985<sup>a</sup>): Exploración etnobotánica y su metodología. Xolocotzia I, Revista de Geografía Agrícola: 163-168.
- Hernández X., E. (1985<sup>b</sup>): Agricultura tradicional y desarrollo. Xolocotzia I, Revista de Geografía Agrícola: 419-422.
- Hernández X., E. y A. Ramos R. (1981): Metodología para el estudio de agroecosistemas con persistencia de tecnología agrícola tradicional. In: E. Hernández X. (ed.). Agroecosistemas de México, contribuciones a la enseñanza, investigación y divulgación agrícolas. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Hernández Xolocotzi, E. (1988): La Agricultura Tradicional en México. Comercio Exterior. Vol. 38. Núm. 8. México.
- Hernández Sampieri, R; Fernández Collado, C; Baptista Lucio, Pi. (1997): Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill, México.
- Hernández Sampieri, Roberto. (1999): Metodología de la investigación. Mc Graw Hill. México, D.F. 501 p.
- Hernández, X. E. (1978): Sistema primario de producción agrícola: características ecológicas y socioeconómicas y condiciones preliminares para su clasificación. En Gliessman, S. R. (Ed.): Seminarios regionales sobre agroecosistemas con énfasis en el estudio de la agricultura tradicional CSAT, Cárdenas, Tabasco. PP. 4-28.
- Hessen, J. (1981): Teoría del conocimiento. Madrid: Espasa-Calpe. Colección Austral, n.º 107.

- Hessen, J. (1996): Teoría del Conocimiento. Editorial Porrúa. México. pp: 1-66.
- Hollomon, J.H. In: Trybout R.A. (1965): Economics of research and development, Columbus, Ohio, University Press, p. 253.
- INEGI (2013): Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tochimilco, Puebla. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/21/21143.pdf>. (Consultado en Diciembre de 2013).
- INEGI (2013): Prontuario de información de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/21/21143.pdf>. (Consultado en Diciembre de 2013).
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2001): Importancia del conocimiento tradicional. En: <http://www.humboldt.org.htm>.
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). 2009: Innovación agropecuaria en constante sintonía con el medioambiente y el productor rural. [www.inia.org.mx](http://www.inia.org.mx)
- Jiménez, S. L. (2007): Principales modalidades de la agricultura en México: Antecedentes y perspectivas. En José Luis Calva (Coord.). Agenda para el desarrollo vol. 9. Desarrollo Agroforestal y Pesquero. Porrúa, México. pp. 55-75.
- Johansen Bertoglio, Oscar (1989): Introducción a la teoría general de sistemas. Editorial Limusa. México.

Katz, D. y Kahn, R. L. (1978): *The social psychology of organizations* (2nd ed.), New York: Wiley.

Katz, D. y Kahn, R. (1986): *Psicología Social de la Organizaciones*. México: Trillas.

Koschatzky, K., Kulicke, M., Zenker, A. (eds.) (2001): *Innovation networks: Concepts and Challenges in the European Perspective*, Heidelberg, Physica-Verlag.

Lawrence, P. R. Y Lorsch., J. W. (1967): *Organization and environment* Homewood, IL: Irwin.

Linck, Thierry (1982): *Usura rural en San Luis Potosí. Un acercamiento a la problemática de la integración económica*, El Colegio de México.

Llanos-Hernández, Luis (2010): *EL concepto del territorio y la investigación en las ciencias sociales*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo Estado de México. En: *Revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, Septiembre - Diciembre, 2010. <http://www.colpos.mx/asyd/volumen7/numero3/asd-10-001.pdf>.

López Austin, Alfredo, y Leonardo Luján López (2001): *El pasado indígena*. Fondo de Cultura Económica -- El Colegio de México. México. ISBN 968-16-6434-5.

Luhmann N. (1998): "sistemas sociales – lineamientos para una teoría general". Editorial: Anthropos, Impreso en: España.

Luiselli, F. C. (2007): *Estrategia para combatir la bimodalidad en México*. En José Luis Calva (Coord.). *Agenda para el desarrollo vol. 9. Desarrollo Agroforestal y Pesquero*. Porrúa, México. pp. 76-99.

- Lundvall, B. A. (1988): "Innovation as an interactive process: From user-producer interaction to the national system of innovation", en Dosi, G. et al. Technical Change and Economic Theory. Pinter Publishers. London.
- Manrique Valenzuela, Katy y González Álvarez, Miguel Domingo (2009): Desarrollo de Sistemas Socio Técnicos en el área de Seguridad y Salud Ocupacional de una empresa de servicio. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Mapes, C., J. Caballero, E. Espitia y R. Bye. (1996): Morphophysiological variation in some Mexican species of vegetable Amaranthus: Evolutionary tendencies under domestication. Journal of Genetic Resources and Crop Evolution 43:283-290.
- Márquez, S. F. (1977): Clasificación tecnológica de los sistemas de producción agrícola (agro-sistemas) según los ejes del espacio y tiempo. Colegio de Postgraduados, Chapingo. México.
- Martínez R., R y S. Domínguez. (1992): La planificación regional y el desarrollo. Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores Económicos y Sociales de la Universidad Veracruzana. Ed. Paspártú, Xalapa, Ver., México.
- Martínez Riu, Antoni y Jordi Cortés Morató. (1996): Diccionario de Filosofía Herder. (CD ROM) Ed. Herder, Barcelona.
- Martínez, G. J. C.; Bonilla, B. J. J.; Aragón, F. A. y Arellano, H. A. (2004): Amaranto. Cadenas Agroalimentarias: el papel estratégico de la tecnología y su prospectiva en el estado de Puebla. Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Puebla. Fundación PRODUCE Puebla, A. C. Puebla, Puebla. 137-143 pp.
- Mauss, M. (1927): L'Année sociologique. 2da serie, t. II. PUF. Paris.

- Mead M. (1980): Cultura y compromiso. Editorial: GEDISA. México D.F.
- Means, P.A. 1(931): Ancient civilizations of the Andes. New York.
- Mitcham, C. (1988): ¿Qué es la filosofía de la tecnología?. Barcelona, ANTROPOS, Editorial del hombre. p. 100.
- Mintzberg, H. (1988): Las Cinco Ps de la Estrategia. En: El proceso estratégico; conceptos, contextos y casos. Mintzberg H. y Q. Brian. (Editores). Prentice Hall, México. pp: 21-30.
- Molina, José Luis, Agueda Quiroga, Joel Martí, J. Isidro Maya, y Ainoa De Federico. 2006. Taller de autoformación en programas informáticos de análisis de redes sociales. Col. Documents. Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra, Barcelona. 2006. 127 p.
- Monteros, J.C., Nieto, C., Caicedo, C., Rivera, M. y Vimos, C. (1994): INIAP-Alegría, Primera variedad mejorada de amaranto para la sierra Ecuatoriana. INIAP. Boletín Divulgativo No 245. Ecuador.
- Morales Guerrero, J. C., Vázquez Mata, N., y Bressani Castignoli, R. (2009): El Amaranto, Características físicas, químicas, taxológicas y funcionales y aporte nutricional. México: Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubiran.
- Morín, Edgar (1998): Introducción al pensamiento complejo. Editorial Gedisa. México.
- Muench, N. P. (1982): Las regiones agrícolas de Chiapas. Revista de Geografía Agrícola. No. 2. Enero de 1982. pp 57-102.

- Mujica, A. y Berti, M. (1997): El cultivo del amaranto (*Amaranthus* sp.): producción, mejoramiento genético y utilización Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago, Chile, y la División de Producción y Protección de Plantas, Roma, Italia. 145 pp.
- Nahoum, C. (1961): La entrevista psicológica. Buenos aires: Kapelusz.
- Nelson, R. R., ed., (1993): National Innovation Systems: A comparative Analysis, New York, Oxford University Press.
- Nelson, R. y Winter, S. (1982): "An evolutionary theory of economic change". Harvard, Belknap.
- Nicolai, Hartmann. (2010): "Recuperación de un pensamiento decisivo". Remedios de Escalada: EDUNLA, Ricardo Maliandi y Stella Maris Muiños de Britos (compiladores).
- Nieto, C. (1989): El Cultivo del Amaranto (*Amaranthus* spp.) Una alternativa Agronómica para Ecuador. Programa de Cultivos Andinos EESC. Quito, Ecuador. 24p.
- Nieto, C. (1990): El cultivo de amaranto (*Amaranthus* spp) una alternativa agronómica para Ecuador. INIAP, EE. Santa Catalina. Publicación Miscelánea No 52. Quito, Ecuador
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995): The Knowledge-Creating Company, Oxford University Press.

- Nonaka, I., Umemoto, K., & Senoo, D. (1996): From information processing to knowledge creation: a paradigm shift in business management. *Technology in society*, 18(2), 203-218.
- Norgaard, R. B. y Sikor, T. O. (1999): "Metodología y práctica de la agroecología". In: Altieri, M. A. *Agroecología, bases científicas para una agricultura sustentable*. Editorial Nordan-Comunidad, pp. 31- 46.
- North, Kalus y Roque R. Rivas (2004): *Gestión Empresarial Orientada al Conocimiento, Creación del valor mediante el conocimiento*, Ed. Dunken.
- O' Connor. J. y McDermott, I. (1998): *Introducción al Pensamiento Sistémico*" Ed. Urano.
- Olguín, Martínez, L. (1992): Characterization of Amaranth (*Amaranthus hypochondriacus* L.) seed proteins. *J Agric Food Chem.* 40:1553-8.
- Omami E. N., P. S. Hammes, P. J. Robbertse. (2006): Differences in salinity tolerance for growth and water-use efficiency in some amaranth (*Amaranthus* spp.) genotypes. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 34:11–22.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura "UNESCO" (2012): *Conocimientos Locales*. En: [unesco.org/new/es/natural-sciences/priority-areas/links/infocus-links/](http://unesco.org/new/es/natural-sciences/priority-areas/links/infocus-links/). Consultado en Septiembre de 2014.
- Ortega y Gasset, J. (1964-1983): *Meditación de la técnica*, Madrid: *Revista de Occidente*.

- Padilla, P. R., Gaudin, Y., Rodríguez, P. (2013): Sistemas de innovación. Padilla P.R. (ed.). Sistemas de innovación en Centroamérica. Fortalecimiento a través de la integración regional. CEPAL. Chile.
- Palencia, O. A. (1990): Caracterización de sistemas agrícolas para efectos de generación-transferencia de tecnología apropiada. Programa Regional de Reforzamiento a la Investigación Agronómica sobre Granos Básicos en Centro América (PRIAG). San José, Costa Rica.
- Parsons, Talcott. (1951): El Sistema Social. Cambridge, Mass. EEUU.
- Polanyi, M. (1962): Personal Knowledge, Towards a Post Critical Philosophy. The Tacit Dimension. N.Y. Doubleday.
- Polanyi, M. (1966): The Tacit Dimension. N.Y. Doubleday.
- Polyméris, Andreas (1990): Teoría General de Sistemas, Sistemas Cerrados y Abiertos. DIICC, U de C.
- Putnam, Robert D. (1993): Making democracy work. Civic traditions in modern Italy. Princeton: Princeton University Press.
- Quintanilla, M. Á. (1989): Tecnología: un enfoque filosófico, Madrid, FUNDESCO.
- Quintanilla, M. A. (1991): Tecnología: un enfoque filosófico. Buenos Aires, EUDEBA.
- Radcliffe-Brown, A.R. (1986): "El concepto de función en la ciencia social" [1935], 203-13, y "Sobre la estructura social" [1940], 215-32. En Estructura y función en la sociedad primitiva. Barcelona: Península.



Ramírez C., Luz Aranany (2002): Teoría de sistemas, Universidad Nacional de Colombia.

Rappaport, R.A. (1987): Cerdos para los antepasados. El ritual en la ecología de un pueblo en Nueva Guinea, Madrid: Siglo XXI.

Recording and Using Indigenous Knowledge: A Manual (IIRR; 1996; 211 pages).

Registro Agrario Nacional (RAN): Publicado por: Dirección General de Comunicación Social, Agosto de 2011.  
<http://www.sedatu.gob.mx/sraweb/conoce-la-secretaria/historia/el-registro-agrario-nacional-ran/> (Consultado en Enero de 2013).

Revista Arqueología Mexicana (2000): Atlas del México Prehispánico. Núm. especial 3. Editorial Raíces. México.

Richardson, Don. (1997): Internet y el desarrollo rural agrícola. Un enfoque integrado. Departamento de Desarrollo Sostenible de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/w6840s/w6840s00.htm> (Consultado en Mayo de 2015).

Rivero Heredera, José. (2000): Educación y Exclusión en América Latina, Perú. CIPAE y Tarea. 1ª Edición 2000.

Rhoades, R.E. (1984): Breaking New Ground: Agricultural Anthropology, International Potato Center, Lima, Perú.

Rodríguez O. J., Ferreras M. L. y Nuñez A. (1997): Inferencias estadística, niveles de precisión y diseño muestral. Reis, 54, pp. 139-162.

- Rogers, E. M. (1983): *Diffusion of Innovations*, New York, Free Press, N. Y.
- Rogers, E. y Svenning, F. (1979): *La modernización entre los agricultores tradicionales*. México. Fondo de Cultura Económica.
- Rojas-Rabiela, T. y Ruz, H. M. (2002): "Historia de los pueblos indígenas de México", en Dehouve, D. [Ed.], *Entre el caimán y el jaguar. Los pueblos indios de Guerrero*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social/Instituto Nacional Indigenista, pp. 7-11.
- Ropohl, G. (1979): *Eine Systemtheorie der Technik, Zur Grundlegung der Allgemeinen Technologie*, München: Hanser.
- Rothman, J. K. (1986): *Modern epidemiology*. Little, Brown and Col., Boston.
- Runes, D. (1981): *Diccionario de Filosofía*. Grijalbo, México.
- Russell, B. (1959): *El conocimiento humano: su alcance y sus limitaciones*. Madrid. Taurus.
- Sabino, Carlos (1996): *El proceso de investigación*, Lumen-Humanitas, Bs.As.
- Sachs, W. (1997b): "Medio ambiente" en Sachs, W. (ed): *El diccionario del desarrollo: Una guía para el conocimiento como poder*. Bolivia. Centro de Aprendizaje Intercultural, pp. 115-128.
- SAGARPA- Delegación del Distrito Federal. (2010): *Áreas de oportunidad para los productos líderes*. Amaranto. México, DF.
- SAGARPA. (2005): *Plan Rector del Sistema Productor Amaranto*. México.

SAGARPA-SIAP (2010): Recuperado el 31 de Octubre de 2010, de Agricultura. Producción Anual: [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=351](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351) (consultado en Enero de 2013).

Salles, Vania (1988): "Una discusión sobre las condiciones de la reproducción campesina", en Oliveira, Martínez y Salles (comp.), Grupos domésticos y reproducción cotidiana, El Colegio de México, Grupo editorial Miguel Ángel Porrúa, México.

Sánchez De Puerta, F. (2000): "Sobre los conceptos de desarrollo y extensión rural" en Mata García, B. y Sepúlveda González, I. (coords): Estrategias de transferencia de tecnologías. México. Universidad Autónoma de Chapingo, pp. 3-12.

Sánchez Olarte, Josset y Argumedo Macías, Adrián. (2015): El sistema sociotécnico, hacia un enfoque para la comprensión de los sistemas de cultivo agrícola. "El caso del amaranto de Tochimilco, Puebla". En: Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible, n. 22 (febrero 2015). En línea: <http://www.eumed.net/rev/delos/22/amaranto.html>

Sánchez Olarte, Josset., Argumedo Macías, A., Álvarez-Gaxiola. J. F., Méndez Espinoza. J. A. y Ortiz Espejel, B. (2014): Conocimiento Tradicional y Rentabilidad del Amaranto en Tochimilco, Puebla. Ponencia presentada en el Congreso Nacional de Amaranto. 28-30 de Agosto 2014. Texcoco, México.

Sánchez, P. A. (1976): Soil management in multiple cropping systems. John Wiley and Sons. Inc New York pp. 478-532.

Sancho Comins, José (2002): El crecimiento de la población mundial. En Sancho Comins, José (Coordinador): Desarrollo Rural. De los Fundamentos a la Aplicación. Cooperación Internacional. Ed. Paraninfo 2002. Madrid.

- Saravia, A. (1985): Un Enfoque de Sistemas para el Desarrollo Agrícola. Capítulo I, La Producción, la Productividad y los Servicios Agrícolas en América Latina. IICA, San José, Costa Rica. pp. 7–33.
- Sauer, J. D. (1950): The grain amaranths: a survey of their history and classification. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 37:561-632.
- Sauer, J. D. (1967): The grain amaranths and their relatives: a revised taxonomie and geography survey. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 54:103-137.
- Schaff, Adam (1974): Historia y Verdad. México, ed.Grija1bo. Pp.81-114.
- Schejtman (1986): Economía campesina y agricultura empresarial. S. XXI, México.
- Schnetzeler, K.A. y Breener, W. M. (1994): Food uses and amaranth product research: A comprehensive review. En: O. Paredes-López (ed.), *Amaranth. Biology, Chemistry and Technology*. CRC Press, Boca Ratón. Ann Arbor. Londres.
- Schultz, T. (1964): Transforming traditional agriculture. New Haven. Yale University.
- Schumpeter, Joseph A. (1961): Konjunkturzyklen. Eine theoretische, historische und statistische Analyse des kapitalistischen Prozesses Bd. I. en inglés: *Business Cycles. A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process*. New York 1939. Göttingen.
- Secretaría de Desarrollo Rural (SDR), Gustavo Jiménez Aguayo. (2010).
- Secretaria de Desarrollo Rural Sustentabilidad y Ordenamiento territorial (2013).

- 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).
- Shiva, V. (1995): El milagro de los problemas (Dossier). In: revista de la FAO agricultura y desarrollo. CERES. No. 154. Balance de la revolución verde: nuevas necesidades, nuevas estrategias. Pp. 13-19.
- SIAP (2011): Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, con información de las Delegaciones de la SAGARPA. México. Disponible en <http://www.siap.gob.mx> (Consultado en Enero de 2013).
- SIAP. (2013): Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, con información de las Delegaciones de la SAGARPA. México. Disponible en <http://www.siap.gob.mx> (Consultado en Abril de 2015).
- SIAP - Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2013): En: <http://www.siap.gob.mx/>.
- Silva, L. C. (1997): Cultura estadística e investigación científica en el campo de la salud: una mirada crítica. Ed. Díaz de Santos, Madrid.
- Spedding, C. R. W. (1975): The biology of agricultural systems. Academic Press. London. 1975. 261 p.
- SUBDERE. (2011): Conceptualización del Programa de Buenas Prácticas Territoriales del programa Territorio Chile de la SUBDERE EN: <http://www.territoriochile.cl/1516/propertyvalue-29324.html> (Consultado en Junio de 2015).

- Sumar, K.L. (1993): La kiwicha y su cultivo. Centro Bartolomé de las Casas. Cusco, Perú.
- Taberner, G. J. (2002): Sociología y educación. TECNOS. Madrid.
- Tapia, M. (1980): Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. 2a Edición. FAO, Oficina Regional para América Latina y el caribe. Santiago, Chile.
- Taylor, S. Bogdan, R. (1992): Introducción a la observación participante. (Cap. 2), Paidós, Barcelona.
- 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.
- Teresa, Ana Paula De (1991): “La encuesta genealógica: una propuesta para el análisis de la reproducción de la economía campesina”, en Nueva Antropología, vol. XI, núm. 39, México.
- Teresa, Ana Paula De (1992): Crisis agrícola y economía campesina. El caso de los productores de henequén en Yucatán, Grupo editorial Miguel Ángel Porrúa/UAM-I, México.
- Thompson, J. D. (1967): Organization in action. Nueva York: McGraw-Hill.
- Torres, Felipe y Trápaga, Yolanda (coords.) (2001): La alimentación de los mexicanos en la alborada del tercer milenio, México, UNAM/IEE, 254 p.

- Trippel, M. y Tödting, F. (2007): Developing Biotechnology Clusters in Non-high Technology Regions - The Case of Austria. *Industry and Innovation* vol. 14, nº 1, 47-67.
- Trist, E. (1981): The evolution of socio-technical systems. Quality of Working Life Centre. Toronto Ontario.
- Trist, E. L. (1975): On socio-technical system. En W. A. Pasmare y S. Sherwood (Ed.), *Sociotechnical S'Yste1JIS: A sourcebook*, San Diego, Ca: University Press.
- Trist, E. L. (1977): Collaboration in work settings A personel perspective *Journal of Applied Behavioral Science*, 1', 268-278.
- Trist, E., y Bamforth, K. W. (1951): Some Social and Psychological Consequences of the Longwall Method of Coal- Getting. *Human Relations*, 4(1), 3-38.
- Turrent, F. A. (1978): El agrosistema, un concepto útil dentro de la disciplina de productividad. Escrito núm. 3 sobre la metodología de la investigación en productividad de agrosistemas. Colegio de Postgraduados, Chapingo. México.
- Turrent, F. A. (2010): Razas criollas de maíz transgénico, seguridad alimentaria y conflictos culturales en México. En conferencia científica. Avanzando en el conocimiento sobre bioseguridad. Conclusiones científicas. Resúmenes extendidos. 7-9 de Octubre 2014. Nagoya, Japón.
- Tuxill J. & G. P. Nabhan (2001): People, plants and protected areas. A guide to in situ management. Earthscan Publications Ltd., London. Universidad de Deusto. 257-316.

- Valcárcel-Resalts. (1994): el desarrollo rural en las zonas desfavorecidas de la Comunidad Europea. Pp 250-265. Rev. Económica. Teoría y Práctica. Nueva época. No.2 Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Valcarcel Resalt y García, J. F. (1992): Desarrollo local en España: Utopía y realidad, en Desarrollo y Medio Ambiente en las zonas desfavorecidas. M.O.P.T. Madrid, España.
- Valhondo, D. (2003): Gestión del conocimiento: del mito a la realidad, Madrid, Editorial Díaz de Santos.
- Vallés, M. (1997): Técnicas cualitativas de investigación social. Reflexión metodológica y práctica profesional. Madrid, Síntesis.
- Vargas, López, J.M. (2001): El Mezquite: Historia, Importancia y Usos. Horizontes, Instituto de Educación Sonora-Arizona, Vol. 6 (11).
- Vélez C., G. 2007. Análisis de redes sociales y teoría interorganizacional aplicados al desarrollo local regional. 1er Reunión Latinoamericana de Análisis de Redes Sociales. Universidad Nacional de la Plata. La Plata, Argentina. Recuperado de: <http://encuentroredes.files.wordpress.com/2007/09/velez.pdf>. (Consultado en Mayo de 2015).
- Villa Issa, M. (2008): ¿Qué hacemos con el campo mexicano? Mundi prensa México S.A. de C.V. 231p.
- Villasante, T. R., Montañés, M., Martí, J. (2000): La investigación social participativa. El viejo topo. Madrid.



Warman, A. (2001 y 2002): El campo mexicano en el siglo XX. México, D.F., Fondo de Cultura Económica.

Whitworth, B. and De Moor, A. (2009): "The Social Requeriments of Technical Systems," in Handbook of Research on Socio-Technical Design and Social Networking Systems, I. GLobal, Ed. Auclland, NZ, p. 1034.

Zamudio, T. (2012): Los conocimientos tradicionales y el régimen legal de acceso y distribución de beneficios. En revista: Derecho PUCH. Universidad de Buenos Aires, Argentina. N° 69. pp. 259-279.

SUBDERE. (2011): Conceptualización del Programa de Buenas Prácticas Territoriales del programa Territorio Chile de la SUBDERE EN: <http://www.territoriochile.cl/1516/propertyvalue-29324.html> (Consultado en Junio de 2015).