



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CAMPUS MONTECILLO**

**POSTGRADO EN SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA**

**DESARROLLO RURAL**

## **EROSIÓN DE DIVERSIDAD DE MAÍCES NATIVOS Y PÉRDIDA DE PATRIMONIO BIOCULTURAL EN TRES COMUNIDADES DE TLAXCALA**

**ISRRAEL VEGA ALVAREZ**

**T E S I S**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**DOCTOR EN CIENCIAS**

**MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO. DE MÉXICO**

**2022**

La presente tesis titulada: “Erosión de diversidad de maíces nativos y pérdida de patrimonio biocultural en tres comunidades de Tlaxcala”, realizada por el alumno **Isrrael Vega Alvarez**, 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  
SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA  
ESTUDIOS DEL DESARROLLO RURAL

**CONSEJO PARTICULAR**

CONSEJERO:



---

DR. DIEGO FLORES SÁNCHEZ

ASESOR:



---

DR. MIGUEL JORGE ESCALONA MAURICE

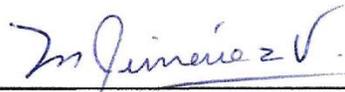
ASESOR:



---

DR. FERNANDO CASTILLO GONZÁLEZ

ASESORA:



---

DRA. MERCEDES AURELIA JIMÉNEZ VELÁZQUEZ

Montecillo, Texcoco, México, Abril de 2022

# EROSIÓN DE DIVERSIDAD DE MAÍCES NATIVOS Y PÉRDIDA DE PATRIMONIO

## BIOCULTURAL EN TRES COMUNIDADES DE TLAXCALA

Isrrael Vega Alvarez, D.C.  
Colegio de Postgraduados, 2022

### RESUMEN

El maíz es el cultivo más importante de Tlaxcala, es primordial en pueblos originarios y campesinos. En las últimas décadas ha habido disminución de poblaciones de maíces nativos y patrimonio biocultural. El objetivo del estudio fue identificar los factores que provocan esta pérdida en tres comunidades de Tlaxcala. Además, analizar las investigaciones sobre maíz del estado, así como la distribución territorial del cultivo. En las comunidades se hizo reconocimiento por medio de observación no participante, entrevistas a informantes clave, un taller participativo, una encuesta y visitas parcelarias. La recopilación de investigaciones se hizo por medio de metabuscadores, bases de datos bibliográficos y portales web de bibliotecas. Para conocer la distribución del maíz se hizo revisión documental, análisis de datos referenciales y cartografía estadística. Se encontró que en San Felipe Cuauhtenco comunidad Nahuatl, hay mayor riqueza de patrimonio biocultural y arraigo del maíz nativo, expresado en usos culinarios, eventos culturales y religiosos. En Vicente Guerrero los maíces nativos son un recurso valioso usado en sistemas agroforestales, además de que es lugar de origen del Grupo Vicente Guerrero, un gran promotor del uso y conservación de este recurso. La comunidad de San Mateo Aticpac es la de menor diversidad y superficie sembrada con nativos, la agricultura industrial predomina con producción de maíz híbrido y cebada. Los factores que provocan la pérdida de maíces nativos y patrimonio biocultural son: política agrícola federal y estatal que excluye a campesinos y pequeños agricultores, mejoramiento genético enfocado en maíces híbridos con marginación de nativos, reducción del número de integrantes de la familia nuclear, interrupción del relevo generacional, disminución de usos del maíz, pluriactividad, migración, baja rentabilidad del cultivo, y de gran impacto sequías prolongadas y fuertes heladas. En la revisión documental de investigaciones se encontraron 242 documentos, 79% referentes a maíces nativos y 21% a mejorados, con participación de 42 instituciones. Respecto a la distribución territorial se encontró que los municipios del sur del estado tienen mayor porcentaje de superficie sembrada con maíz respecto a los otros cultivos, y poseen mayor diversidad de nativos, el núcleo de esta zona es el territorio de la étnia Nahuatl.

**Palabras clave:** Origen étnico, náhuatl, relieve, cartografía, investigaciones sobre maíz, redes sociales, política agrícola, factores de pérdida.

# NATIVE MAIZE DIVERSITY EROSION AND LOSS OF BIOCULTURAL HERITAGE IN THREE COMMUNITIES OF TLAXCALA

Isrrael Vega Alvarez, D.C.  
Colegio de Postgraduados, 2022

## ABSTRACT

Maize is the most important crop in Tlaxcala, it is essential in indigenous peoples and peasants. In recent decades there has been a decline in native maize populations and biocultural heritage. The objective of the study was to identify the factors that cause this loss in three communities of Tlaxcala. Also, analyze the research on maize in the state, as well as the territorial distribution of the crop. In the communities, recognition was carried out through non-participant observation, interviews with key informants, a participatory workshop, a survey and plot visits. The collection of research was done through metasearch engines, bibliographic databases and library web portals. In order to know the distribution of maize, a documentary review, analysis of reference data and statistical cartography were carried out. It was found that in the San Felipe Cuauhtenco Nahuatl community, there is a greater wealth of biocultural heritage and roots of native corn, increased in culinary uses, cultural and religious events. In Vicente Guerrero, native corn is a valuable resource used in agroforestry systems, in addition to being the place of origin of the Vicente Guerrero Group, a great promoter of the use and conservation of this resource. The community of San Mateo Aticpac is the one with the least diversity and area planted with natives, industrial agriculture predominates with production of hybrid corn and barley. The factors that cause the loss of native maize and biocultural heritage are: federal and state agricultural policy that excludes peasants and small farmers, genetic improvement focused on hybrid maize with marginalization of natives, reduction in the number of members of the nuclear family, interruption of the generational change, decrease in the use of corn, multi-activity, migration, low profitability of the crop, and prolonged droughts and severe frosts have a great impact. In the documentary review of research, 242 documents were found, 79% references to native maize and 21% to improved, with the participation of 42 institutions. Regarding the territorial distribution, it was found that the municipalities in the south of the state have a higher percentage of area planted with corn compared to other crops, and have a greater diversity of natives, the nucleus of this area is the territory of the Nahua ethnic group.

**Keywords:** Ethnic origin, Nahuatl, relief, cartography, maize research, social networks, agricultural policy, loss factors.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca otorgada para la realización de mis estudios de Doctorado.

Al Colegio de Postgraduados que aportó los elementos para mi formación académica de posgrado. Al campus Montecillo y a todo el personal que ahí labora y de alguna forma facilitó mi estancia. Y al posgrado en Socioeconomía, Estadística e Informática en especial al departamento u orientación de Estudios del Desarrollo Rural.

A los integrantes del consejo particular: Dr. Diego Flores Sánchez, Dr. Fernando Castillo González, Dr. Miguel Jorge Escalona Maurice y Dra. Mercedes Aurelia Jiménez Velázquez por su orientación y sugerencias durante la realización de esta investigación.

Al Grupo Vicente Guerrero, hombres y mujeres de maíz que me abrieron las puertas de su organización, y me brindaron el apoyo para conocer las localidades donde tienen participación, en especial a Pánfilo Hernández Ortiz. A la Dra Carolina Muñoz Rodríguez por su guía brindada para conocer a su comunidad, San Felipe Cuauhtenco.

Al presidente de comunidad de San Felipe Cuauhtenco, municipio de Contla de Juan Cuamatzi, y al de San Mateo Aticpac, municipio de Calpulalpan, así como al Comisariado Ejidal de Vicente Guerrero, que consintieron mi ingreso a las localidades. A los agricultores consultados en la investigación de campo, que aportaron su tiempo, experiencias, conocimientos, e ideas.

## DEDICATORIA

A mis padres Antonio Vega y María de Lourdes Alvarez, que me dan contención, amor y comprensión. A mi hermano Antonio Vega, y mi sobrino David Guillermo Vega, que siempre me acompañan y con quien comparto, es a través de ellos que me veo y me comprendo, a la vez que los veo y los comprendo. Es por medio de mi familia que mi vida deviene en enseñanzas, armonía y alegría. A toda mi familia Vega y a toda mi familia Alvarez, cada uno me ha dado algo y me ha enseñado también, que es lo más valioso.

A mis amigos del Colegio de Postgraduados que fue como mi segunda casa y donde la sensatez me encontró. Enrique Canales, Viridiana Trejo, Jesús Asunción, Javier, Marío Rocandio. A la Tribú Galáctica.

A todos mis amigos de la vida.

## CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>LISTA DE CUADROS</b> .....	xi
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	xii
<b>LISTA DE ACRÓNIMOS</b> .....	xiv
<b>INTRODUCCIÓN GENERAL</b> .....	1
Planteamiento del problema .....	1
Objetivos .....	6
Objetivo general.....	6
Objetivos particulares .....	6
Hipótesis .....	7
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	9
Pueblos originarios de México .....	9
Patrimonio biocultural.....	10
Maíces nativos de México.....	13
Teoría General de Sistemas .....	14
Agroecosistema .....	16
Neoliberalismo .....	18
<b>CAPÍTULO I. TLAXCALA, INVESTIGACIÓN EN MAÍZ NATIVO Y MEJORADO:</b>	
<b>PROBLEMÁTICA, CAMPOS DEL CONOCIMIENTO Y NUEVOS</b>	
<b>RETOS</b> .....	20
1.1 RESUMEN .....	20

1.2 ABSTRACT .....	21
1.3 INTRODUCCIÓN .....	22
1.4 INVESTIGACIÓN SOBRE MAÍZ EN TLAXCALA.....	26
1.5 TENDENCIAS TERRITORIALES Y LÍNEA DE TIEMPO .....	31
1.6 LAS INSTITUCIONES DE INVESTIGACIÓN Y SUS PUBLICACIONES .....	34
1.7 RECOMENDACIONES .....	38
1.8 CONCLUSIONES .....	39
 <b>CAPÍTULO II. PATRIMONIO BIOCULTURAL DEL MAÍZ EN SAN FELIPE</b>	
<b>CUAUHTENCO, TLAXCALA, COMUNIDAD NAHUATL:</b>	
<b>RESGUARDOS, INTROGRESIONES Y CAMBIOS .....</b>	<b>41</b>
2.1 RESUMEN .....	41
2.2 ABSTRACT .....	42
2.3 INTRODUCCIÓN .....	43
2.4 METODOLOGÍA .....	45
2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	47
2.5.1 Agricultura y manejo de recursos .....	47
2.5.2 Conocimiento y prácticas campesinas.....	51
2.5.3 Maíces de la comunidad .....	57
2.5.4 Limitantes en la producción de maíces nativos .....	61
2.6 CONCLUSIONES .....	64
 <b>CAPÍTULO III. AGROECOSISTEMAS DE MAÍCES NATIVOS EN TRANSICIÓN:</b>	
<b>EL NUEVO PARADIGMA CAMPESINO EN DOS COMUNIDADES DE</b>	
<b>TLAXCALA .....</b>	<b>66</b>

3.1 RESUMEN .....	66
3.2 ABSTRACT .....	67
3.3 INTRODUCCIÓN .....	67
3.4 METODOLOGÍA .....	70
3.4.1 Áreas de estudio .....	70
3.4.2 Instrumentos de investigación .....	71
3.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	72
3.5.1 Caracteres socioeconómicos de los agricultores .....	72
3.5.2 Diversidad de maíces nativos, usos y cambios .....	74
3.5.3 Factores que limitan la continuidad de los maíces nativos .....	81
3.6 CONCLUSIONES .....	85
<b>CAPITULO IV. RECONFIGURACIÓN DE LOS AGROECOSISTEMAS DE MAÍZ</b>	
<b>EN TLAXCALA, PROMOTORES, CAMBIOS PRINCIPALES Y RETOS....</b>	<b>89</b>
4.1 RESUMEN .....	89
4.2 ABSTRACT .....	90
4.3 INTRODUCCIÓN .....	91
4.4. DISTRIBUCIÓN E IMPORTANCIA DEL MAÍZ EN TLAXCALA .....	94
4.5. TENDENCIAS PRINCIPALES EN NATIVOS Y MEJORADOS.....	99
4.6 RECONFIGURACIÓN EN LOS AGROECOSISTEMAS DE MAÍZ.....	109
4.7 CONCLUSIONES .....	121
<b>CONCLUSIONES GENERALES .....</b>	<b>124</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>139</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>153</b>

ANEXO AA1. Carta descriptiva de taller participativo “Historia del agroecosistema y Calendario estacional” .....	181
ANEXO AA2. Encuesta usada en investigación de campo.....	191
ANEXO AA3. Notas sobre evento de elaboración y venta de mole prieto o tlil´mol. Evento a beneficio de la iglesia de San Felipe Cuauhtenco, Contla de Juan Cuamatzi, Tlaxcala .....	204

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1.1</b> Investigaciones por campo de estudio y tipo de maíz de Tlaxcala .....	28
<b>Cuadro 1.2.</b> Colectas de maíces nativos en Tlaxcala e instituciones participantes.....	30
<b>Cuadro 3.1</b> Ubicación y características fisiográficas de las localidades .....	71
<b>Cuadro A1.</b> Investigaciones sobre maíz en el estado de Tlaxcala del periodo de 1951 a 2020. ....	153

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.1</b> Frecuencia quinquenal de investigaciones publicadas por tipo de maíces de Tlaxcala (1951-2020) .....	32
<b>Figura 1.2</b> Red de instituciones y campo de estudio sobre investigación en maíz de Tlaxcala 1951-2020.....	35
<b>Figura 1.3</b> Red de clases de documentos de investigación de maíz en Tlaxcala y organismos que los publicaron.....	37
<b>Figura 2.1</b> Conocimientos y prácticas campesinas presentes en la comunidad San Felipe Cuauhtenco, Tlaxcala.....	53
<b>Figura 2.2</b> Diversidad de maíces nativos y su proporción de uso en la comunidad San Felipe Cuauhtenco, Tlaxcala.....	59
<b>Figura 4.1</b> Mapa de porcentaje de superficie sembrada con maíz grano y otros cultivos por municipio del estado de Tlaxcala en 2019 .....	95
<b>Figura 4.2</b> Mapa de pueblos originarios en el estado de Tlaxcala.....	96
<b>Figura 4.3</b> Mapa de colectas de maíces nativos del estado de Tlaxcala.....	101
<b>Figura 4.4</b> Mapa de beneficiarios del Programa de Apoyo e Impulso al Sector Agrícola (PAISA), componente semilla de maíz híbrido de SEFOA Tlaxcala.....	105
<b>Figura 4.5</b> Red de municipios y maíces híbridos solicitados por los beneficiarios del PAISA, componente semilla de maíz híbrido 2020 .....	107
<b>Figura 4.6</b> Mapa de población total y número de inmigrantes por municipio del estado de Tlaxcala, 2020 .....	111

<b>Figura 4.7</b> Mapa de superficie sembrada con maíz por régimen hídrico y rendimiento del cultivo en el ciclo 2019.....	113
<b>Figura 4.8</b> Mapa histórico de sequías en Tlaxcala determinado con el Porcentaje de Precipitación Normal (PPN), y distribución de la precipitación anual por cuantiles.....	116
<b>Figura 4.9</b> Mapa de cambios en la superficie sembrada con maíz grano en los municipios del Tlaxcala, de periodo 2003 a 2019.....	120
<b>Figura A1.</b> Mapa de temas de investigación por municipio del estado de Tlaxcala ...	180

## LISTA DE ACRÓNIMOS

**BUAP:** Benemerita Universidad Autónoma de Puebla

**CIBA-IPN Tlaxcala:** Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada

**CIESTAAM:** Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial

**CIMMYT:** Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo

**COLTLAX:** Colegio de Tlaxcala

**COLMEX:** Colegio de México

**CONABIO:** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

**CONACYT:** Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

**CONAGUA:** Comisión Nacional del Agua

**DDR:** Distrito de Desarrollo Rural

**ENA:** Escuela Nacional de Agricultura

**GATT:** Acuerdo General de Aranceles y Comercio

**GVG:** Grupo Vicente Guerrero

**INALI:** Instituto Nacional de Lenguas Indígenas

**INEGI:** Instituto Nacional de Estadística y Geografía

**INIA:** Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

**INIFAP:** Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**IPN:** Instituto Politécnico Nacional

**OGM:** Organismos Genéticamente Modificados

**PAISA:** Programa de Apoyo e Impulso al Sector Agrícola –SEFOA-

**PROCAMPO:** Programa de Apoyos Directos al Campo

**PROMAF:** Proyecto Estratégico de Apoyo a la Cadena Productiva de Maíz y Frijol

**PRONASE:** Productora Nacional de Semillas

**PTAT:** Programa de Trabajadores Agrícolas Temporales Mexicanos a Canadá

**REMEXCA:** Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas

**SADER:** Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural

**SEFOA:** Secretaria de Fomento Agropecuario de Tlaxcala

**SENASICA:** Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria

**SIAP:** Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera

**SNI:** Sistema Nacional de Investigadores

**TLCAN:** Tratado de Libre Comercio de América del Norte

**T-MEC:** Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá

**UAAAN:** Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

**UACH:** Universidad Autónoma Chapingo

**UAEM:** Universidad Autónoma del Estado de México

**UAIM:** Universidad Autónoma Indígena de México

**UAM:** Universidad Autónoma Metropolitana

**UATx:** Universidad Autónoma de Tlaxcala

**UDG:** Universidad de Guadalajara

**UNAM:** Universidad Nacional Autónoma de México

**USDA:** Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

## INTRODUCCIÓN GENERAL

### Planteamiento del problema

El maíz grano en México se sembró en 7.6 millones de hectáreas en el año de 1980, mientras que para el 2019 se redujo a 7.2 millones (SIAP, 2020). La disminución en este periodo fue de 453,776 ha, superficie levemente menor a la del estado de Morelos - 494,100 ha- (INEGI, 2013). Para el presente estudio el maíz de México se clasificó en dos grandes grupos, mejorados que son en su mayoría híbridos cuya formación se inició en México desde la década de 1950 (Márquez, 2009), y nativos de los que se reportan por lo menos 59 razas (Sanchez and Goodman, 1992), originadas en México por un proceso de domesticación y selección continuo de los campesinos de más de 9,000 años.

En las últimas décadas las reformas al sector agropecuario fueron definidas por políticas neoliberales orientadas a la estabilización de la economía, sin tomar en cuenta las necesidades del sector. Los cambios más perniciosos fueron la liberalización comercial con el Acuerdo General de Aranceles y Comercio (GATT) en 1986, el Tratado de Libre Comercio para América del Norte (TLCAN) en 1994, la eliminación de los controles de precios, la retirada del gobierno que dejó el control a los mercados, así como la reforma a la tenencia de la tierra. Como consecuencia México se convirtió en un país importador de alimentos incapaz de satisfacer su demanda interna, con baja productividad, bajos niveles de ingreso para la mayoría de los agricultores y descapitalización del campo, entre otros (Sánchez, 2014).

El TLCAN hoy nombrado T-MEC (2020) es un acuerdo comercial entre México, Estados Unidos y Canadá, cuyo objetivo fue liberar el comercio entre países. Entro en vigor el 1 de enero de 1994 en el que México acordó un periodo de 15 años con reducciones anuales arancelarias para maíz y otros productos considerados sensibles (Schwentenius y Gómez, 2001). Una de sus consecuencias fue la reducción de los precios reales del maíz y el frijol en México en 44 % (Leonard *et al.*, 2007).

Otro de sus efectos fue el aumento de importaciones de maíz a menor costo, lo que provoco la migración de miles de pequeños agricultores. El gobierno de México realizó un ajuste de los programas de subsidio agrícola a partir del pronóstico de las consecuencias del TLCAN. Dicha política no funciono, y se presentaron las siguientes sucesos: i) el gasto federal agrícola aumentó de manera significativa desde 2001, pero, el empleo agrícola cayo notablemente en 2008, ii) la aplicación de reformas carecio de transparencia y de mecanismos de rendición de cuentas, iii) el PROCAMPO que fue el programa más orientado hacia productores de maíz excluyó a la mayoría de su población objetivo, y estuvo sesgado para favorecer a productores adinerados, y iv) en un gran número de programas de subsidios se favoreció a grandes y medianos productores, entre otros (Fox y Haight, 2010).

La retirada del gobierno para asistir y regular el sector agropecuario, se convirtió en oportunidad para que las grandes compañías de productos biotecnológicos se introdujeran al sector, usando sus esquemas de poderío económico e influencias políticas. La llegada de maíz transgénico a México, fue preparada desde la firma del TLCAN, que en su artículo 708 establece prevenir la introducción de regulaciones técnicas y estándares que constituyan restricciones arbitrarias en contra del comercio

bilateral, lo que facilitó el comercio de productos de organismos genéticamente modificados (OGM) y sus derivados (Serratos, 2009). De esta forma fueron encontrados transgenes en parcelas de maíz campesinas en la sierra norte de Oaxaca en 2001 (Quist and Chapela, 2001), en Puebla en el 2002 y en el Distrito Federal (ahora Ciudad de México) en el 2007 (Mercer and Wainwright, 2008).

La semilla de maíz usada por los agricultores de México en su mayoría es de razas nativas, los datos de 2009 estiman que representaban el 75 % del total (Espinosa *et al.* 2008), mientras que en el 2012 se reporta un 70% (Luna *et al.*, 2012), una reducción considerable. En una investigación realizada en México entre 2007 y 2010 para determinar la distribución y presencia de las razas de maíz nativo, se encontró que 32 de las 59 razas no alcanzaron valores del 1 % de la frecuencia total, y además 9 razas ya no fueron encontradas (Ortega *et al.*, 2014). La presente investigación se realizó en el estado de Tlaxcala, mismo en el que la superficie sembrada de maíz grano en 1980 fue de 147,450 ha, mientras que en 2019 se estimó en 104,782 ha, con una disminución de 42,668 ha (SIAP, 2020).

El impulso de la siembra de los maíces híbridos en Tlaxcala inició durante la operación de la Productora Nacional de Semillas (PRONASE) y comenzó comercializando junto con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) los híbridos H-30, H-33 y H-44, además de hacer promoción de semillas de empresas particulares transnacionales y nacionales. En el 2004 con el cierre del PRONASE aumentó la participación de empresas transnacionales como Asgrow con las semillas Halcón, Gavilán, Cóndor y Búho, Hart Seed con Z-60, y la empresa mexicana Aspros con AS-721, AS-820 y AS-600 además el INIFAP agregó las variedades H-28, VS-22 y VS-23, y

posteriormente H-40 y H-48 (Larque *et al.*, 2017). El gobierno federal y estatal ha impulsado en gran medida la siembra de maíces híbridos, pero los nativos que son los que se siembran en la mayor parte de la superficie son marginados junto con los agricultores que los siembran.

En la primera colecta de maíz nativo en Tlaxcala se encontraron cinco razas: Cacahuacintle, Chalqueño, Cónico, Elotes Cónicos, y Arrocillo Amarillo (Wellhausen *et al.*, 1951). En la segunda además de las razas encontradas en la primera se reportó el Palomero Toluqueño, y en la tercera de 2008 ya no fue colectado Arrocillo Amarillo ni Palomero Toluqueño (Ortega *et al.*, 2013). Esto es un indicador de erosión de la diversidad genética de las razas de maíz en el estado.

La importancia de estudiar la disminución de poblaciones de maíces nativos se debe a que es un cultivo fundamental para todo México y también para el estado de Tlaxcala. Los componentes socioculturales y económicos en los que está presente son extensos y de gran importancia, entre los más destacados se tienen:

El maíz se domesticó en México hace más de 9,000 años, y es centro de origen y diversificación constante (Matsuoka *et al.*, 2002; Ranere *et al.*, 2009). Las 59 razas nativas están adaptadas a condiciones edafoclimáticas y agroecológicas diferentes, con particularidades específicas a las regiones donde se siembran, y son un gran reservorio genético con adaptaciones a diferentes condiciones de suelo, clima y precipitación, entre los más destacados (Muñoz, 2003).

Las razas de maíz vinculadas a territorios de pueblos originarios, sustentan un patrimonio biocultural muy diverso, así el maíz constituye un elemento fundamental de las culturas

de pueblos originarios y campesinos de México, el maíz “representa en su cosmovisión la fuente material y espiritual de su sustento” (Martínez y Fabre, 2017). En el estado de Tlaxcala se reconocen dos regiones de pueblos originarios, la primera y más numerosa es la del territorio Nahuatl, asentada en las faldas y poblados aledaños a La Malinche ubicados al sur del estado, con presencia en 14 de los 60 municipios de la entidad (Luna, 2007), y la segunda ubicada al sureste de Tlaxcala, que es el territorio Otomí asentado en el municipio de Ixtenco (Wright, 2005). Una de las localidades del presente estudio es San Felipe Cuauhtenco que es parte de la zona nahua, del municipio de Contla de Juan Cuamatzi.

En Tlaxcala han sido realizadas investigaciones sobre patrimonio biocultural de pueblos originarios y campesinos, pero el espacio geográfico que estudian y los conocimientos que incluyen son una muestra muy pequeña (Schwerin, 1963; Lara y Ramírez, 2005; Rivero-Romero *et al.* 2016). Por ello es de gran importancia determinar los factores que están provocando la erosión de diversidad de maíces nativos y la pérdida de patrimonio biocultural vinculado a este cultivo, con la finalidad de aclarar lo que sucede en las localidades de estudio.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Identificar los factores que provocan la pérdida de poblaciones de maíz nativo y patrimonio biocultural y los cambios originados a nivel estatal y en las comunidades de San Felipe Cuauhtenco, San Mateo Aticpac y Vicente Guerrero, Tlaxcala.

### **Objetivos particulares**

- i. Examinar las tendencias de investigación y publicaciones sobre maíz en Tlaxcala, analizar sus componentes y tendencias principales.
- ii. Registrar el conocimiento campesino y las prácticas agrícolas tradicionales del agroecosistema maíz, así como la diversidad de maíces y sus principales usos en la comunidad San Felipe Cuauhtenco, del municipio de Contla de Juan Cuamatzi.
- iii. Reconocer los factores que provocan la pérdida de maíces nativos, y determinar los principales cambios generados en los agroecosistemas en las comunidades de San Mateo Aticpac, municipio de Calpulalpan y Vicente Guerrero, municipio de Españita.
- iv. Identificar las variaciones que han ocurrido en los agroecosistemas maíz del estado de Tlaxcala a través de su distribución, organismos que impulsan su permanencia y los factores que provocan la pérdida o disminución de poblaciones de nativos.

## Hipótesis

- i. La investigación sobre maíz en el estado de Tlaxcala privilegia los maíces nativos atribuido a su arraigo cultural y las tradiciones de los agricultores del estado; por otro lado, los maíces mejorados tienen un impulso importante por parte del gobierno federal, que realiza investigación principalmente para generar variedades híbridas para aumento de rendimiento.
- ii. El origen nahua de la comunidad de San Felipe Cuauhtenco será un factor determinante para encontrar riqueza de conocimientos y prácticas agrícolas campesinas. Así mismo una importante diversidad de maíces nativos usados principalmente para alimentación en las unidades familiares. Debido a factores socioeconómicos y culturales externos será encontrada también disminución y pérdida de dichos conocimientos y variedades de maíces.
- iii. La comparación entre unidades familiares de diferentes comunidades, presentara diferentes estrategias de manejo y permanencia del maíz nativo debido a sus variaciones agroecológicas y socioeconómicas. La mayor parte de la tecnología y el manejo serán representativos de la agricultura campesina, con introgresiones tecnológicas de la revolución verde. La economía de las familias campesinas no depende exclusivamente de a agricultura, las familias se dedican a otras actividades económicas complementarias, dejando a la agricultura como una actividad “tradicional” que abastece de algunos alimentos a la familia, además muestra una tendencia clara de disminución, en superficie,

conocimientos campesinos e integrantes de la familia que participan en esta actividad.

- iv. La diversidad de condiciones edafoclimáticas es un factor relacionado positivamente con la diversidad de maíces nativos y patrimonio biocultural, debido a que a mayor número de nichos ecológicos, los campesinos requieren un mayor número de variedades de maíces y otras plantas cultivadas para su alimentación, por ello los conocimientos campesinos deberán ser mayores de acuerdo a cada nicho ecológico que este manejando.

## REVISIÓN DE LITERATURA

Se presenta una revisión que sustenta la investigación con base en el análisis y definición de categorías: referente a pueblos originarios, patrimonio biocultural y maíces nativos. Además la teoría general de sistemas, el agroecosistema y el neoliberalismo, como los temas y conceptos usados como esquema teórico del trabajo.

### **Pueblos originarios de México**

Los pueblos originarios también llamados pueblos indígenas o grupos étnicos, son poblaciones mesoamericanas organizadas en comunidades, enteramente contemporáneas ya que continuaron cambiando a lo largo del proceso colonial y hasta nuestros días. Están formados por un componente biológico y uno territorial, integrados ambos por el componente cultural. En México se registran 78 pueblos originarios y 62 lenguas habladas, la mayoría ágrafas (Zolla y Zolla, 2004). La cosmovisión de los pueblos originarios no es antropocentrista, sino que se consideran parte de la naturaleza, no consumen más de lo necesario, no acumulan ni gastan sin motivo, por lo que son reconocidos por su buen manejo y conservación de los ecosistemas, lo que ha permitido su existencia por cientos de años (Dachary y Burne, 2009). El presente estudio será realizado tomando como unidad de estudio a la familiar nuclear recurriendo solo en el caso de la migración a la familia extensa.

Los pueblos originarios fueron invadidos, saqueados y sometidos por los españoles en el periodo llamado de conquista, en este se perdió una parte del acervo cultural de dichos pueblos. En la época post-colonial fue instaurado el modelo de gobierno de Estado nación de tipo europeo en México, con condiciones de franca desventaja para los

pueblos originarios, en el que se negó la diversidad, y el mestizaje fue el mito propagado por los defensores del nacionalismo. En la época actual de globalización, el grupo dominante que controla el Estado sigue la colonización de los pueblos, a través de procesos como el genocidio, desaparición de minorías, etnocidio, alineación lingüística, cultural y demás formas (Olguin, 2001).

Los Nahuas son un pueblo ampliamente distribuido en el territorio nacional, se ubican en los estados de Durango, Nayarit, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Puebla, Morelos, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz, Estado de México y Ciudad de México (CDI, 2018). En el estado de Tlaxcala hay 14 municipios con población nahua, los tres con mayor número de habitantes son: San Pablo del Monte, Contla de Juan Cuamatzi y San Francisco Tetlanohcan. Una de las particularidades importantes de la zona de estudio es que en las tierras comunales de los pueblos nahuas de La Malinche el régimen de tenencia de la tierra es de pequeña propiedad, debido a que fueron declaradas “ejidos desde tiempo inmemorial” y quedaron libres de ser enajenadas por el gobierno de México (Luna, 2007).

### **Patrimonio biocultural**

El patrimonio biocultural está formado por diversos sistemas de conocimientos, generados por los pueblos originarios a partir de las relaciones sociedad-naturaleza. El patrimonio biocultural se entiende por medio de la articulación de las ciencias naturales con las ciencias sociales, se trata de vincular los conocimientos sobre territorio, ecosistema, biodiversidad, relación hombre-naturaleza, con las formas de uso y aprovechamiento, considerando también los elementos simbólicos que establece el ser

humano con su territorio. Un ejemplo son los diversos sistemas productivos engarzados en los nichos ecológicos, que han permitido el desarrollo y la permanencia de los agroecosistemas, así como el florecimiento de la agrobiodiversidad. Los conocimientos, la cosmovisión y la sabiduría de los agricultores y pueblos originarios generados en la relación entre formas de apropiación y reproducción de la naturaleza, constituyen la fuerza y el motor para la sustentabilidad y la conservación del ambiente y la biodiversidad (Sánchez, 2012).

El patrimonio biocultural de los pueblos originarios también está formado por bancos genéticos de plantas y animales domesticados, semidomesticados, plantas medicinales, rituales y formas simbólicas de apropiación de sus territorios. En México existen muchos de estos bancos genéticos vivos, con un supuesto proceso de evolución biocultural ininterrumpida, a pesar de la invasión española, las migraciones y el desplazamiento de poblaciones. El maíz es una de las plantas de mayor importancia, puesto que los pueblos de Mesoamérica construyeron un patrimonio genético invaluable de esta especie (Boege, 2008).

El maíz es el cereal que permitió el desarrollo de la cultura Mesoamericana, y su relativa facilidad de manipulación genética permitió la adaptación a una gran variedad de nichos ecológicos, lo que auspició la expansión humana por las diferentes regiones de México. Un ejemplo importante de patrimonio biocultural de maíces nativos se encuentra en el estado de Michoacán, en la cuenca del Lago de Patzcuaro donde se estableció la capital de la cultura purhépecha. Pichátaro es la comunidad más montañosa de las que circundan esa cuenca, cubierta de bosques de pinos y encinos en su mayoría. Su territorio es de 100 km<sup>2</sup>, con un gradiente altitudinal que va de 2,300 a 3,200 msnm. La

ocupación humana data de la época prehispánica debido a las óptimas condiciones para uso agrícola, su ocupación permanente es de por lo menos 1,200 A.P. según evidencias arqueológicas y etnohistóricas (Toledo y Barrera, 2008).

Los pichatareños cultivan 15 variedades diferentes de maíz adaptadas a condiciones de montaña a partir de la recombinación genética de seis razas. En esta comunidad la tierra es percibida como un recurso cuyo comportamiento es el de un ser vivo, fundamental para los humanos. La narrativa local explica las relaciones entre la tierra, las plantas, los animales y los humanos, la tierra es considerada como la madre de todos los seres vivos por lo que requiere de un buen cuidado y manejo. Los principios que organizan el conocimiento local sobre el manejo de la tierra son: ubicación y comportamiento, capacidad de resiliencia y su calidad. De acuerdo con el principio de ubicación se tienen cinco tipos de tierras: 1) Ubicadas en las cimas, 2) Tierras localizadas en mitad de las laderas, 3) Tierras de las partes bajas de las laderas, 4) Tierras en los valles, y 5) Tierras de mesetas lávicas o malpaíses. Referente a su comportamiento los pichatareños reconocen que la tierra es un <sueto> dinámico, que cambia de acuerdo al ritmo estacional, a la variabilidad climática, a la ocurrencia de lluvias y a las prácticas de manejo. Así, como otros seres vivos la tierra puede cansarse, estar sedienta, hambrienta, enfermarse, envejecer, sin embargo, puede rejuvenecer, recuperarse y rehabilitarse (Toledo y Barrera, 2008).

Para el estado de Tlaxcala solo se encontraron tres investigaciones sobre patrimonio biocultural relacionadas con la agricultura, pero ninguna es específica sobre maíz. La primera trata sobre ceremonias de protección de los campos de cultivo del granizo y la lluvia intensos (Schwerin, 1963). Otro sobre el conocimiento tradicional del tiempo y el

clima, así como su importancia en la toma de decisiones en la agricultura (Rivero-Romero *et al.*, 2016). Y por último una investigación bibliográfica sobre agroforestería y agricultura tradicional de 21 grupos culturales de México, incluyendo varios del estado de Tlaxcala (Moreno-Calles *et al.*, 2016)

### **Maíces nativos de México**

El maíz (*Zea mays* L.) fue domesticado en México hace aproximadamente 9,000 años, filogenias realizadas con alelos de microsatélites y aloenzimas revelan a la región central del Río Balsas como el centro más probable de domesticación, y al teocintle anual raza balsas (*Zea mays* spp *parviglumis*) como pariente silvestre más cercano, debido a la estrecha similitud genética de ambas especies (Matsuoka *et al.*, 2002). Excavaciones arqueológicas realizadas posteriormente en la misma región, aportan elementos para reforzar la hipótesis anterior, ya que se encontraron vestigios de ocupación humana y manejo de plantas datadas en el Holoceno temprano, así fueron encontrados fitolitos de maíz y calabaza en herramientas de piedra de mano con al menos 8,700 años A.P. en Xihuatoxtla, Guerrero, territorio de la región central del Balsas (Ranere *et al.*, 2009).

Los estudios sobre maíz en México iniciaron con mayor auge desde principios del siglo XX, aun así, fueron pocos y parciales tomando en cuenta la gran diversidad de maíces y su importancia dentro de la sociedad mexicana. La investigación publicada en 1951 en la que se colectaron más de 2,000 muestras procedentes de todas las regiones de la República fue la más notoria, y presenta datos sobre el origen, clasificación y distribución de las razas de maíz de México (Wellhausen *et al.*, 1951), en este se describen 25 razas 3 subrazas y, 7 tipos no bien definidos. A partir de 1967 en nuevas exploraciones fueron

descritas otras, 5 encontradas en la Sierra Madre Occidental (Hernández y Alanis, 1970), 5 más como resultado de la revisión de la colección del banco de germoplasma que no habían sido descritas o no correspondían a los grupos raciales que las identificaban (Ortega-Paczka, 1985), y al año siguiente otras 5 nuevas razas fueron descritas por Benz, (1986).

En la actualidad se identifican por lo menos 59 razas de maíz nativo en México, adaptadas a diferentes condiciones edafológicas y agroclimáticas, con un nivel alto de diversidad morfológica (Sanchez *et al.*, 2000), una amplia variedad de usos culinarios tradicionales por raza o por tipo de grano (Fernández y Gálvez, 2013), y además varias de estas razas están ligadas estrechamente a territorios de pueblos originarios, por lo que sustentan un patrimonio biocultural amplio diverso e importante para la agricultura de México (Boege, 2008).

### **Teoría General de Sistemas**

La ciencia moderna tiende a la especialización continua, y se divide en innumerables disciplinas que a su vez generan nuevas subdisciplinas, así los investigadores de diferentes ramas de estudio se encierran en universos privados y mantienen una limitada comunicación entre grupos. Esta tendencia generó inconvenientes en diferentes campos: dejó en segundo plano la interacción entre componentes, la dinámica de las partes y la organización de los elementos. Así surge una nueva disciplina llamada Teoría General de Sistemas (TGS), que trata de los principios universales aplicables a los sistemas en general, incluyendo los de naturaleza física, biológica o sociológica (Bertalanffy, 1969). Los conceptos fundamentales que definen a un sistema son la

interacción, la globalidad, la organización y la complejidad. En la interacción las relaciones entre los elementos del sistema son biunívocas, y las modificaciones que suceden en un elemento cambian la totalidad del sistema. La globalidad se refiere a que las cualidades de un sistema son el resultado de la integración de sus elementos. La organización trata del arreglo de las relaciones entre los componentes o individuos (maíz, suelo, campesinos) lo que produce una unidad nueva con cualidades diferentes a la de los componentes. La complejidad está presente en la composición misma del sistema, según el número y las características de sus elementos y sus interacciones (Flórez y Thomas, 1993).

Los sistemas se clasifican según sus relaciones con el medio que los rodea en sistemas cerrados y sistemas abiertos. El sistema abierto es aquel cuyos límites son permeables al intercambio de materia y energía con el entorno. Los organismos vivientes pueden ser estudiados como sistemas abiertos, ya que se caracterizan por que reciben entradas (alimento,  $O_2$ ) y producen salidas (calor, residuos, etc.). Por otro lado, el sistema cerrado es el que no intercambia materia con el medio ambiente (García, 1995). Otra parte sustancial de la TGS son los principios estructurales, que dice que la estructura de un sistema no es estática, sino que está en constante cambio. La estructura del sistema está definida por elementos, como son los límites determinados por las fronteras que los separan de otros sistemas; categorías de elementos que son definidas en términos de relación; almacenamiento de energía acumulada que necesita el sistema para funcionar, y la red de comunicación que es la que permite el intercambio de materia, energía e información entre los elementos que forman el sistema. La teoría general de sistema también está formada por principios y procesos funcionales, que son aquellos que

permiten la operatividad dentro del sistema, entre los que se tienen: los flujos de materia, energía e información que circulan dentro del sistema; las compuertas o llaves, que sirven para acelerar o retardar el funcionamiento del sistema; discontinuidades, representados por los límites para el funcionamiento, también conocidos como umbrales, y por último el feed-back, que son los circuitos de retroalimentación que mantienen al sistema con la energía requerida para su funcionamiento estable (Flórez y Thomas, 1993).

### **Agroecosistema**

El enfoque de sistemas es una herramienta que puede ser usada para entender los agroecosistemas, mismos que en México son complejos y están formados por una gran diversidad de elementos y relaciones. Así, los agroecosistemas pueden ser analizados como ecosistemas modificados para el desarrollo agrícola, están organizados en un sistema jerárquico, además sus límites físicos pueden ser definidos claramente. Su comportamiento puede ser determinado por tres propiedades: i) productividad, que es el incremento neto de biomasa por unidad de tiempo y puede ser medido en términos de rendimiento o ingreso total, ii) estabilidad, definida como el grado en que la productividad está libre de fluctuaciones causadas por elementos del sistema, y iii) sustentabilidad que es la capacidad del sistema de mantener la productividad, aunque una perturbación importante afecte el sistema. La complejidad de los agroecosistemas aumenta cuando se examina la intervención de los seres humanos, sus actividades sociales, culturales y ecológicas (Conway, 1985).

Los agroecosistemas son muy importantes en la sociedad ya que proveen de alimentos, fibras, combustibles, entre otros bienes, así como de servicios ecosistémicos que tienen grandes impactos sobre la calidad del medio ambiente. El proceso de producción implica la intervención del ser humano en la estructura del ecosistema, en el que debe manejar los componentes y el espacio, dirigir las interrelaciones entre ellos, a través del tiempo. Además de que vive en comunidad, por tanto, determina sus objetivos y decisiones a través de sus valores, creencias, y conocimientos dentro de un contexto socioeconómico y político determinado (Sarandon, 2014). El desglose de los componentes del agroecosistemas maíz nativo fue el pilar estructural de la investigación de campo del presente estudio.

Por otro lado, la agricultura es importante por su carácter multifuncional al generar diversos productos y aportes. Entre sus múltiples funciones destacan: i) carácter ambiental, tales como servicios ecosistémicos o ambientales, diversidad del paisaje y una red de espacios naturales, ii) carácter sociocultural, como generación de empleos e ingreso rural, protección de unidades de producción familiar, y preservación de productos, costumbres y cultura rural tradicional, iii) carácter económico-productivo, donde se aseguran alimentos sanos, seguridad alimentaria y fortalecimiento de la economía contra los riesgos externos, y los de iv) carácter territorial que garantizan la economía del país, fortalecen el mercado interno, contribuyen al desarrollo territorial equilibrado, además de que son espacios sanos donde reside la población, sin la congestión de las ciudades (Ayala-Ortiz y García-Barrios, 2009). Esta visión de la agricultura se exploró en la presente tesis.

## **Neoliberalismo**

Los teóricos del neoliberalismo surgieron después de la Segunda Guerra Mundial en Europa, su posición fue contra los mecanismos del Estado intervencionista y de bienestar de la posguerra. En la década de 1980 los gobiernos de países capitalistas como Inglaterra, Estados Unidos, Alemania y Dinamarca fueron ocupados por la derecha, que iniciaron la práctica rigurosa de la política neoliberal. En América Latina la dictadura de Pinochet en Chile fue el primer régimen en instaurar los programas neoliberales, de forma drástica y decidida. En México el neoliberalismo comenzó con el presidente Carlos Salinas, el éxito para la instauración del modelo y la obtención de los resultados esperados fue posible debido a la alta concentración del poder ejecutivo, algo que siempre existió en el país, con el régimen de partido único (Anderson, 1999). El neoliberalismo es un modelo de no-desarrollo, para Brasil, México y Argentina se ha registrado una disminución del crecimiento desde comienzo de los años de 1980. La ideología neoliberal consiste en el libre mercado y la libre empresa, en la disminución de la intervención del estado hasta llegar a lo estrictamente necesario “en realidad se trata de una jerarquía de poderes donde el más fuerte explota al más débil” (Duménil y Lévy 2005)

Los conceptos expuestos son el marco teórico que sustenta la tesis. En México el maíz nativo es el cultivo más importante para las comunidades campesinas y pueblos originarios, incluyendo a los de Tlaxcala. Pero no solo es un componente en la agricultura y la alimentación, sino que es parte de una matriz de aspectos culturales, religiosos, culinarios, agrícolas, pecuarios y económicos. Los sistemas agrícolas de estas comunidades son complejos, por lo que se usa el concepto de agroecosistema y Teoría

de Sistemas para su estudio. Y debido a que el neoliberalismo es el sistema económico preponderante en México que influye en los sistemas socioculturales y agropecuarios de las comunidades, se toma en cuenta como el estructurador de la política agrícola y económica.

# **CAPÍTULO I. TLAXCALA, INVESTIGACIÓN EN MAÍZ NATIVO Y MEJORADO: PROBLEMÁTICA, CAMPOS DEL CONOCIMIENTO Y NUEVOS RETOS<sup>1</sup>**

## **1.1 RESUMEN**

El maíz es el cultivo de mayor importancia económica, social, cultural y política en Tlaxcala, en el año 2019 fue sembrado en el 48% del área agrícola estatal. Sin embargo, la problemática relacionada a su producción, mejora y conservación es diversa, compleja y progresiva. En la actualidad el bienestar de la sociedad se asocia al valor que agregan los conocimientos científicos a productos y servicios, por ello el objetivo del ensayo fue cuantificar y contrastar algunos componentes de las investigaciones publicadas referentes a maíz del estado, para reconocer sus tendencias principales. La investigación documental se realizó por medio de meta buscadores, bases de datos bibliográficos, portales web de bibliotecas, así como en buscadores especializados de libros y revistas. Fueron registrados 242 documentos publicados de 1951 a 2020 con tendencia de aumento progresivo en el tiempo, de los que el 79% son referentes a maíces nativos y 21% de materiales mejorados. Los campos de estudio de mayor concurrencia fueron tecnología, mejoramiento genético, antropología social y productividad, que representan el 51% del total. En los 60 municipios del estado se ha realizado investigación, la mayoría en Huamantla, Españita, Ixtacuixtla e Ixtenco. Las instituciones que han participado son 42, la mayoría de documentos fueron generados por COLPOS, INIFAP y BUAP. Al parecer las investigaciones publicadas no son suficientes para explicar todos los factores y dar solución a la problemática. Por ello es imperativo que investigadores formulen un

---

<sup>1</sup> Manuscrito enviado en formato ensayo a la Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas

plan dirigido a resultados concretos, que detonen cambios a favor de agricultores, población y medio ambiente.

**Palabras clave:** Instituciones, metabuscadores, redes.

## 1.2 ABSTRACT

Maize is the crop with the most economic, social, cultural and political importance in Tlaxcala, in 2019 it was cultivated 47.6% of the state agricultural area. However, its problematic related to its production, improvement and conservation are diverse, complex and progressive. At present, the well-being of society is associated to the value that scientific knowledge adds to products and services, for this reason the essay was aimed to quantify and contrast some components of the published research on maize in the state, and to recognize its main trends. The documentary research was carried out by means of metasearch engines, bibliographic databases, library web portals, as well as specialized search engines for books and journals. 242 documents published from 1951 to 2020 were registered, with a progressive increase trend over time, of which 78.5% refer to native maize and 21.5% to improved materials. The fields of study with the highest concurrence were technology, genetic improvement, social anthropology and productivity, which represent 51.2% of the total. Research has been carried out in the 60 municipalities of the state, most of them in Huamantla, Españita, Ixtacuixtla and Ixtenco. 42 institutions have participated, most of the documents were generated by COLPOS, INIFAP and BUAP. Apparently the published research is not enough to explain all the factors and solve the problem. For this reason, it is imperative that researchers formulate

a plan aimed at concrete results, which trigger changes in favor of farmers, the population and the environment.

**Keywords:** Institutions, metasearch engines, networks

### 1.3 INTRODUCCIÓN

El maíz fue domesticado en México en la cuenca del río Balsas hace cerca de 9,000 años (Matsuoka *et al.*, 2002; Ranere *et al.* 2009). En el valle poblano-tlaxcalteca se identifican grupos que cultivaron maíz, frijol, y calabaza hace más de 3,000 años. (Lesure *et al.*, 2006; Snow, 1976). La diversidad genética de maíz ha sido generada de manera histórica por medio de complejos varietales en las diferentes condiciones agroecológicas del estado. En la actualidad la riqueza genética de maíz es el conjunto de poblaciones que manejan los agricultores, del total de unidades de producción que cultivan maíz se estima que el 91% siembra variedades nativas (María *et al.*, 2019). Por tanto, hay cerca de 51,136 agricultores que siembra maíces nativos (INEGI, 2007), e igual número de poblaciones de maíz estimando solo una por agricultor. En 2019 fueron sembradas con maíz 111,682 ha que representan el 47.6% de la superficie agrícola de Tlaxcala aun así la superficie sembrada ha disminuido, pues en 1980 ocupaba 147,450 ha, y para 2019 se registró una disminución del 24%, o sea 35,768 ha menos (SIAP, 2020).

La problemática relacionada con la producción, mejora y conservación de maíz en Tlaxcala es compleja y diversa, la más documentada se presenta a continuación. La erosión o pérdida de suelo inicio desde hace 2,700 años aproximadamente durante el periodo prehispánico Texoloc, con el incremento de la población en la cuenca Puebla-Tlaxcala, que provocó la intensificación de la agricultura y los sistemas de riego (Heine,

2003). Actualmente Tlaxcala es el segundo estado más afectado por la erosión, 92.9% de su superficie presenta algún grado, el 16.8% es extrema, 16.3% fuerte, 15.6% leve, y 44.9% moderada. Las zonas con exposición del lecho rocoso en más del 90% (erosión extrema) están localizadas en 1) Hueyotlipan-San Simeón-Apizaco, 2) De Nanacamilpa a Villa Mariano Matamoros, y 3) Desde Tlaxco hasta el límite con Hidalgo; mientras que las principales zonas con erosión fuerte están en, 1) La Malinche, y en el 2) Corredor central del estado desde el norte de Apizaco hasta el sur de Tlaxcala y Santa Ana Chiautempan (Bolaños *et al.*, 2016). La velocidad de pérdida de suelo en el estado va desde 1 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> en sitios clasificados con erosión ligera hasta 478 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> en sitios con erosión muy alta (Alvarado *et al.*, 2007).

La superficie de buen potencial para producción de maíz es solo el 58% del área total sembrada, mientras que el 42% restante se clasifica entre mediano y bajo potencial (Castillo y Fernández, 2007). Los siniestros meteorológicos de mayor impacto para el cultivo son las sequías y heladas, que son frecuentes. La posición geográfica es el factor principal que explica la incidencia de heladas, en invierno las masas de aire frío procedentes del norte llegan usando como flancos de corredor la Sierra Madre Oriental y Occidental hasta impactar con la Sierra Volcánica Transversal, donde se ubica Tlaxcala. Además, la sequía y las heladas se intensifican en los llamados “años secos” que se caracterizan por ausencia de lluvias en Abril y altas temperaturas en Mayo (Mendoza, 2012).

La alteración de los patrones de precipitación y temperatura son los indicadores más evidentes del cambio climático, uno de los principales problemas en la agricultura de temporal, y han provocado pérdidas importantes y bajos rendimientos a los productores

de maíz en el estado (Damian *et al.*, 2013). En una investigación realizada en 32 de los 60 municipios de Tlaxcala, los agricultores identificaron que el cambio climático ha provocado, 1) Retraso del inicio de temporada de lluvias, antes iniciaban en mayo ahora hasta Junio, 2) Prolongación del periodo de sequías desde mayo hasta julio, y 3) Retraso del periodo de heladas, actualmente comienzan a partir de septiembre. De igual manera se determinó que la sequía es el siniestro más frecuente, señalado por 40% de los agricultores, seguido de las heladas (30%). Las estrategias de adaptación usadas son: cambios en la fecha de siembra y selección de semillas resistentes usadas por el 28%, además de aplicación de abono orgánico (26%) (Orozco *et al.*, 2019).

Respecto a la tecnología usada por los agricultores tlaxcaltecas, se tiene que la transferencia de paquete tecnológico realizado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) registra una baja adopción debido a los siguientes factores: la frecuencia de capacitación fue baja solo se capacitó al 8.3% de los agricultores, la población es de edad avanzada con promedio de 58.8 años, el grado de escolaridad fue de 3.9 años, el acceso a tierras es escaso con promedio de 2.3 ha, y el acceso a riego mínimo de 0.08 ha. Mientras la tecnología tradicional es usada por un mayor número de agricultores, tal como la siembra de semilla nativa (92%), asociación de cultivos (65%), rotación de cultivos (66%), técnicas de conservación de suelo (64%) y fertilización con estiércol (66%). Por otro lado, la transferencia del conocimiento agrícola local es interrumpida por la migración, ya que el 17% de las personas que integran la estructura familiar emigran (Damián y Ramírez, 2008). Además, el 74% de los productores de maíz del estado realizan otras actividades económicas para completar el gasto familiar, también llamado pluriactividad. Estas condiciones

interrumpen la transferencia de conocimientos, y el buen desempeño de las labores agrícolas (Damián *et al.*, 2008, 2011).

Por otra parte, se encontró que la política agropecuaria nacional no ha contribuido a la mejora de la productividad, el bienestar social o la sustentabilidad de los recursos naturales de los productores de maíz de Tlaxcala (Damián *et al.*, 2008). En política estatal se tiene que la Secretaría de Fomento Agropecuario (SEFOA), impulsa el uso de maíces híbridos que presentan riesgos de adaptación y deriva en pérdida de agrobiodiversidad (Lazos, 2014). Respecto al campo experimental del INIFAP en Tlaxcala, que es la institución facultada para realizar investigación agrícola, no ha considerado factores medulares de los agroecosistemas locales, como son los productos múltiples del cultivo, germoplasma adaptado a condiciones locales, situación económica de los agricultores, y relación beneficio costo, por lo que la adopción de sus tecnologías es bajo entre los pequeños productores de maíz, siendo usada por menos de un tercio (Damian *et al.*, 2013). En el ámbito legislativo del estado, el 13 de enero de 2011 fue aprobada “La Ley de Protección al Maíz como Patrimonio Originario, en diversificación constante y alimentaria, para el Estado de Tlaxcala”, misma que tiene por objeto declarar el maíz criollo (nativo) tlaxcalteca como patrimonio alimentario, fomentar el desarrollo sustentable del maíz, y promover la productividad, competitividad y biodiversidad del maíz criollo, entre otros (Medina, 2016); sin embargo no se han construido estrategias para el desarrollo del cultivo y la economía familiar.

La problemática presente en los sistemas de producción de maíz debe ser explicada, cuantificada y resuelta por medio de investigación científica integral participativa y con programación a mediano y largo plazo. Para iniciar es fundamental examinar las

investigaciones publicadas, para conocer la información disponible y así generar las soluciones y desarrollar los potenciales del cultivo. En el presente trabajo se hizo la recopilación y clasificación de investigaciones realizadas en Tlaxcala, con germoplasma nativo del estado, y de materiales generados por mejoramiento genético convencional que pudieran ser usados en su territorio. La investigación documental se realizó en metabuscadores: Redalyc, Scielo, Conricyt, Dialnet, WWS, Elsevier y Springer Link; bases de datos bibliográficos: Scopus, Sirius, Pascal y Francis, Agris, y Agricola USDA; portales web de bibliotecas: SIDALC, COLPOS, UACH, BUAP, UATx, COLTLAX, UNAM, IPN, UAM, y COLMEX; así como en buscadores de libros y revistas especializados. El objetivo fue examinar algunos componentes de las investigaciones publicadas, tales como años de publicación y campos del conocimiento clasificados por tipos de maíz, distribución geográfica, instituciones participantes y medios de publicación, para obtener la perspectiva general de los estudios realizados al presente, así como conocer las principales tendencias y actores participantes.

#### **1.4 INVESTIGACIÓN SOBRE MAÍZ EN TLAXCALA**

En la época actual la prosperidad está asociada al valor que aportan los conocimientos científicos para la generación o mejora de productos y servicios. La investigación es una actividad necesaria para la mejora de los procesos productivos, el manejo, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales, la alimentación, la educación y otros requerimientos (Maravert *et al.*, 2016). Sin embargo, la inversión destinada a investigación y desarrollo de México ha sido precaria y con tendencia a la baja, en el periodo que va de 2008 a 2017 fue destinado en promedio sólo el 0.42% del Producto Interno Bruto (PIB), en contraste con un país emergente como Brasil se destinó el 1.2%

para el mismo periodo, mientras que en Estados Unidos el 2.74% (RICYT, 2018). Además, en México se suma la política pública que adolece de la instrumentación de la investigación de largo plazo, que atienda problemas de interés regional, con certidumbre en el financiamiento, pertinencia social, transparencia en el uso de los recursos, y rendición de cuentas (Paredes y Loyola, 2006).

La producción científica en ciencias agrícolas de México para el periodo de 1983-2002 se caracterizó con base en indicadores bibliométricos a partir de artículos arbitrados. Se observó una tendencia de crecimiento lineal con una media de producción anual de 787 artículos, los estados con mayor contribución fueron el Distrito Federal hoy Ciudad de México con 30.77% del total y Estado de México con 22.71%. Por su parte, Tlaxcala se ubica en los últimos sitios con 0.27%, junto con Campeche (0.14%) e Hidalgo (0.11%) (Bravo-Vinaja y Sanz-Casado, 2008). La participación de las entidades federativas también puede valorarse por el número de investigadores con membresía en el SNI (Sistema Nacional de Investigadores), programa que reconoce la labor profesional en la generación de conocimiento científico y tecnología. En el área de biotecnología y ciencias agropecuarias, están registrados 4,409 investigadores a nivel nacional. La distribución geográfica de investigadores SNI se asemeja a la de producción científica, en los primeros lugares el Estado de México con 480 investigadores que representan el 10.89%, mientras que en Ciudad de México 342 que representan 7.76%, y Tlaxcala entre los últimos lugares con 24 (0.54%), seguida de Colima con 19 (0.43%) y al final Quintana Roo con 9 (0.20%) (CONACYT, 2020).

En la exploración bibliográfica de este trabajo se registraron 242 trabajos sobre maíz, publicados entre 1951 y julio de 2020. Se incluyeron documentos de investigación y

difusión como artículos científicos, notas técnicas, descripciones de nuevas variedades, libros, tesis de licenciatura, maestría y doctorado, memorias de foros, informes, así como folletos técnicos. Se clasificaron por campo de estudio y tipo de maíz. En el cuadro 1.1 se presenta la clasificación separando publicaciones de maíz nativo de mejorado, o bien que hace referencia a ambos tipos en el mismo documento. El tema de tecnología es el más estudiado (17.4%), y predominan investigaciones sobre transferencia de tecnología con el enfoque tipo revolución verde (45.2%), seguido de respuesta y recomendación de dosis de fertilización (26.2%), tecnología campesina, asociación de cultivos, labores culturales, y en los últimos años tecnología de alimentos elaborados con maíces nativos.

**Cuadro 1.1 Investigaciones por campo de estudio y tipo de maíz de Tlaxcala**

<b>Campo de estudio</b>	<b>Nativos</b>	<b>Mejorados</b>	<b>Nativos con Mejorados</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
Tecnología	32	3	7	17.4
Mejoramiento genético	10	19	3	13.2
Antropología	25	1	-	10.7
Productividad	17	3	5	10.3
Descripción física y química	19	-	1	8.3
Agroecosistema	17	-	2	7.9
Plagas y enfermedades	15	2	-	7.0
Historia	13	-	-	5.4
Cambio climático	10	-	1	4.5
Suelos	8	-	-	3.3
Política	6	2	-	3.3
Factores meteorológicos	5	1	-	2.5
Transgénicos	5	-	1	2.5
Comercialización	3	2	1	2.5
Patrimonio biocultural	3	-	-	1.2
<b>Total</b>	<b>184</b>	<b>38</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de investigación documental.

Los estudios en antropología social representan el 10.7% de los documentos, de estos los temas que se abordan son: economía campesina (38.5%), conocimiento agrícola campesino (30.8%), y nueva ruralidad (30.8%). La clase descripción física y química se refiere a la valoración de grano, planta y productos elaborados con maíz, en los que se aplicaron métodos bioquímicos (42.9%), caracterización morfológica por descriptores de planta (33.3%) y determinación de variables agronómicas (23.8%).

Para la valoración de la diversidad genética se requiere de colecta de maíces nativos y con esa base planificar el mejoramiento genético. La primera exploración de colecta amplia a nivel nacional se hizo de 1943 a 1949 (cuadro 1.2), por medio de un programa de agricultura cooperativo entre México y Estados Unidos, el objetivo fue detectar material sobresaliente para aumentar la producción y reducir las importaciones (Casas y Martínez, 2009). El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas hoy INIFAP, hizo la segunda colecta nacional ampliando el número de sitios de muestreo; en Tlaxcala se obtuvieron muestras en 37 municipios de 7 razas diferentes (CONABIO, 2008). Algunas fueron evaluadas para seleccionar las más destacadas, sobresalieron las accesiones Tlax 151 de grano blanco y ciclo intermedio, y Tlax 208 de ciclo precoz y grano amarillo. Se procedió al mejoramiento genético por medio del método de selección masal modificado, con lo que se liberaron las variedades mejoradas de temporal, Huamantla V-23 y Cuapiaxtla V-26A (Carballo y Mendoza, 1981a, b).

**Cuadro 1.2. Colectas de maíces nativos en Tlaxcala e instituciones participantes**

<b>Periodo</b>	<b>Institución</b>	<b>Número de accesiones</b>
1943-1954	Oficina de Estudios Especiales	60
1968-1979	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)	479
1979-2009	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO, INIFAP, UACH, UAAAN	254
2008	Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), financiada por MONSANTO Company	-

Fuente: Elaboración propia con datos de Wellhausen *et al.* (1951); CONABIO (2008); Ortiz y Muñoz (2016)

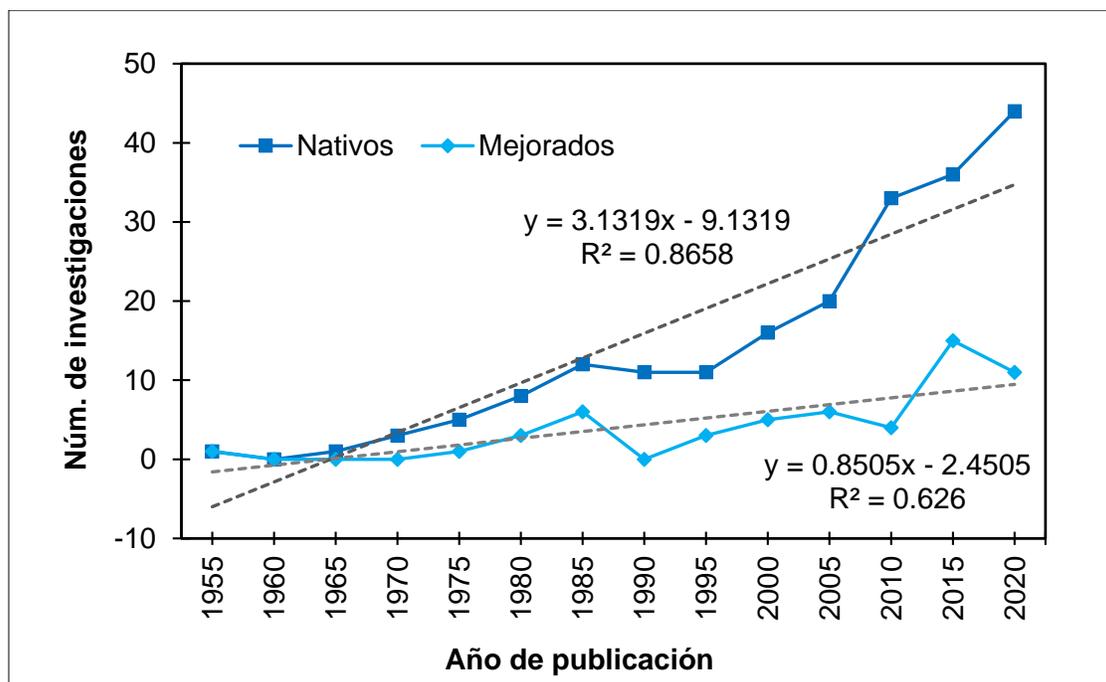
Una fracción de la diversidad importante entre los maíces nativos de valles altos son los pigmentados, cuyas propiedades bioactivas se consideran nutraceuticas. En Tlaxcala el avance en el mejoramiento de estos maíces es significativo, desde la evaluación del contenido y potencial productivo de antocianinas en poblaciones nativas, hasta la determinación del potencial agronómico de híbridos y variedades sintéticas, entre otros. En la actualidad el mejoramiento genético se enfoca primordialmente en generar, evaluar y transferir híbridos de ciclo intermedio y tardío, de alto potencial de rendimiento para regiones con predominio de riego y agricultura mecanizada. La limitante es que en Tlaxcala solo 18,777 ha sembradas con maíz disponen de riego (16.8%), mientras que 92,905 ha son de temporal (83.2%) (SIAP, 2020). Además de que las semillas de maíz nativo predominan en más del 91% del área maicera (María *et al.*, 2019).

## 1.5 TENDENCIAS TERRITORIALES Y LÍNEA DE TIEMPO

La mayor parte de la investigación en ciencias agropecuarias se realiza en países industrializados, aún así con las restricciones presupuestales en América Latina se hacen aportes relevantes. En un estudio bibliométrico de 1995 a 2002 hecho para conocer la distribución temporal y espacial de los artículos indezados, se encontró un ascenso que va de 9 artículos en el primer año a 92 en el último, siendo Brasil el país con mayor número con 244, seguido de México con 109 (Arenas *et al.*, 2004). En la presente investigación documental también se registró una tendencia de aumento progresivo, a pesar de algunos años sin publicaciones entre 1952 y 1993. La línea de tiempo se divide en dos periodos, en el primero de 1951 a 2002 se estiman un promedio de 2.6 investigaciones, y el segundo periodo de 2003 a 2020 se encontró un notable incremento a 8.9 publicaciones por año.

Los maíces nativos son de mayor distribución y frecuencia en el estado, y para ellos se ha dedicado el 78.5% de los trabajos, mientras que los maíces mejorados en su mayoría híbridos se estudian y describen en un 21.5% de los documentos. La figura 1.1 muestra la tendencia de frecuencias de publicación en investigaciones de maíces nativos y mejorados, acumulada en periodos de 5 años. Para nativos hay un crecimiento sostenido, donde pueden identificarse dos etapas, la primera de 1951 a 1996 con un promedio de 2.1 estudios para los años con publicaciones, y la segunda de 1997 a 2019 con un incremento a 6.3 publicaciones por año. Por su parte la investigación en maíces mejorados para todo el periodo de estudio se ha mantenido con un promedio moderado de dos publicaciones por año.

La participación de instituciones por ubicación geográfica tuvo la siguiente distribución: instituciones extranjeras (8%), otras instituciones nacionales (84.4%), y por último instituciones estatales (7.6%) sin incluir el sitio experimental del INIFAP. La participación de instancias extranjeras fue relevante de 1951 a 1970 pues realizaron el 66.6% de los trabajos, el resto fue de la Escuela Nacional de Agricultura (ENA) hoy Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Los otros periodos donde también se registra participación foránea son de 1985 a 1987 con estudios sobre agroecosistemas y cambio de uso de suelo, y de 1997 a 2003 con cambio climático y contaminación genética por transgénicos. Por otro lado, en el periodo de 1971 a 1985 destaca que la mayoría de las investigaciones (72%) fueron realizadas por COLPOS, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), y la UACH, en los siguientes años se sumarán diversas instituciones.



Fuente: Elaboración propia con datos de investigación documental

**Figura 1.1 Frecuencia quinquenal de investigaciones publicadas por tipo de maíces de Tlaxcala (1951-2020)**

En los 60 municipios de Tlaxcala se ha hecho investigación sobre maíz, algunos fueron parte de la muestra estatal y otros el sitio de estudio. En Huamantla se reporta el mayor número de investigaciones, 44 de maíces nativos y 27 de mejorados. Los de menor frecuencia son Acuamanala de Hidalgo, San Juan Huactzinco y Santa Catarina Ayometla cada uno con 15 de nativos y uno de mejorados. Cabe señalar que no todos los trabajos de investigación encontrados están referidos a algún municipio en específico, algunos describen regiones, varios hacen referencia a todo el estado, y otros no especifican sitios de muestreo.

Huamantla es el municipio con la mayor variedad de temas de estudio, de la clasificación en 15 campos, se estudian 13, los de mayor frecuencia son sobre productividad (12), mejoramiento genético (11) y agroecosistemas (8). Le siguen en importancia tres municipios en los que son estudiados 11 campos del conocimiento, en Españita se ha abordado con más frecuencia la antropología social con nueve investigaciones, Ixtacuixtla de Mariano Matamoros sobre mejoramiento genético (9), e Ixtenco que también destaca por sus investigaciones en antropología social (10). Mientras que los municipios con la menor diversidad son Acuamanala de Miguel Hidalgo, Mazatecochco de José María Morelos, San Juan Huactzinco, Santa Apolonia Teacalco, Santa Catarina Ayometla y Tetlatlahuca con cinco temas en cada lugar. Por otro lado, los campos del conocimiento con cobertura en todas las jurisdicciones de Tlaxcala fueron tecnología con media de 5.4 investigaciones por municipio, antropología con media de 5.5, y cambio climático con media de 3.7 estudios por municipio. Los temas de menor cobertura fueron política, suelos y factores meteorológicos con dos municipios y comercialización con tres.

## 1.6 LAS INSTITUCIONES DE INVESTIGACIÓN Y SUS PUBLICACIONES

En Tlaxcala se cuenta con instituciones de educación superior que realizan investigación, las dedicadas a biotecnología y ciencias agrícolas, con investigadores registrados en el SNI en orden de importancia son: el Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada del Instituto Politécnico Nacional, CIBA-IPN-Tlaxcala, la Universidad Autónoma de Tlaxcala (UATx), la Universidad Politécnica de Tlaxcala, el Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) Instituto de Biología campus Tlaxcala. Así también, debido a que el maíz en el estado se cultiva predominantemente bajo condiciones de agricultura campesina tradicional, la investigación en ciencias sociales es relevante, las instituciones participantes son la Universidad Autónoma de Tlaxcala, El Colegio de Tlaxcala (COLTLAX), el Instituto Politécnico de Apizaco y la UNAM (CONACYT, 2020).

De igual manera, en Tlaxcala se promulgo una Ley de Ciencia y Tecnología que dicta en su artículo segundo, que el gobierno del estado, ayuntamientos, dependencias y organizaciones de los sectores público, social y privado, serán quienes garanticen, impulsen y fomenten la ciencia y la tecnología en beneficio de la población. En la citada ley se contemplan la creación de un Sistema Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación Estatal, y la formación de un Instituto de Ciencia y Tecnología del Estado de Tlaxcala (H. Congreso del Estado, 2003), aunque al parecer aún no se han implementado estas instituciones ya son parte de la planeación de la estructura estatal.

Las instituciones que han realizado investigaciones sobre maíz en Tlaxcala son 42, lo que forma un universo extenso y amplia la gama de orientaciones y temas de modo que



La participación de instituciones estatales es de baja frecuencia, por tanto, puede ser una oportunidad para que sus futuras investigaciones sean dirigidas a temas esenciales, que aporten para solventar la problemática relacionada con la producción, mejora y conservación de los maíces en el estado. La UATx es la de mayor número de relaciones, y participa en ocho campos del conocimiento, los más destacados son agroecosistema, cambio climático y descripción física y química. El COLTLAX es el siguiente en importancia, su contribución es en antropología, descripción física y química, política y tecnología.

La publicación de nuevos conocimientos contribuye a mejorar el manejo de los agroecosistemas. En la figura 1.3 se representan las clases de documentos encontrados y su relación con los organismos que los han publicado. Se observa que el formato de artículo científico es el más utilizado para presentar los resultados de investigaciones, se emplea en el 43.7% de los documentos, es el más eficaz por su acceso a través de la web, además es evaluado por pares, y la exposición de datos es concreta. Los artículos recopilados se encuentran publicados en 70 revistas diferentes la mayoría de origen nacional y algunas del extranjero. La mayoría de los artículos están escritos en español (74%), le siguen los de idioma inglés (23.1%), y por último los escritos en ambos idiomas (1.9%) inglés y español, y en alemán (1%). Las revistas con mayor número de artículos son la Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas (REMEXCA), Agrociencia-CP, Revista Fitotecnia Mexicana-UACH y Terra Latinoamericana.

Las tesis de maestría en ciencias son las siguientes más frecuentes, representan 13.9% de los documentos, elaboradas y en este caso publicadas por seis organismos diferentes. La UACH es la de mayor número de tesis de licenciatura (45%), mientras que



A nivel estatal la UATx tiene el mayor número de publicaciones (12) incluye libros, tesis de licenciatura y de maestría, entre los más recientes artículos científicos. Le sigue el COLTLAX con tres artículos y una tesis del doctorado sobre la defensa del maíz nativo en la entidad, y en tercera instancia el Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, con dos artículos sobre tecnología de alimentos elaborados con maíz.

### **1.7 RECOMENDACIONES**

En la figura anterior se observa que la distribución de los documentos es muy extensa, lo que es un inconveniente para quienes pretendan su consulta. Sería eficiente organizar la información en un sistema electrónico de acceso libre a investigadores nacionales, que registre todos los trabajos referentes no solo a maíz, sino de todos los cultivos considerados de importancia para el estado, cada uno referido al espacio geográfico en donde fue realizado, en el formato portal de geoinformación.

Las instituciones estatales deberán ser las encargadas de diseñar y coordinar, un plan rector de investigación sobre el cultivo tan importante para el estado. Entre los temas más urgentes se tienen suelos y fertilidad, que como se observa se ubican entre los de menor frecuencia, y es importante por la fuerte erosión en áreas extendidas y su forma persistente (Bolaños *et al.*, 2019; Heine, 2003). La política agrícola estatal es otro de los temas principales a abordar, ya que ha sido poco estudiado como se observa en la red, y es de gran relevancia para que el gobierno del estado tenga la información para actuar de forma eficiente en la resolución de la problemática. Así también, se considera que el cambio climático debe tener mayor atención, para conocer los efectos puntuales sobre

los agroecosistemas en el ámbito regional, y así tener recomendaciones técnicas eficientes para la mitigación y reducción de impacto.

La formación de variedades mejoradas de polinización libre debe ser una alternativa para la mejora de las poblaciones de maíz nativo, ya que los híbridos están limitados a sólo algunas áreas y los paquetes tecnológicos que usan son muy costosos, y poco accesibles a la mayoría de los agricultores.

## **1.8 CONCLUSIONES**

En el estado de Tlaxcala la problemática actual de los agroecosistemas de maíces es diversa, compleja y con acumulaciones importantes a través del tiempo, así las investigaciones realizadas sobre maíces del estado no parecen ser suficientes para dar explicación a todos los factores y solución a la problemática.

La erosión en el territorio es notable, aun así, el campo de conocimiento “suelos” es uno de los menos estudiados, al igual que “política pública” que es fundamental para entender y mejorar la relación del estado con los agricultores, entidad que debería ser uno de los principales actores del fomento de la producción sustentable de maíz, ya que es el cultivo más importante para alimentación de la población y el de mayor superficie sembrada.

La revisión muestra que “tecnología” es el campo del conocimiento más estudiado, pero a su vez las innovaciones promovidas han tenido una escasa adopción por los agricultores. En contraste el “cambio climático” es un tema poco abordado, pero es uno de los principales factores que provocan bajos rendimientos y pérdida del cultivo.

Al parecer los estudios se han realizado en primer término en función de las capacidades y recursos de las instituciones, y se ha dejado en segundo plano el enfoque en la problemática actual. Las tendencias identificadas en el conjunto de investigaciones recopiladas fueron: crecimiento constante en el tiempo del número de estudios realizados, con un incremento importante en 2003. Los maíces nativos son los de mayor número de investigaciones, campos de estudio, instituciones y cobertura geográfica, aunque, estas aportaciones no han sido suficientes para cubrir las demandas acumuladas.

La cobertura territorial de las investigaciones es extensiva, se han realizado estudios en todos los municipios de Tlaxcala, aunque en algunos solo como parte del muestreo. Ixtacuixtla y Huamantla destacan por estar entre los de mayor número de estudios y por ser de los municipios con los rendimientos más altos de maíz en el estado. Así como Españita e Ixtenco que tienen altas frecuencias de estudios, y destacan por su actividad de organización campesina.

El número de instituciones de investigación en ciencias agrícolas y sociales participantes es amplio, y es un factor que ha enriquecido la diversidad de campos de estudio. Por otro lado, la participación de las instituciones de investigación de Tlaxcala ha sido precaria.

## **CAPÍTULO II. PATRIMONIO BIOCULTURAL DEL MAÍZ EN SAN FELIPE CUAUHTENCO, TLAXCALA, COMUNIDAD NAHUATL: RESGUARDOS, INTROGRESIONES Y CAMBIOS<sup>2</sup>**

### **2.1 RESUMEN**

El modelo económico predominante capitalista neoliberal, estructura a los actores de la producción agrícola en torno a la acumulación del capital, la tecnología extractivista y el monopolio. Los cambios que genera este modelo en el estado de Tlaxcala han sido sustanciales. La presente investigación se realizó en la comunidad de San Felipe Cuauhtenco, tuvo como objetivos: 1) identificar el conocimiento y prácticas agrícolas campesinas del agroecosistema maíz, así como los factores que han provocado cambios, y 2) reconocer la diversidad de maíces que se siembran en la localidad, sus principales usos y los cambios que han tenido en el tiempo. En el reconocimiento se usó observación no participante en eventos religiosos y culturales, después se entrevistó a autoridades locales, se hizo un taller participativo con 22 agricultores. Se diseñó un cuestionario aplicado a 44 agricultores, usando como método de muestreo el aleatorio simple con varianza máxima. El cultivo de maíz es principalmente destinado al autoconsumo. Se encontró una riqueza de conocimientos, prácticas y usos tradicionales, pero con introgresiones de la revolución verde. Estos saberes gradualmente se pierden debido a la interrupción del relevo generacional, la migración, y la pluriactividad. Se encontró disminución de la diversidad de maíces, no obstante, existe riqueza de

---

<sup>2</sup> Manuscrito enviado en formato artículo científico a la revista Sociedad y Ambiente

patrimonio biocultural, arraigado por su origen ancestral náhuatl, pero su interacción con el entorno provoca pérdidas y transformaciones.

**Palabras clave:** Conocimiento campesino, agrobiodiversidad, indígena, usos del maíz, transculturación

## 2.2 ABSTRACT

The predominant economic model, neoliberal capitalist, structures the actors of agricultural production around capital accumulation, extractive technology and monopoly. The changes generated by this model in the state of Tlaxcala have been substantial. This research was carried out in the community of San Felipe Cuauhtenco, it was aimed to: 1) identify the knowledge and peasant agricultural practices of the maize agroecosystem, as well as the factors that have caused these changes, and 2) recognize the diversity of maize used in the community, their main uses and the changes through the time. In the first stage, non-participant observation was used in religious and cultural events, then local authorities were interviewed, a participatory workshop was held with 22 farmers. A questionnaire was applied to 44 farmers, using simple random with 42agricul variance as the sampling method. The maize is mainly used for self-consumption. A wealth of traditional knowledge, practices and uses were found, but with introgressions from the 42gric revolution. This knowledge is gradually lost due to the interruption of generational change, migration, and multiple activities. A decrease in the diversity of maize was found, however, there is a wealth of bicultural heritage, rooted by its ancestral Nahuatl origin, but its interaction with the environment causes losses and transformations.

**Keywords:** Peasant knowledge, agrobiodiversity, indigenous, uses of maize, transculturation

## 2.3 INTRODUCCIÓN

Los grupos humanos primigenios después de poblar el planeta se encargaron de entender y aprovechar los ciclos naturales y las especies biológicas de su entorno, proceso en el que domesticaron plantas y formaron la diversidad agrícola. Así, crearon la diversidad o patrimonio biocultural que es el conjunto conformado por el complejo biológico-cultural, resultado de la interacción de miles de años entre culturas y sus ambientes naturales (Toledo y Barrera-Bassols, 2008). De esta manera se formó el sentido de pertenencia de los grupos sociales con su territorio, donde los rasgos culturales incluyen costumbres, valores y creencias (Molano, 2007). Mesoamérica es un extenso territorio que fue ocupado por sociedades precolombinas delimitado por caracteres socioculturales (Kirchhoff, 2000). Este territorio es uno de los más abundantes del planeta, albergan una exuberante biodiversidad y cerca de 100 pueblos autóctonos. Por su parte México cuenta con una riqueza cultural extensa, hay más de 6.6 millones de habitantes que hablan alguna lengua indígena de las 68 nativas, sin embargo 25 millones de personas se identifican como indígenas. Muy importantes debido a que el manejo de los recursos naturales que hacen estos grupos sociales es el adecuado (Toledo *et al.*, 2001; INALI, 2019; INEGI, 2020). También es centro de origen, diversidad genética y domesticación de plantas cultivadas (Harlan, 1971), entre las que destacan maíz, frijol, calabaza, algodón y aguacate (Dressler, 1953; Perales y Aguirre, 2008).

El maíz fue domesticado en la cuenca del río Balsas hace aproximadamente 9,000 años por pequeños grupos humanos dedicados a la caza y recolección, quienes concibieron la agricultura en esa región (Matsuoka *et al.*, 2002; Ranere *et al.*, 2009). En Tlaxcala la región nahua se ubica al occidente del volcán Malinche, y está formada por 14 municipios en los que habitan 27,174 hablantes de náhuatl (Luna, 2007; INEGI, 2020). En el valle de Puebla-Tlaxcala se encontraron grupos que cultivaron maíz, frijol, y calabaza hace más de 3,000 años quienes desarrollaron sistemas complejos de agricultura (Muñoz, 1892; Snow, 1976; Lesure *et al.*, 2006). El más notable es el sistema milpa que es la base de la agricultura campesina, y tiene un carácter multifuncional que integra producción de alimentos, saberes, valores, entre otros, y que además es elemento de identidad cultural (Morales, 2014; García y Giraldo, 2021). El maíz en Tlaxcala es el principal cultivo, tiene gran importancia alimenticia y arraigo cultural. La producción en su mayoría se hace por pequeñas unidades de producción en condiciones de temporal (Castañeda *et al.*, 2020). En el estado la superficie sembrada fue de 129,076 ha en el 2020 (SIAP, 2021). De esta cerca del 90% usa variedades nativas, se reporta la existencia de 150 variedades.

Las unidades de producción campesinas se han encargado de la selección, mejoramiento, conservación e intercambio de las semillas nativas, sin embargo, esto se ve violentado por políticas públicas que promueven la agricultura comercial (Castañeda *et al.*, 2020; Morales, 2014; Ramírez y Romero, 2017). Bajo este enfoque se promueven cambios tecnológicos como la sustitución y abandono de prácticas campesinas, también se ha documentado que los maíces nativos se producen bajo un enfoque convencional con dependencia de insumos externos. Lo que promueve la sustitución por variedades

mejoradas y presenta riesgos potenciales en la presencia, continuidad y conservación de los maíces nativos, los cuales son un importante legado biocultural de las comunidades campesinas (Morales, 2014). Los pueblos originarios en México han estado sometidos a un proceso de culturización forzada hoy predomina la forma occidental de ver y entender el mundo, y el modelo económico da prioridad a la explotación ilimitada de los recursos naturales (Carreño e Iglesias, 2017). Por estas causas, actualmente los conocimientos campesinos están amenazados, la “modernidad” no tolera la tradición, las nuevas formas de uso someten toda forma tradicional de manejo de la naturaleza (Toledo y Barrera-Bassols, 2008). Por ello, los objetivos de la investigación fueron: 1) Registrar el conocimiento y prácticas agrícolas campesinas del agroecosistema maíz, así como los factores que han provocado cambios, y 2) Reconocer la diversidad de maíces que se siembran en la localidad, sus principales usos y los cambios que han tenido en el tiempo.

## **2.4 METODOLOGÍA**

La investigación se realizó en la localidad de San Felipe Cuauhtenco en el municipio de Contla de Juan Cuamatzi, Tlaxcala, ubicada en la falda occidente del volcán Malinche (19°18'49.82" N, y 98°07'08.07" W) a una altitud de 2,490 msnm. Tiene un clima templado subhúmedo, con lluvias en verano y una precipitación promedio de 833 mm, distribuida entre abril y octubre. Se ubica sobre relieve de sierra volcánica con estrato de volcanes, y un suelo de tipo Luvisol (INEGI, 2010). Y es parte de la zona de influencia del Parque Nacional Malinche (SEMARNAT, 2013).

Por su origen étnico, la comunidad forma parte de la región náhuatl de Tlaxcala localizada al sur del estado (Luna, 2007). La población es de 2,327 habitantes, de los que 773 hablan náhuatl (INEGI, 2020). La comunidad se rige por normas, usos y costumbres étnicas como es el sistema de cargos civiles y religiosos, los símbolos rituales y la asamblea general como máximo órgano de decisión. También se distingue por su cosmovisión que otorga gran importancia al territorio colectivo, siendo La Malinche o Matlalcueye el más simbólico (Hashemi & Muñoz, s.f.).

El acercamiento a la comunidad se efectuó a través de la organización campesina Proyecto de Desarrollo Rural Integral Vicente Guerrero A.C. (Grupo Vicente Guerrero). La investigación fue de carácter descriptivo con un enfoque mixto cualitativo y cuantitativo, se realizó entre febrero de 2019 y marzo de 2020. La investigación cualitativa consistió en observación no participante durante eventos como el de bendición de semillas celebrada el día de La Candelaria (2 de febrero de 2019) y en la 3ra y 4ta Feria de la Biodiversidad Indígena (2019 y 2020), esto permitió establecer diálogos con los productores de maíz y autoridades locales. Después se llevó a cabo un taller participativo con el objetivo de conocer los cambios ocurridos en el agroecosistema maíz en el que participaron 22 agricultores de la comunidad. Para la obtención de datos cuantitativos se aplicó una encuesta a una muestra seleccionada de la población, el universo fue el padrón de beneficiarios del Programa de Producción para el Bienestar 2019 de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). Para la definición del tamaño de la muestra se usó el muestreo aleatorio simple con varianza máxima para poblaciones finitas, con 95% de confiabilidad y 10% de precisión (Rendón, 2015), el tamaño de muestra fue de 44 agricultores. A este grupo se aplicó un cuestionario

estructurado en tres ejes fundamentales a) características socioeconómicas de las unidades familiares, b) saberes campesinos usados en la producción de maíz y c) diversidad de maíces nativos. Esta actividad se completó con visitas a parcelas de algunos de los agricultores.

## **2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **2.5.1 Agricultura y manejo de recursos**

Los sistemas agropecuarios de San Felipe Cuauhtenco se caracterizan por ser pequeñas unidades de producción con superficie promedio de 2 ha, con 4 integrantes de la familia. La tenencia de la tierra es privada y de uso agrícola, no hay ejidos en el municipio de Contla. El patrón de asentamiento es semiconcentrado pues las casas se conglomeran al centro mientras que en las orillas tienden a ser dispersas. La agricultura es de temporal y para autoconsumo, en los últimos años ha pasado a ser una actividad económica complementaria que provee de algunos alimentos a las familias. Esta se ubica espacialmente en dos sectores, el primero dentro del poblado en huertos de traspatio y solares con maíz contiguos a las viviendas, y el segundo son parcelas al sureste del poblado rumbo a La Malinche entre relictos de bosque. La experiencia y los conocimientos acumulados sobre maíz en la comunidad son extensos, en la encuesta se encontró que los agricultores tienen un promedio de 44 años trabajando en los sistemas de cultivo de maíz con una variación entre 5 y 70 años. No obstante, a nivel nacional sucede el envejecimiento del campo, que trae consigo problemas de relevo generacional y el potencial abandono de los espacios rurales (Bartra, 2012).

La mayoría de los agricultores se ha ocupado de manera constante en la agricultura, son pocos los que por una temporada se emplearon en otros oficios. Aunque se desplacen a trabajar a sitios lejanos, siguen sembrando maíz cada año con la asistencia de tractoristas y familiares. Sin embargo, la agrodiversidad ha disminuido de forma considerable, el patrón de cultivos se caracterizaba por distintas variedades de maíz, trigo venturero, trigo de temporal (*Triticum aestivum* L.), cebada (*Hordeum vulgare* L.), centeno (*Secale cereale*), avena (*Avena sativa* L.), sorgo (*Sorghum* spp.), garbanzo (*Cicer arietinum* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), ayocote (*Phaseolus coccineus* L.), papa (*Solanum tuberosum* L.), haba (*Vicia faba* L.), calabaza (*Cucurbita pepo* L.), chilacayote (*Cucurbita ficifolia* B.) y maguey (*Agave salmiana*). Predominaba el sistema de policultivo milpa, formado por maíz, haba, frijol, calabaza y chilacayote. En la actualidad, predomina el maíz blanco en monocultivo.

La disminución en agrodiversidad se debe a que los campesinos se ocupan en nuevas actividades económicas, que se intensificaron con la llegada de los telares de madera al poblado. También por la introducción de tecnologías externas que iniciaron entre 1950 y 1960 con la llegada de un grupo de técnicos extranjeros “Amigos del mundo” quienes recomendaron disminuir la distancia entre plantas en la milpa, las plantas por mata e introdujeron los fertilizantes nitrogenados, lo que provocó que entre 1960 y 1980 comenzara a menguar el uso del sistema milpa, pérdida que se intensificó en 1990 con la introducción del herbicida y el aumento del uso de tractores.

El aprendizaje de la agricultura tradicional es un proceso que tiene lugar dentro del núcleo familiar, inicia con la transmisión de conocimientos de padres y abuelos hacia los hijos. Se encontró que entre los 8 y 12 años los jóvenes comienzan a participar en las labores

agrícolas de manera constante. Así se integran en la reproducción de las unidades familiares al tiempo que aprenden el manejo del sistema de cultivo de maíz. Mientras que entre los 18 y los 22 años pueden pasar a ser responsables de las labores de todo el ciclo agrícola. En detrimento se encontró que la cadena de trasmisión de conocimientos se está interrumpiendo, pues la mayoría de los jóvenes ahora buscan trabajo en fábricas de urbes cercanas, migrar a ciudades con mayor oferta de empleos, o continuar con sus estudios.

En la localidad la actividad económica principal ha cambiado con el tiempo, en 1925 además de la agricultura, se dedicaban a la extracción de leña, la elaboración de carbón y la producción de ganado ovino lanar (González, 2009). El manejo de los recursos forestales se caracterizó por ser extractivo, lo que promovió la degradación del bosque. Después, la producción y comercialización del pulque fue preponderante, pero comenzó a disminuir entre 1950 y 1960, los magueyes quedaron al olvido y se fueron perdiendo, en su lugar crecen árboles del bosque. En 1950 se llevaron telares manuales al poblado, que aprovecharon la producción de lana local (González, 2009), a partir de este momento la producción textil predomina, primero en talleres familiares y ahora con la ocupación en fábricas industriales. La cercanía del estado a la Ciudad de México y Puebla promueve que los habitantes de zonas rurales se integren a actividades de los sectores secundario y terciario, lo que reduce la proporción de la población que se dedica exclusivamente a las actividades agropecuarias (Sánchez y Romero, 2017).

La escolaridad promedio de los habitantes es de 9.5 grados (INEGI, 2020), mientras que la de los agricultores fue de 6.5. En un estudio realizado a campesinos maiceros de Puebla, encontraron que a mayor grado de escolaridad aumenta la probabilidad de que

se integren en actividades económicas diferentes a la agricultura (Osorio, *et al.*, 2015). En San Felipe Cuauhtenco los entrevistados con mayor escolaridad también se ocupan en otras actividades, como son: obreros en fábricas, en talleres familiares textiles, o diversos oficios. Por otro lado, los agricultores con los menores grados de estudio y que a su vez son los de mayor edad, se dedican sobre todo a actividades agropecuarias y algunos se desempeñan como jornaleros. A nivel estatal se estima que una tercera parte de los campesinos tienen otras fuentes de ingresos (albañilería, obreros, comercio, entre otros) que les permite tener ingresos para satisfacer sus requerimientos económicos (Sánchez y Romero, 2017).

La migración más común es la temporal, en la que cada año los agricultores viajan a Canadá a trabajar como jornaleros. Esto disminuye el tiempo dedicado a las labores de cultivo y por tanto genera desuso de los saberes campesinos. Por otro lado, la migración en la familia extensa es considerable, se presenta en el 51% de las familias. Al menos un integrante por familia migra; 20% lo hace hacia Estados Unidos y el resto a varios estados al interior de la República Mexicana. De los migrantes, 25.5% sembraron maíz nativo y ahora ya no, 31.4% siguen sembrando o ayudando en algunas de las labores, y 43.1% nunca sembró o solo ayudó por una temporada corta. Más del 70% del ingreso de los agricultores proviene de actividades no agrícolas, y se pueden tener hasta dos fuentes de ingreso. La pluriactividad en la comunidad, así como en otras localidades del estado de Tlaxcala ha fragilizado la dedicación exclusiva al cultivo de maíz y otras especies, no obstante, la siembra de maíz no se abandona debido al valor biocultural que representa, como es la cultura culinaria (Noriero y Massieu, 2018).

### **2.5.2 Conocimiento y prácticas campesinas**

La incorporación de tecnología externa y la apropiación de algunas formas de la economía externa, han originado modificaciones en los sistemas agrícolas. Se observó una fuerte reducción de prácticas campesinas como el despunte, que consiste en cortar el tallo de las plantas de maíz por encima de la mazorca al concluir el llenado del grano, recurso usado como forraje, práctica reportada por Wilken (1969). Se relaciona con la reducción de la cantidad de animales de tiro y ganado, hoy solo quedan 5 yuntas en el poblado. Otra práctica importante desplazada es la rotación de cultivos, antes el trigo venturero era sembrado en noviembre y cosechado en marzo, era segado dejando en el terreno de 20 a 30 cm del tallo que, hacia la función de cobertura vegetal, y en ese medio era sembraba la milpa que se cosechaba en noviembre, la que a su vez aportaba la cobertura para el siguiente ciclo de trigo, reportada por Pfeifer, (1966).

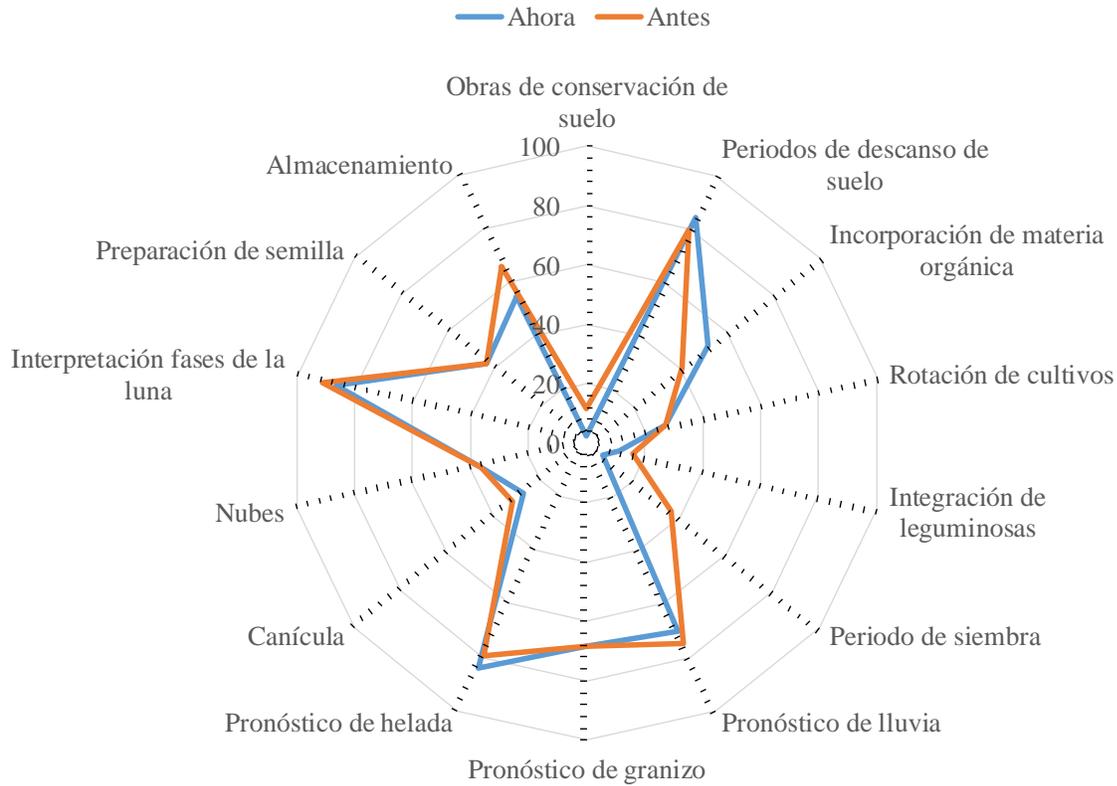
Las prácticas campesinas más recurrentes se presentan en la figura 2.1, las obras de conservación de suelo como es el sistema de mesurcos, que son terrazas con bordes fijados con magueyes para evitar pérdida de suelo por arrastre usado en terrenos con pendiente, eran frecuentes, hoy menos del 10% la práctica. Esta disminución está asociada al cambio de actividad económica, los magueyes dejaron de ser útiles y se perdieron en gran medida. Respecto a la tracción usada en las labores agrícolas se tiene que antes era común el uso de burros, bueyes y yuntas de acémilas (mulas), pero en la década de 1990 estos comenzaron a disminuir, las camionetas sustituyeron a los burros, y los tractores a las acémilas, aunado a que los herbicidas afectaban parte del forraje destinado a los animales de tiro.

En la actualidad se conservan conocimientos campesinos en los agroecosistemas de maíz. En el manejo del suelo los periodos de descanso según la encuesta eran realizados por el 84% de los entrevistados, actualmente, hubo una sensible reducción al 80%. La integración de materia orgánica a través de la incorporación de rastrojo o zacate se hacía por el 52% de los agricultores, hoy lo realizan solo el 41%, aunque este es usado cada vez menos para el ganado ya que es una actividad en detrimento, mientras que el 59% incorpora estiércol en su parcela en alguna medida.

La rotación de cultivos se práctica por el 27% de los agricultores, el arreglo más frecuente es maíz blanco en monocultivo con franjas de haba al costado, en ocasiones calabaza, y es usado cada año. Cuando hay rotación se llega a hacer con frijol amarillo, frijol ayocote, avena o trigo y en menor frecuencia alverjón. En cuanto a la fertilidad del suelo se tiene que solo el 11% de los agricultores usaban leguminosas para captura de nitrógeno, ahora hay un aumento que llega al 16%, las especies usadas son frijol y haba.

El pronóstico de eventos climáticos son los conocimientos más usados, aunque varios mencionan que se están volviendo obsoletos, pues con el cambio climático están sucediendo variaciones en las señales de predicción y en los eventos de respuesta. El pronóstico de lluvias es conocido por el 75% de los agricultores. El cambio reportado en el ciclo de lluvias desde 2017 fue el atraso en el inicio que era en abril, y ahora es hasta finales de mayo o principios de junio. Además de que ahora hay una distribución atípica, con inicios torrenciales y grandes periodos de sequía intermedios. Los indicadores de precipitación son diversos, uno es el canto particular de algunas aves, otro es la aparición de enjambres de moscos en el monte, otro la secreción similar a saliva en una hierba

llamada escoba, el más conocido es el arribo de nubes negras entre La Malinche y el cerro Cuatlapanga.



Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta

**Figura 2.1 Conocimientos y prácticas campesinas presentes en la comunidad San Felipe Cuauhtenco, Tlaxcala**

El conocimiento asociado a la disminución de la lluvia durante la estación de verano o canícula, está arraigado en la cuarta parte de los agricultores; con una sensible reducción en la proporción de los agricultores que aún tienen presente este conocimiento. No obstante, el conocimiento sobre el tipo de nubes está presente en más de la tercera parte de los agricultores y no hay cambios entre el antes y ahora.

El pronóstico de granizo es relevante se conoce por el 68% de los agricultores, una práctica usada para disminuir su intensidad es prender cohetes voladores de pirotecnia, para alejar las nubes. Se sabe que habrá granizo cuando nubes negras llegan del norte, cuando son delgadas, o cuando son de color cenizo. Un mito importante conocido por varios es que al hacer “enojar” al cerro Cuatlapanga se provoca el granizo, esto sucede cuando alguien sube en él y arroja piedras. Otro pronóstico es cuando las nubes negras vienen del rumbo del Cuatlapanga.

La predicción de heladas se hace por un 79% de los agricultores. Es importante porque el área de agricultura es de mayor altitud, se ubica en pendiente que sube a La Malinche, por tanto, es donde las heladas son más frecuentes y severas. Las fechas tradicionales en las que se esperaban heladas eran 8 y 29 de septiembre y 12 de octubre, pero ya no es común que sucedan estos días, también son menos severas. El periodo de heladas actual es de septiembre a marzo, algunos de los indicadores de pronóstico son: crepúsculo rojo y frío intenso desde las 8 pm, además de ausencia de nubes, cuando la neblina en la zona de cultivo sube muy alto, y cuando los cerros se ven pardos por las nubes y se siente mucho frío, otro es cuando llega el viento frío al poblado desde La Malinche, también sucede cuando entre las ocho y nueve de la noche llega aire frío del norte, los insectos se resguardan y los gallos cantan en la madrugada de forma particular.

El conocimiento más arraigado es la influencia de las fases lunares en la agricultura, fue mencionado por 91% de los agricultores. Explicaron que la llamada luna tierna o luna nueva es el periodo en el que no se deben realizar labores agrícolas debido a que la tierra se debilita o se apolilla, algunas de las prácticas que no se deben hacer son: remoción de la tierra, siembra, cortar zacate ya que se apolilla, pizca porque se apolillan

las mazorcas y tardan más en secar, pizca de totomoxtle porque se pica y le aparecen arañas, tampoco labores al frijol porque le aparecerá palomilla blanca y la planta se pone amarilla. Mientras que en luna recia o luna llena se pueden hacer todas las labores a partir del cuarto creciente, el barbecho se debe realizar después de cuarto creciente o llegara plaga, “la siembra se debe hacer cuando este grande la luna”. También se sabe que con luna nueva roja habrá sequía en ese mes, mientras que con luna nueva blanca se esperan lluvias.

El conocimiento campesino sobre los elementos del clima y su predicción tiene una importante influencia en la toma de decisiones para la ejecución de las actividades agrícolas (Velasco-Hernández *et al.*, 2016). El vínculo entre los conocimientos campesinos y las prácticas de cultivo comunitarios permiten tener vínculos socioculturales (Noriero y Massieu, 2018), que permiten la reproducción de estas prácticas sociales. De esta forma el maíz y la agricultura también se entrelazan con la visión religiosa, un evento significativo es la misa del día de La Candelaria el 2 de febrero, que convencionalmente trata de la bendición de imágenes del niño Jesús, pero en el poblado también se llevan semillas. Las esposas de los agricultores acuden en su mayoría, llevan canastas adornadas con flores y ramas de romero con imágenes y veladoras, pero varios cestos incluyen mazorcas de colores, y en menor proporción semillas de calabaza, frijol, alverjón y haba. Las misas rogativas son otro evento importante, se realizan en terrenos de cultivo cercanos a La Malinche, se hacen en mayo o junio con un cura de la iglesia católica para pedir lluvia en años de sequías prolongadas.

En la comunidad existen rituales que cada vez se hacen con menor frecuencia como las misas dedicadas a San Isidro Labrador el 15 de mayo. También de forma individual antes de sembrar se hace una oración para tener una buena cosecha. En caso de lluvia torrencial o mal tiempo se usan palmas bendecidas para alejar las contrariedades. Igualmente se bendice la cosecha con un sahumerio al momento de su almacenamiento, que antes se hacía en cuexcomates.

Las familias campesinas a través de la relación e interacción han acumulado experiencias, conocimientos, creencias y costumbres (González, 2008), que han permitido gestionar sus recursos naturales, definir formas de vida y su reproducción. No obstante, en la comunidad de estudio en el ámbito sociocultural han ocurrido diversos cambios, como es la disminución de la agrobiodiversidad y el menor uso de los saberes bioculturales debido a la migración, pluriactividad e interrupción del relevo generacional. Sin embargo, en la comunidad se formaron dos organizaciones con el objeto de resguardar y promover la identidad cultural. El Grupo Cultural Tlahtoltequitl dedicado a difundir la cultura, historia, lengua, costumbres y tradiciones de San Felipe Cuauhtenco, que realiza diferentes actividades entre las más regulares esta la enseñanza de la lengua náhuatl a niños y adolescentes en las escuelas locales, la promoción y coordinación de eventos culturales tradicionales en la comunidad, entre los más destacados. Y el grupo Cuachicol cuyo objetivo es reproducir y preservar las semillas nativas para fomentar la soberanía alimentaria, quienes integraron un fondo de semillas en 2016 usado como reserva en casos de escasez por contingencia, además son quienes organizan la Feria de la Biodiversidad Indígena Cuauhtenco.

### 2.5.3 Maíces de la comunidad

La superficie sembrada por tipo de maíz ha cambiado y la diversidad está en disminución, antes se sembraba Blanco de tipo cónico en las parcelas de mayor extensión y Azul también cónico, Arrocillo que llego a ocupar la mitad de la superficie sembrada del área agrícola pero hoy se redujo bastante, Amarillo criollo usado para ganado que ha aumentado en superficie, Pico de gallo que es pinto de colores rojo, amarillo y blanco han disminuido en superficie, Tepite de color entre rosa y rojo sembrado en espacios pequeños que también ha disminuido, Sangre de Cristo que era usado para la bendición de semilla el día de La Candelaria, Pinto con colores blanco y azul ha disminuido su cultivo y solo se siembra en los traspatios, Amarillo pinto destinado para superficies pequeñas, Cacahuacintle que se siembra en superficies reducidas en su mayoría en traspatio, y Palomero en superficies reducidas.

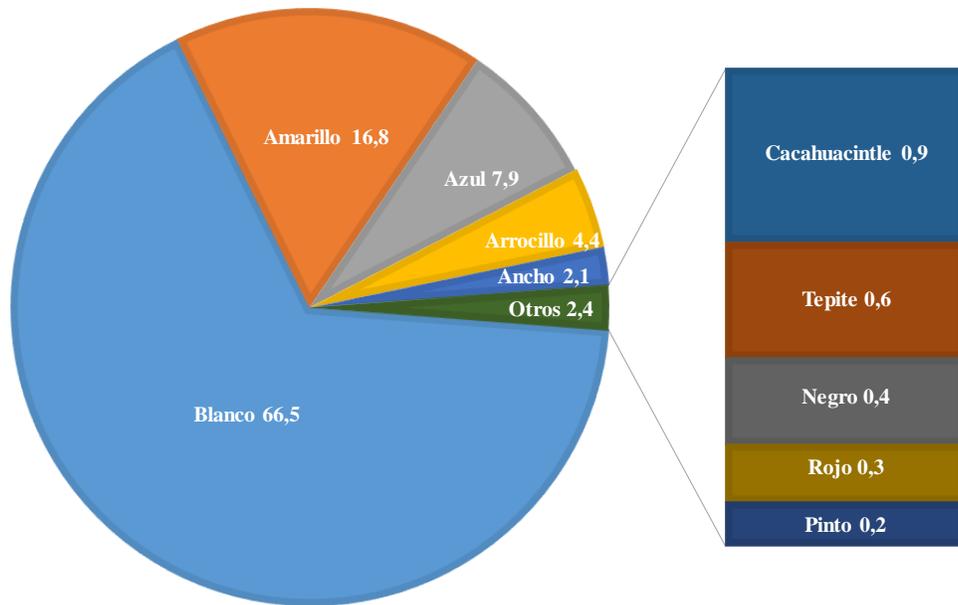
La proporción actual de la superficie cultivada con maíz se presenta en la figura 2.2. El Blanco tipo cónico ocupa la mayor proporción (66.5%) de la superficie sembrada. Este es usado para alimentación de las familias y contribuye a su auto abasto. El maíz Amarillo criollo es el segundo con mayor superficie (16.8%), se destina para la alimentación del ganado porcino, ovino y aves de corral. El maíz Azul tipo elotes cónicos se siembra en pequeñas extensiones reporta 7.9%. El tipo Arrocillo ocupa el 4.4% su disminución se debe a que el elote es duro y cuando se requiere vender es muy difícil encontrar mercado, los agricultores que lo siembran mencionaron que les gusta porque su peso es mayor que el del blanco con lo que obtienen mayor rendimiento, se usa para alimento de ganado. El maíz Ancho, es una variedad que tiene relativamente poco tiempo

cultivándose en la comunidad y es el cuarto más cultivado. Otros maíces cultivados en baja proporción son Cacahuacintle, Tepite, Negro, Rojo y Pinto.

Se estima que en México existen alrededor de 59 razas de maíz e infinidad de variantes que han sido el resultado del proceso de domesticación por las comunidades campesinas a través de sistemas diversificados como es la milpa (Boege, 2008). Dentro de un contexto nacional la diversidad de maíces nativos ha estado siendo fragilizada por políticas agropecuarias tendientes a la modernización de la agricultura a través de la promoción de variedades mejoradas y de la reconversión hacia cultivos más rentables, además de los fenómenos climáticos (Ortega, 2007). Se estima que existen alrededor de 2.9 millones de unidades familiares que cultivan semillas de maíz nativo lo que representa el 75% de la producción nacional (Orozco-Ramírez *et al.*, 2017). En el estado de Tlaxcala se han implementado estrategias como las ferias de semillas, fondos de semillas comunitarios, dialogo de saberes entre agricultores para el rescate, conservación e intercambio de maíces nativos, considerando que son parte fundamental de la gastronomía e identidad campesina (Hernández, 2011).

El maíz nativo tiene un arraigo notable en la comunidad el 98% de los entrevistados indicó que lo seguirá sembrando. De los agricultores entrevistados, no se reportó la siembra de maíz híbrido, no obstante, solo hay un agricultor en el poblado que lo hace y lo destina para alimentación de ganado porcino. El autoconsumo es el destino más frecuente pues todos los agricultores lo usan para este fin, y solo el 27% destina una parte de su producción para venta. Asimismo, el 98% de las familias consume el maíz que produce los 365 días del año, con un promedio de 0.58 kg por integrante al día. Los usos culinarios más comunes del maíz Blanco son tortillas, tamales, atole y como

alimento del ganado menor, el maíz Azul para atole, tortillas y en ocasiones para mole prieto y pinole, el Amarillo es para el ganado. Los usos perdidos o de considerable disminución son palomitas, burritos (maíz con piloncillo), xacualole (dulce de calabaza con maíz), tortilla de elote o tlaxcales, atole de pinole, atole de tepite, tamales de ayocote, tamales de Tepite, tamales de maíz azul, esquites, pozole y mole prieto. Las causas de la disminución de los usos alimenticios son: a) quienes lo saben preparar tienen otras ocupaciones y disponen de poco tiempo, b) las nuevas generaciones no tienen interés de aprender su elaboración y prefieren comprar otros productos industrializados, y c) las familias son más pequeñas y ocupan su tiempo en trabajo y en asistir a la escuela.



Fuente: elaboración propia con datos de encuesta.

**Figura 2.2 Diversidad de maíces nativos y su proporción de uso en la comunidad San Felipe Cuauhtenco, Tlaxcala**

En el contexto gastronómico de la comunidad, el mole prieto o tliil'mol es un platillo de origen prehispánico y regional de la zona de La Malinche. Su elaboración era frecuente para celebraciones como bodas y fiestas patronales, ahora solo se hace de forma ocasional en fiestas dedicadas a los santos patronos del lugar. En la actualidad se elabora por comités y su venta es a beneficio de obras de mejora del poblado. Su elaboración implica varios procesos, se inicia desde una semana antes tostando chiles mecos, mulatos y anchos en comal de barro para después molerlos en seco. Dos días antes de la preparación se nixtamaliza maíz blanco de preferencia, aunque puede ser azul, una parte servirá como ingrediente del mole y otra se destina a hacer tamales tontos (sin relleno). Un día antes se cocina carne de cerdo, el caldo será la base líquida del mole. La cocción de este platillo dura 6 horas, en este periodo la "molera" ordena la adición de los ingredientes. El mole es espeso como atole y se acompaña con carne de cerdo y tamales. En un evento de preparación se contabilizaron 100 años ininterrumpidos de preparación y sin cambios en la receta (J. Cuamatzi, comunicación personal, 9 de noviembre de 2019).

Por otro lado, los distintos usos de la planta de maíz han cambiado, en la actualidad se usa principalmente como forraje (71%). Cerca de la cuarta parte de los agricultores (24%) la emplea como fuente de materia orgánica para el suelo (24%), este grupo, por lo general, criaba ganado. El 5% de los agricultores emplea las plantas de maíz para la construcción de cercas, este uso se debe a que el chinamite dura poco y hoy en día se usan materiales para construcción como block y cemento. El uso del maíz como combustible dejó de llevarse a cabo debido a que es más conveniente usar gas, leña o

hasta petróleo. El 75% de los agricultores aprovecha las brácteas o totomoxtle como hojas para tamal, la mayoría destinada al autoconsumo.

Las causas de la disminución en el uso de los maíces Azul, Tepite y Cacahuacintle están asociado a su alta contenido de harina, lo cual implica que su tiempo de almacenamiento sea breve. En los molinos la masa de colores pinta la de blancos y eso es un problema para los consumidores, además de que las tortillas de colores son cada vez menos apreciadas. El Palomero es un maíz muy duro para desgranar y en las tortillerías no lo compran. El Arrocillo por tener granos chicos, pesados y duros dificulta el proceso de molienda, razón por la cual es poco apreciado por los consumidores. Los maíces Rojo, Pinto y Sangre de Cristo son también poco apreciados por los consumidores, lo que dificulta su comercialización. El maíz blanco es más apreciado por los consumidores, tiene un mayor precio en el mercado, además los agricultores mencionan que cultivar pocas variedades es más sencillo y si son con color de grano blanco se tienen más ventajas comparativas. La práctica campesina de gestionar una diversidad de variantes del cultivo de maíz como estrategia de seguridad alimentaria, así como para hacer frente a los riesgos climáticos se ha fragilizado debido a fenómenos como la migración, ruptura del relevo generacional, trabajos asalariados y otras fuentes de ingresos.

#### **2.5.4 Limitantes en la producción de maíces nativos**

El funcionamiento de los agroecosistemas de maíz dentro de la comunidad está determinado por elementos climáticos, tecnológicos y socioeconómicos que influyen en la toma de decisiones de los agricultores para el cultivo de sus maíces. En la actualidad,

los agricultores enfrentan varias limitantes que han influido de manera importante en la productividad y continuidad del cultivo.

En términos generales se presenta una irregularidad estacional de la precipitación y reducida estación de crecimiento. Las limitantes meteorológicas que afectan la producción de maíces nativos son: a) Cambios en el patrón de lluvias, los agricultores mencionan que ha ocurrido un desfase en el inicio de las lluvias, anteriormente iniciaba en el mes de abril; desde 2017 el periodo de lluvias ha iniciado a finales de mayo o principios de junio. Estas variaciones han incidido de manera importante en el establecimiento de los cultivos. Esto implica modificar las fechas de siembra hacia la mitad del año, de esta forma se reduce el periodo de crecimiento y los cultivos quedan expuestos al periodo de heladas tempranas, que es la segunda causa mencionada de disminución de rendimientos; b) La canícula o periodos de sequía intraestival. La disminución de la lluvia durante este periodo se ha incrementado durante los últimos años, esto ha provocado que las mazorcas no llenen completamente lo que resulta en la disminución de rendimientos y pérdida total. En los últimos años se han reportado importantes pérdidas en la producción de maíz, entre el 2009 y el 2015 se vieron afectadas entre 22 mil y 35 mil hectáreas (Gentetlx, 2015); c) granizo y lluvias torrenciales. Estos elementos del clima son también enunciados como causales de la reducción de la producción de maíz.

Adicionalmente, la fertilidad de los suelos se ha reducido, si bien no se llevaron a cabo análisis de suelo, los agricultores mencionan que las tierras son cada vez menos fértiles, no obstante, solo el 40% de los agricultores gestiona la fertilidad del suelo a través de la aplicación de a través de estiércol.

En el ámbito agronómico, las plagas son la principal limitante, los insectos más frecuentes son chapulín, gusanos y gorgojos, así como ardillas y tuzas. La incidencia de plantas anuales o hierbas es un problema que se ha incrementado. Surgen nuevas arvenses. Por otra parte, una de las características de los maíces nativo es su susceptibilidad al acame, lo cual está asociado a los fuertes vientos que se presentan (Cesín-Vargas *et al.*, 2010; Ramírez y Romero, 2017). El acame favorece la pudrición de mazorcas y el rendimiento de grano se ve afectado (González *et al.*, 2007).

Entre las dificultades económicas que se presentan son los altos costos de producción, asociados a los precios de los insumos, los bajos precios del grano y la dificultad de comercializar bajos volúmenes de grano. Un común denominador en regiones campesinas es el dominio de intermediarios, lo cual es una restricción para vender el grano de maíz (Noriero y Massieu, 2018).

Estas dificultades generan desánimo entre los agricultores para continuar cultivando maíz. Adicionalmente, la producción de maíz se ha visto afectada por el robo de elotes y zacate, lo cual de alguna forma tiene impactos en la cantidad de grano que se utiliza para el autoconsumo como para la venta. Este fenómeno es cada vez más frecuente en diversas regiones del país (Córdova-Ávalos *et al.*, 2001; Olivera y Zavaleta, 2020).

Otra problemática mencionada por los agricultores son los apoyos gubernamentales, los cuales consideran que son escasos y su ejecución queda fuera del inicio de los ciclos de cultivo. Algo recurrente en los programas gubernamentales es su falta de continuidad a través del tiempo, tienden a tener una visión a corto plazo. El de mayor mención fue el subsidio a la compra de fertilizantes que otorga el gobierno estatal, puesto que dicha

contribución es tan reducida que los costos de trámites burocráticos superan al beneficio. Adicionalmente, se ha generado desconfianza o en su caso dependencia entre agricultores y entidades gubernamentales (Velázquez-Salazar *et al.*, 2021).

Finalmente, se encontró que las familias tienden a tener menos integrantes, lo que implica que la participación de la familia en las labores agrícolas sea menor. Debido a procesos migratorios y al empleo de los jóvenes en actividades de los sectores secundario y terciario, la mano de obra para realizar actividades agrícolas es escasa y encarece la producción de maíz.

## **2.6 CONCLUSIONES**

San Felipe Cuauhtenco es una comunidad de origen nahua en la que perduran los usos y costumbres. Su interacción con el entorno ha provocado cambios en las formas de gestión de los recursos para la reproducción de las familias, el cambio más notable es en las actividades económicas, identificado en la pluriactividad de las familias.

La agricultura tradicional persiste a pesar de las introgresiones tecnológicas, económicas y políticas que han sucedido. El maíz nativo es el cultivo más arraigado en la comunidad, es la base de la alimentación de los pobladores y su diversidad esta enlazada con las diferentes preparaciones culinarias aún presentes.

Los saberes campesinos se usan cada vez menos debido a varios factores, entre ellos la pluriactividad que provoca una disminución del tiempo destinado a las labores de cultivo y la interrupción del relevo generacional, la cual se ve fragilizado debido a la dedicación de otras actividades económicas. La migración tanto permanente como temporal es otro factor que disminuye el uso de los saberes campesinos, quienes salen

permanentemente ya no practican ni transmiten los conocimientos, mientras que quienes lo hacen de manera temporal ya no dan el seguimiento que se daba antes al cultivo.

La agrobiodiversidad se ha disminuido en la comunidad, se han dejado de sembrar variedades de maíces y otros cultivos, y con ellos se pierden los conocimientos de manejo agronómico y preparaciones culinarias. Lo que no se usa se pierde.

Los factores que dificultan la producción de maíces nativos en la comunidad son: en el ámbito ambiental el cambio climático que genera cambios en el patrón de distribución de lluvias, originando periodos de sequía intensos al inicio y en el intermedio del ciclo. Las heladas, el granizo y las lluvias torrenciales afectan y causan pérdidas considerables. En el ámbito económico los costos de producción son mayores a las ganancias que genera, además el precio en el mercado del maíz es bajo. En la parte social el robo de productos en la parcela afecta de manera considerable, la asistencia que brinda el gobierno es escasa y poco eficiente.

## CAPÍTULO III. AGROECOSISTEMAS DE MAÍCES NATIVOS EN TRANSICIÓN: EL NUEVO PARADIGMA CAMPESINO EN DOS COMUNIDADES DE TLAXCALA<sup>3</sup>

### 3.1 RESUMEN

La política agrícola de México en las últimas décadas fue orientada por reformas neoliberales que han agudizado la crisis en la agricultura tradicional y ha dejado en desventaja a los agroecosistemas con maíces nativos. Por ello los objetivos de la investigación fueron identificar los factores que provocan la pérdida de maíces nativos, y determinar los cambios generados en los agroecosistemas de San Mateo Aticpac, y Vicente Guerrero, Tlaxcala. Se encontró que la producción de maíz es deficitaria lo que provoca que no haya relevo generacional, que los campesinos deban ocuparse en diversas actividades económicas, migrar, o abandonar la actividad. Lo que genera pérdida de poblaciones de maíz nativo, disminución del uso de conocimientos campesinos y abandono de usos de planta y grano. Los factores que limitan la continuidad de los maíces nativos son la sequía y las heladas, el aumento en los costos de producción, los subsidios federales y estatales deficientes y de bajo impacto, además del robo de productos en las parcelas. Se encontraron diferencias entre localidades que se explican por factores socioculturales, económicos y ambientales, siendo Vicente Guerrero la de mayor uso y mejor conservación de los maíces nativos.

**Palabras clave:** Política agrícola, nueva ruralidad, relevo generacional, usos, cambio climático.

---

<sup>3</sup> Manuscrito preparado en formato artículo científico para su publicación en la revista Geografía Agrícola

### 3.2 ABSTRACT

Mexico's agricultural policy in recent decades was guided by neoliberal reforms that have exacerbated the crisis in traditional agricultura and agroecosystems with native maize have disadvantage. Therefore, the objectives of the research were to identify the factors that cause the loss of native maize, and determine the changes generated in the agroecosystems of San Mateo Aticpac, and Vicente Guerrero, Tlaxcala. It was found that maize production low, also young people are not interested on agricultura, peasants have to engage in various economic activities, migrate, or abandon the activity. What generates loss of native maize populations, decrease in the use of peasant knowledge and abandonment of plant and grain uses. Factors that limit the continuity of native maize are drought and frost, increased production costs, and the low-impact of federal and state subsidies, as well as theft of produce from the fields. Differences were found between localities that are explained by sociocultural, economic and environmental factors, with Vicente Guerrero being the one with the highest use and best conservation of native maize.

**Keywords:** Agricultural policy, new rurality, generational change, uses, climate change

### 3.3 INTRODUCCIÓN

El maíz grano (*Zea mays* L.) es el cultivo con mayor superficie sembrada en el estado de Tlaxcala, en el año 2019 se cultivó en 104, 782 ha, equivalentes al 45% de la superficie agrícola del estado. Sin embargo, el patrón de cultivos en Tlaxcala ha cambiado a través del tiempo, en 1980 el maíz fue sembrado en 147, 450 ha, lo que representa una disminución del 28% respecto a las cifras actuales. Mientras que los cultivos que han ido

en aumento son la cebada que en 1980 se sembraba en 46,395 ha y para 2019 se registraron 52,754 ha un aumento del 12%, y el trigo que en 1980 se cultivó en 3,100 ha y en el 2019 en un total de 22,730 ha, un incremento del 86% (SIAP, 2021). Por otro lado para conocer la diversidad genética de maíces nativos fueron explorados 35 municipios de Tlaxcala, se encontraron las razas primarias en las frecuencias: Cónico (56.4%), Elotes Cónicos (21.9%), Chalqueño (18.4%) y Cacahuacintle (2.7%), también diversas combinaciones entre estas, así como dos razas secundarias Bolita y Pepitilla (Ortega *et al.*, 2013).

El maíz fue el cultivo más importante desde la época prehispánica en Tlaxcala, se asociaba con frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) o con frijol ayocote (*P. coccineus* L.) además de calabaza (*Cucurbita pepo* L.). A partir del periodo de la colonia se rotaba con trigo de invierno (*Triticum aestivum* L.), y también era común en terrazas con bordes de magueyes (*Agave salmiana*) y sistemas agroforestales (Pfeifer, 1966; Wilken, 1969; Altieri and Trujillo, 1987; Lesure *et al.*, 2006). El campesino era el encargado del sustento de la unidad familiar, misma que se insertaba en una colectividad más compleja: la comunidad. Se ocupaban en obtener por medio de la actividad agropecuaria el mínimo calórico para su familia, el ganado y los insumos del siguiente ciclo productivo, además de un fondo de remplazo para herramientas, o para casos de pérdida por desastre ambiental. Entre sus requerimientos estaba el de excedentes sociales: para cubrir un fondo ceremonial con el que mantenía relaciones sociales, y un fondo de renta que era transferido a un poder superior por la existencia de un orden social (Wolf, 1971). En la actualidad esta forma de reproducción social se ha transformado, algunos elementos de forma radical y otros se han mantenido con modificaciones.

En esta nueva ruralidad se transita de la sociedad agraria dedicada a actividades agropecuarias hacia una sociedad rural diversificada económicamente, estrechamente relacionada con centros urbanos y la actividad industrial. Se distinguen las siguientes tendencias: incremento de las ocupaciones no agrícolas en el medio rural, influencia de la ciencia y tecnología en comunidades rurales como en las ciudades, los ingresos no agrícolas adquieren mayor importancia dentro de las unidades familiares, y el deterioro del medio ambiente se agudiza (De Grammont, 2004). Damián-Huato *et al.*, (2011) estimaron que el 74% de los productores de maíz en Tlaxcala han diversificado sus actividades, de estos 65% se ocupan en actividades primarias y 35% en secundarias y terciarias. Así determinaron que la pluriactividad es un factor que compromete la fertilidad del suelo, debido a que los agricultores al obtener mayores ingresos de otras actividades con frecuencia rentan su parcela a otros que no se ocupan de mantener la fertilidad ya que no es de su propiedad. También disminuye el uso de tecnologías campesinas puesto que el tiempo destinado a las labores agrícolas decrece.

La crisis en la agricultura tradicional se agudizó debido a que el maíz y el frijol productos esenciales campesinos, sufrieron una reducción en sus precios reales del 44% entre 1993 y 2002 (Leonard *et al.*, 2007). Las causas principales son las reformas al sector agropecuario fundamentadas en políticas neoliberales, orientadas a la estabilización de la economía sin considerar las necesidades del sector. Los cambios más desfavorables fueron la liberalización comercial impulsada por el Acuerdo General de Aranceles y Comercio (GATT) en 1986, el Tratado de Libre Comercio para América del Norte (TLCAN) en 1994, la eliminación de los controles de precios y la retirada del gobierno que dejó el control a los mercados (Sánchez, 2014). Con el TLCAN hoy nombrado T-

MEC fueron eliminados los aranceles por importación de maíz desde Estados Unidos, lo que aumento las importaciones de maíz a bajo costo, que desplazo a miles de pequeños agricultores (Fox y Haight, 2010). Así los objetivos de la investigación fueron: identificar los factores de pérdida de maíces nativos, así como determinar los principales cambios que suceden en los agroecosistemas de las localidades de estudio.

### **3.4 METODOLOGÍA**

#### **3.4.1 Áreas de estudio**

Las comunidades fueron elegidas con diferencias socioculturales y agroecológicas para hacer distinciones entre agroecosistemas. La primera fue San Mateo Aticpac del municipio de Calpulalpan, se ubica al poniente del estado en la región geográfica Llanos de Apam. Calpulalpan tiene sus orígenes en el periodo prehispánico, en alianza con Teotihuacan participo en el comercio de cerámica y obsidiana enviados a los territorios del sur de Mesoamérica (Charlton, 1978). A la llegada de los españoles formaba parte del señorío Acolhua de Texcoco, con la “conquista” los pobladores fueron sometidos y despojados de su cultura (Cortés, 1991). En la actualidad ya no hay población de pueblos originarios en el municipio (INEGI, 2020), y la agricultura tradicional del maíz es desplazada entre otros por la industria cervecera, que promueve la agricultura industrial extractivista para la siembra de cebada maltera en grandes extensiones (Flores, 2019).

La segunda es Vicente Guerrero del municipio de Españita, se ubica en el eje neovolcánico, sobre un relieve accidentado. Españita también es de origen prehispánico, su nombre fue San Andrés Tzatzacualla. En el periodo de La Colonia quedo rodeada por cinco haciendas, y la mayoría de sus pobladores habitaba dentro de estas. Con la

Revolución Mexicana las tierras de las haciendas fueron repartidas a los campesinos que regresaron a sus antiguos poblados, además los caudillos agraristas locales crearon nuevos asentamientos (Ramírez, 2014), al parecer Vicente Guerrero fue fundada en este último periodo.

Las diferencias socioculturales entre localidades son relevantes, así también como las condiciones edafoclimáticas (Cuadro 3.1). En ambas localidades la agricultura es de temporal.

**Cuadro 3.1 Ubicación y características fisiográficas de las localidades**

	<b>San Mateo Aticpac</b>	<b>Vicente Guerrero</b>
Coordenadas	19°36'39.766" N, 98°35'49.335" W	19°25'20.044" N, 98°29'23.154" W
Altitud (msnm)	2,553	2,522
Relieve	Lomerío de tobas	Meseta basáltica con cañadas
Suelo	Phaeozem	Leptosol, durisol
Precipitación (mm)	622	1,161

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010

### **3.4.2 Instrumentos de investigación**

El estudio es descriptivo con enfoque cualitativo y cuantitativo (Hernández-Sampieri y Torres, 2014), la investigación de campo se hizo entre Agosto de 2019 y Diciembre de 2020. El contacto con ambas localidades se hizo por medio de la organización “Proyecto de Desarrollo Rural Integral Vicente Guerrero A.C.” (GVG), quienes brindan capacitación de campesino a campesino en San Mateo Aticpac, y tienen sede en Vicente Guerrero, con una historia de más de 30 años como promotores de la agricultura sustentable (GVG, 2021). La incursión inicio con observación no participante en eventos de capacitación del GVG impartidas en estas localidades. Después se hicieron entrevistas

semiestructuradas a autoridades como Comisariados ejidales y Presidentes de comunidad, y por último a agricultores asistentes a las capacitaciones.

La información recabada se utilizó para formular una encuesta, los temas examinados fueron: componentes de la unidad de producción familiar, variedades de maíces, usos del maíz, saberes campesinos, problemática en el agroecosistema, manejo agronómico y relaciones sociales. Para determinar el tamaño de muestra se usó el método aleatorio simple con varianza máxima para poblaciones finitas con 95 % de confiabilidad y 10 % de precisión (Rendón, 2015). Se usó como universo el padrón de beneficiarios del Programa de Producción para el Bienestar 2019, de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). Fueron elegibles los agricultores con siembra de maíz nativo en el ciclo 2019 o en anteriores ya que en San Mateo el patrón de cultivos es cambiante. Se aplicaron 67 encuestas, 36 en San Mateo Aticpac y 31 en Vicente Guerrero. También se hicieron visitas parcelarias para corroborar la información y conocer sus condiciones.

### **3.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.5.1 Caracteres socioeconómicos de los agricultores**

Los entrevistados laboran en los agroecosistemas de maíz nativo desde la edad de 8-12 años, ahí sus progenitores y abuelos les transmitieron el conocimiento campesino tradicional. En la actualidad siembran maíz usando dichos saberes a los que integran tecnologías de la revolución verde como agroquímicos y tractores. Aunque son conscientes de que tienen pérdidas económicas, lo siguen sembrando ya que es parte de su modo de reproducción social y de sus actividades cotidianas. La edad promedio de los agricultores que cultivan maíz en condiciones de secano en Tlaxcala es de 61

años (Orozco *et al.*, 2019). Damián *et al.*, (2007) hallaron que la escolaridad, la asistencia técnica y la edad promedio, tienen correspondencia con el nivel de apropiación de tecnología agrícola. En San Mateo Aticpac la edad de los agricultores es de 61 años en promedio y cuentan con una escolaridad de 7.8 grados, en esta localidad el 52.7 % de los entrevistados siembra solo maíces híbridos. Por su parte en Vicente Guerrero la edad promedio es de 63 años con una escolaridad menor de 5.7 grados, en esta solo el 16.1% usa los maíces híbridos como única fuente de germoplasma.

Los agricultores realizan diversas actividades económicas para cubrir el gasto familiar. En San Mateo Aticpac todos los entrevistados tienen dos o más ocupaciones, la más usual es la ganadería practicada por el 69% debido a que es complementaria, se obtiene alimento para el ganado, y a su vez este aporta estiércol para fertilizar los suelos. Le sigue en importancia la maquila de costura en talleres familiares que ocupa al 22% de los agricultores, mientras que el comercio al 17%, la elaboración de estructuras de fibra de vidrio en pequeñas fábricas al 8%, y el resto en oficios como albañil, obrero y jornalero. Damián-Huato *et al.*, (2011), encontraron que la pluriactividad disminuye la eficiencia de los maiceros, debido a que ocasiona discontinuidad técnica por la reducción del tiempo que disponen para innovar y mejorar el proceso productivo. Pero a la vez es una fuente de ingresos económicos que ayuda a dar continuidad al cultivo de maíz al cubrir los gastos de insumos y servicios agrícolas.

En Vicente Guerrero los ingresos que obtienen las familias por la agricultura representan el 56% del total según estimaciones de los entrevistados, que es 20% mayor al de San Mateo, para el caso de quienes siembran nativos. En Vicente Guerrero la agricultura tiene mayor relevancia para los pobladores debido a que desde la década de 1980 se

organizaron para mejorar sus conocimientos para incrementar la productividad, así establecieron sistemas agrícolas sustentables con policultivos y priorizaron el uso de recursos locales (Ávila, 2019). Ahora son comunes en la localidad los sistemas agroforestales con una gran diversidad de árboles, arbustos y cultivos, siendo el tomate (*Physalis ixocarpa* Brot.), la calabaza y el frijol los que aportan mayores ingresos, mientras que el maíz nativo es el de menor aporte. En estos sistemas la relación B/C fue de 2.3 a 7.1, indicador de que son rentables (Magdaleno *et al.*, 2005). En la localidad 13% de los entrevistados se dedican exclusivamente a la agricultura, 65% también a la ganadería siendo más frecuente el ganado ovino, 10% a la transformación de productos agropecuarios, 12.9% a servicios técnicos agrícolas y del ferrocarril, y algunos otros a oficios y comercio.

### **3.5.2 Diversidad de maíces nativos, usos y cambios**

Del total de entrevistados el 64% menciona que seguirá sembrando maíces nativos, los principales motivos son: 1) El grano es el de mejor calidad para el consumo de la familia, pues las tortillas tienen mejor sabor y consistencia, además los productos en verde como elotes, calabacitas, flores de calabaza, habas, huitlacoche y arvenses de recolección como los quelites, estos son muy apreciados e importantes en la dieta familiar, 2) Es un recurso valorado para la alimentación del ganado, ya sea el forraje para ovinos y vacunos, o el grano para porcinos y aves de corral, y 3) Existe un importante arraigo cultural y es parte del patrimonio que conservan, ya que es lo que les enseñaron desde jóvenes y es lo que han hecho toda su vida. Por otro lado el 36% dijeron que no volverán a sembrar nativos por las siguientes razones: 1) El rendimiento es menor que el de los híbridos de temporal, estiman que en un ciclo de buen temporal el blanco nativo puede

llegar hasta 3.5 t ha<sup>-1</sup>, mientras que el híbrido hasta 7 t ha<sup>-1</sup> ya que son más resistentes a sequía, 2) Genera pérdidas económicas, los insumos aumentan de costo frecuentemente mientras que el precio del grano es bajo, y además es más difícil comercializarlo por sus bajos volúmenes, y 3) Se requiere de mayor cantidad de fuerza de trabajo, y esto se debe a que en los híbridos se usa un paquete tecnológico mecanizado, pues en la siembra fertilizan y aplican herbicida sellador que inhibe la nacencia de arvenses, y al final del ciclo usan cosechadora combinada que en un solo paso corta la planta, desgrana y agrupa el forraje.

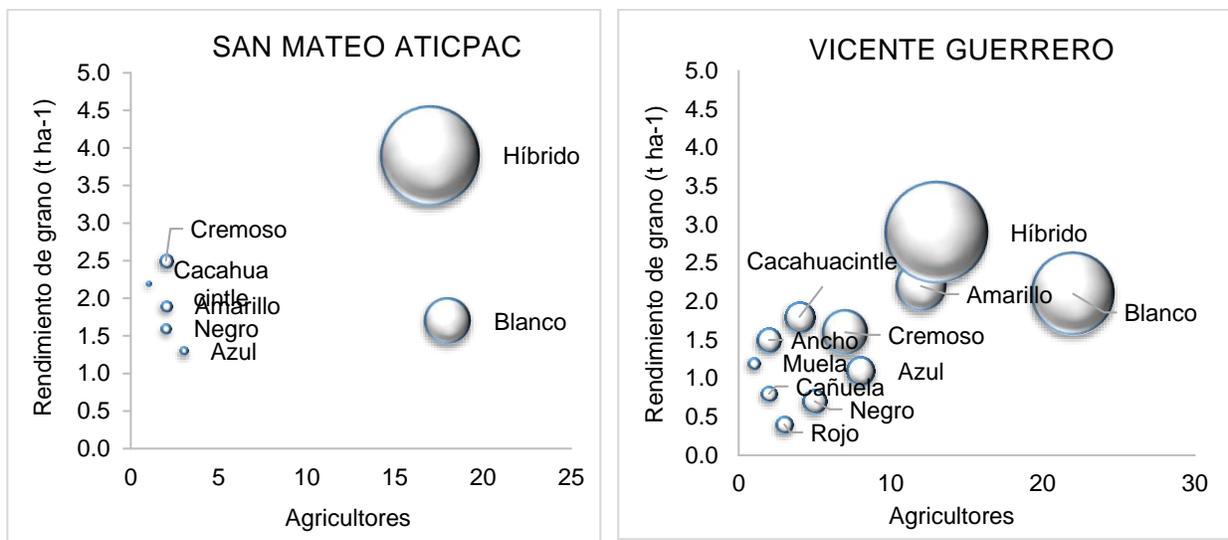
La diversidad de maíces nativos en los agroecosistemas cumple diferentes funciones, una es la culinaria en donde el color de grano y lo usos se relacionan, por lo general los blancos son para tortillas, los azules y negros para atoles, pinole, o antojitos, y los amarillos para alimentar al ganado. La duración del ciclo productivo es otra función, pues las variedades de grano blanco son las de ciclo largo y mayor rendimiento, mientras que los amarillos son de ciclo intermedio, y los de colores azul, rojo y negro los más precoces y de menor rendimiento (Sangermán-Jarquín *et al*, 2018; Hernández, 2001), entre otras. El principal uso que tienen los nativos en estas localidades, son para alimentación de la familia y el ganado. Sin embargo, hay variaciones importantes en los tipos de maíces entre localidades, relacionados con el relieve, la situación socioeconómica regional y la cosmovisión de los agricultores.

En Calpulalpan la cebada maltera compite por el espacio con el maíz, este último está siendo desplazado. Aunque la rentabilidad de la cebada es levemente superior es favorecida por la creciente demanda de la industria maltera cervecera ubicada en el municipio (Flores, 2019). San Mateo Aticpac se ubica a 2.2 km de Calpulalpan, en esta

prevalece la situación descrita, además los agricultores entrevistados mencionan que, debido a la disminución del periodo de lluvias en los últimos años, es más conveniente sembrar cebada por su ciclo corto y resistencia a sequía que aseguran la producción. Los maíces nativos han sido desplazados a superficies reducidas de 0.5 a 1.5 ha, habiendo años que se siembran solo en algunos surcos para el consumo de elotes, Además la migración es frecuente y así la tierra que no se labora se renta a grandes productores de maíz híbrido que cultivan hasta 50 ha. Las tierras de cultivo están en planicies lo que facilita el acceso de maquinaria especializada, y además reciben asistencia del gobierno estatal con el Programa de Apoyo e Impulso al Sector Agrícola, que subsidia la compra de semilla de variedades híbridas (SEFOA, 2021a).

San Mateo Aticpac tiene 815.4 ha de ejido (RAN, 2021), en la encuesta el promedio de superficie destinada a maíces nativos por agricultor fue de 1.4 ha, mientras que para híbridos de 5.9 ha. En la figura 3.1 se presentan los tipos de maíces encontrados en la localidad, los de color blanco tipo cónico son sembrados por el mayor número de agricultores con 18 (eje x) y tienen un rendimiento de  $1.7 \text{ t ha}^{-1}$  (eje y), en conjunto abarcan una superficie de 21.8 ha (eje z). Los híbridos fueron sembrados por 17 agricultores, con un rendimiento promedio de  $3.8 \text{ t ha}^{-1}$  y tienen la mayor superficie con 100 ha. Los rendimientos de todos están por debajo de la media anual del estado, que para temporal fue de  $2.6 \text{ t ha}^{-1}$  y de riego  $4 \text{ t/ha}$  (SIAP, 2021), debido a la sequía intensa de ese año. Los maíces con menor número de agricultores y superficie son: cacahuacintle un agricultor con 0.25 ha, azul con tres agricultores y 0.8 ha y, negro con 2 agricultores y 1.2 ha, amarillo con 2 productores y 1.4 ha y cremoso que fue sembrado en 2 ha por 2 agricultores. Según los agricultores los maíces nativos disminuyen en

superficie por su baja rentabilidad económica, son sembrados en su mayoría por agricultores de mayor edad, quienes conservan agroecosistemas con manejo campesino tradicional. Quienes en promedio consumen el maíz nativo que producen por 164 días al año, con 0.31 kg por día por cada integrante de la familia. Fue común entre los agricultores mayores de edad que sus esposas en varios casos presentarán enfermedades severas, y por tal motivo ya no elaboran tortillas ya que esta labor demanda bastante energía.



Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta

**Figura 3.1 Tipos de maíces, rendimiento de grano, número de agricultores y superficie total sembrada en dos localidades de Tlaxcala**

Vicente Guerrero posee 185.6 ha de ejido (RAN, 2021), y la superficie promedio destinada a maíces nativos por agricultor es de 1.2 ha mientras que para híbridos fue de 3.8 ha. La diversidad de maíces nativos es mayor, así también la superficie sembrada en comparación con San Mateo. El maíz blanco es sembrado por el mayor número de agricultores con 22, presenta un rendimiento de 2 t ha<sup>-1</sup> y una superficie total de 22.9 ha,

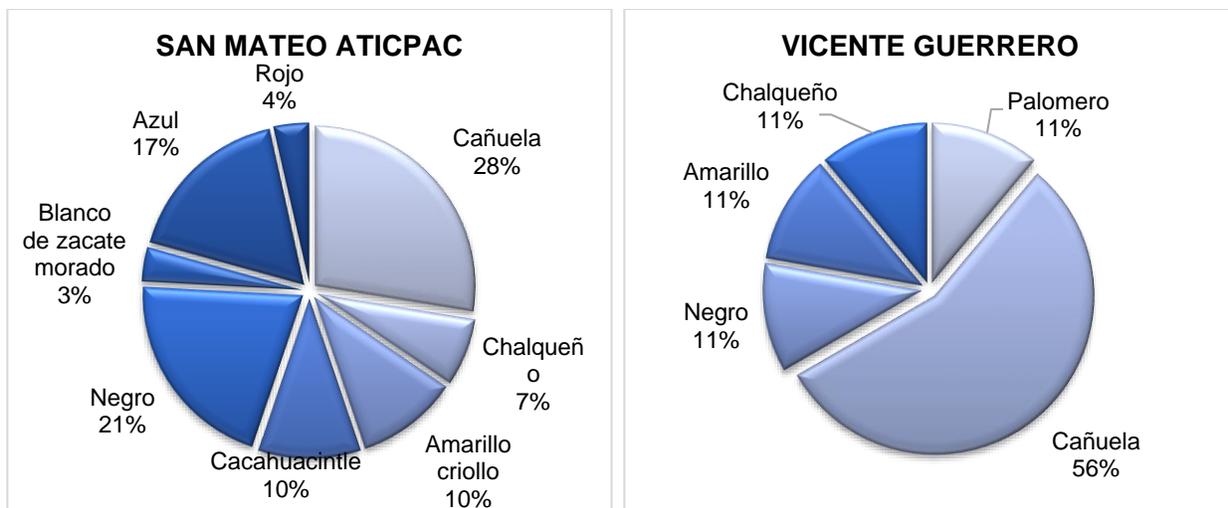
su importancia radica en su uso para la elaboración de tortillas, alimento de gran valor e importancia para las familias. El híbrido es sembrado por 13 agricultores, con un rendimiento de  $3 \text{ t ha}^{-1}$  y una superficie total de 35 ha. Le sigue en importancia el amarillo que es cultivado por 12 de los agricultores de la muestra con un rendimiento de  $2 \text{ t ha}^{-1}$  y una superficie total de 8.4 ha, su importancia se debe a que la cría de ovinos es una actividad importante y se usa para su alimentación. Uno de los maíces que ha disminuido en superficie es el cañuela, debido a que su productividad es considerada baja, su importancia radica en que es de ciclo corto (90 días), por ello es un recurso importante para años en que las lluvias son escasas. Los entrevistados mencionaron que 2017, 2018 y 2019 fueron años de escasa precipitación, han tenido que voltear el cultivo (pasar la rastra) hasta en tres ocasiones debido a que las plantas se secan. El maíz cañuela es sembrado solo por dos agricultores con un rendimiento de  $0.8 \text{ t ha}^{-1}$  y una superficie total de 0.9 ha. El promedio de días que las familias consumen el maíz nativo que producen es de 295.

En ambas localidades predomina el maíz de color blanco de ciclo productivo largo que es el de mayor rendimiento, por otro lado, los maíces reportados como perdidos son diversos: en San Mateo Aticpac se reportan ocho, en la figura 3.2 se representa el tipo de maíz y el porcentaje de agricultores que reportan la pérdida. El de mayor porcentaje con 28% es cañuela o de ocho carreras, que se dejó de sembrar debido a su bajo rendimiento. Los pigmentados negro (21%), azul (17%) y rojo (4%) debido a que son más susceptibles al ataque de plagas durante el almacenamiento, también es más común el manejo de solo una o dos variedades debido a que el tiempo destinado a la agricultura

es limitado. El chalqueño (7%) fue introducido en la localidad, pero permaneció poco tiempo ya que la precipitación del lugar está por debajo de la requerida por esta variedad.

En Vicente Guerrero se reportan cinco tipos de maíces perdidos, el de mayor mención es cañuela (56%) debido a su bajo rendimiento pues la mazorca es pequeña de 6 a 8 hileras de grano. En Tlaxcala el maíz palomero fue reportado en la colecta nacional de la década de 1970, pero en la de 2008 ya no se encontró (CONABIO, 2008), de igual manera en Vicente Guerrero reportan que se sembraba antes, pero ahora ya no se encuentra.

Por su parte el GVG es un impulsor enérgico de la conservación de la agrobiodiversidad, en 1997 organizó la primer Feria del Maíz con la finalidad de rescatar e intercambiar este recurso entre campesinos (GVG, 2021). El evento ha mejorado con éxito, en el 2020 realizaron la 23<sup>a</sup>. Feria del Maíz y otras Semillas en la que participaron agricultores de distintas localidades e incluso de otros estados. La ventaja principal de la feria es que hay intercambio de germoplasma entre campesinos que se encargan de reconocer, distribuir, probar y adaptar diferentes variedades de maíz y otras semillas, así es como enriquecen la diversidad genética de los agroecosistemas. A su vez transformadores agroindustriales de pequeña o mediana escala, comienzan a llegar a este espacio para comprar a los agricultores maíz grano.



Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta

**Figura 3.2 Tipos de maíces que se reportan como perdidos por los agricultores, en dos localidades de Tlaxcala**

Las variedades híbridas de maíz presentan aumento en superficie sembrada debido a diversos factores. En primer lugar, el gobierno federal ha dirigido la investigación de mejoramiento genético exclusivamente a la formación de híbridos por medio del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) (Arellano *et al.*, 2018; Espinosa-Calderón *et al.* 2018; Larqué *et al.*, 2017; Vázquez-Carrillo *et al.*, 2016; Virgen-Vargas, 2016), mientras que las variedades nativas no se consideran y solo se muestrean para resguardo y caracterización en bancos de germoplasma. Así también, el gobierno de Tlaxcala desde 2012 a través de la Secretaria de Fomento Agropecuario (SEFOA) subsidia a agricultores la compra de semilla de híbridos (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2012). Por otro lado, las compañías semilleras siguen formando híbridos de temporal que se adaptan mejor a las condiciones de secano de la región según los agricultores. Se observaron en campo diversos casos de buena adaptación, debido a

que su manejo es más adecuado que el de los nativos. Es probable que la cantidad de variedades híbridas de maíz en el estado sea mayor a la de razas nativas.

### **3.5.3 Factores que limitan la continuidad de los maíces nativos**

Las unidades de producción campesina históricamente fueron dependientes de la mano de obra familiar, en la actualidad tienen menos participación debido a que los integrantes se ocupan en empleos no agrícolas y también a la reducción del número de miembros por familia (Alvarado *et al.*, 2011). En San Mateo Aticpac las familias de los agricultores están compuestas de 5.9 integrantes en promedio, de ellos solo 1.8 aportan trabajo de manera constante en los cultivos. Por su parte, en Vicente Guerrero el número promedio de integrantes fue de 5.3 en tanto que solo 1.3 contribuyen en las labores agrícolas. Por otro lado, en ambas localidades se manifiestan dificultades para contratación de jornales, debido a su escasa disponibilidad y a que el salario y requerimientos solicitados por los trabajadores son cada vez mayores, en tanto que la rentabilidad del cultivo va a la baja.

La ausencia de relevo generacional para las actividades agrícolas aumenta dentro de las comunidades, en San Mateo Aticpac el 25% no cuenta con un sucesor, debido a que los descendientes se ocupan en actividades no agrícolas con mayor remuneración económica y un flujo más constante de dinero, diferente al de la agricultura: estacional, limitado y ralentizado. En Vicente Guerrero la situación es similar, pues el 29% de las familias no cuentan con un sucesor, debido a la migración y a la ocupación no agrícola de los descendientes. Por su parte Alvarado y Delgadillo (2017) estudiaron el proceso de cambio en la actividad agrícola en el sur de Tlaxcala, determinaron que la política agrícola privilegia concentraciones tecnoproductivas de grupos empresariales, mientras que

margina a los pequeños productores de maíz. También estimaron deterioro económico y fragmentación del tejido social en el medio rural, que originó un no retorno a la actividad agrícola por parte de una fracción de agricultores que no laboraban todos sus predios.

Otra estrategia usada para mejorar la economía de las familias es la migración tanto temporal como permanente. Se estimó el número de migrantes en la familia extensa de los entrevistados, se encontró que en 64% de las de San Mateo Aticpac alguno o varios de sus integrantes han migrado con un total de 31 personas, de los cuales el 29% producía maíz y ahora ya no lo hace y el resto 71% nunca lo hizo ni participo en la agricultura. Mientras que en Vicente Guerrero el 45% de las familias tienen uno o varios migrantes que en total son 35, de ellos el 26% producía maíz y ahora no lo hace, 57% nunca sembro ni participo en la agricultura y 17% a pesar de estar fuera de la localidad sigue produciendo con ayuda de familiares y tractoristas. Al respecto Juárez y Esquivel (2019) compararon el bienestar en los hogares con jefe de familia migrante y no migrante en la localidad de Españita. Encontraron que los hogares más pobres son aquellos que obtienen sus medios de vida exclusivamente de la agricultura mientras que los de mayor bienestar son los migrantes que trabajan en ciudades turísticas mexicanas. Además de que la agricultura tiene bajos niveles de productividad y pérdidas totales frecuentes, no es rentable debido a los altos costos de producción y a los bajos precios de los productos en el mercado.

El nuevo orden socioeconómico no solo ha modificado la manera en que las familias en las comunidades gestionan su tiempo y obtienen recursos, sino también han sido restructuradas las formas de uso y aprovechamiento de las variedades de maíz y los subproductos. Los usos han disminuido y cada vez es más frecuente que la alimentación

este compuesta de productos industrializados. En San Mateo Aticpac los usos de la planta que se pierden son: totomoxtle (envoltura de tamales), combustible, abono, y forraje. Debido a la mayor frecuencia de compra de comida preparada, ahora las familias usan gas como combustible, a que la fertilización con productos agroquímicos es más accesible, y a que la cantidad de familias que crían ganado va en descenso. Mientras que en Vicente Guerrero el uso de planta que se pierde es el de totomoxtle para venta, debido a que el tiempo no les alcanza para la actividad.

En San Mateo Aticpac los usos de grano reportados son tortillas, atole, tamales, pinole y tlaxcales, también van en disminución debido a que las mujeres mayores de edad que son quienes los saben preparar ahora lo hacen con menor frecuencia, debido a condiciones limitantes de salud. Mientras que las mujeres jóvenes ya no están interesadas en aprender a hacerlo, además de que ocupan su tiempo en otras actividades y mencionan que es más factible comprar estos productos ya elaborados. Esta situación indica que el relevo generacional en los usos culinarios de los maíces nativos también se comienza a perder.

En Vicente Guerrero se mencionaron los tlaxcales, el pinole, el atole y el pan de maíz y su disminución responde a que la elaboración implica bastante trabajo y en la actualidad las mujeres se ocupan en diversas actividades, además las nuevas generaciones ya no lo consumen porque están habituados a otros tipos de alimentos.

En el ámbito tecnológico se encontró que los saberes campesinos usados durante generaciones están siendo relegados. Se debe a que los agricultores más jóvenes no los aprenden porque no confían en su funcionalidad y basan la mayor parte del manejo en

recomendaciones técnicas de la revolución verde, sin embargo, en ocasiones estas son aplicadas de forma incorrecta. Por otro lado, mencionaron que los saberes agroclimáticos tienen cada vez menor aplicación, debido a variaciones en las fechas en las que ocurrían los fenómenos climáticos.

En el apartado ambiental el principal problema reportado es la sequía seguida de las heladas, que son los factores principales de disminución de rendimientos y pérdida del cultivo. La sequía es la falta de lluvia durante por lo menos dos fases del ciclo de cultivo, el primero es la siembra ya que el inicio del periodo de lluvias es más tardío, era a principios de abril y ahora es a mediados o finales de mayo, el segundo es durante el desarrollo de la planta ya que los periodos sin lluvia son cada vez más largos y frecuentes. Al respecto *Damián et al.*, (2013), reportan que en Tlaxcala el cambio climático ha modificado la precipitación y temperatura, provocando disminución de rendimientos por retraso en las fechas de siembra.

En el ámbito económico existen factores que limitan la producción de maíces nativos, el más mencionado fueron los costos de producción que superan a las ganancias, por tanto, los agricultores deben ocuparse en otras actividades económicas o migrar para obtener recursos suficientes, dando menor atención al cultivo. El segundo es que la comercialización de maíces nativos es más complicada, debido a que el volumen de producción por agricultor es bajo, además el grano requerido por molineros y tortilleros es de variedades híbridas por su uniformidad. En la parte social se encontró que los subsidios del gobierno federal son poco eficientes y con frecuencia llegan fuera de tiempo; y así los estatales que dan mayor atención a los maíces híbridos y en el caso de fertilizantes agroquímicos el aporte del gobierno es reducido, los sitios donde se entregan

son alejados, y en ocasiones la calidad es baja, por eso prefieren comprar los fertilizantes con recursos propios. El otro de mayor mención fue el robo en las parcelas, tanto de elotes como de calabacitas y habas, hasta mazorcas, problema exclusivo de los nativos, no sucede en las parcelas con variedades híbridas porque tienen un sabor menos atractivo.

### **3.6 CONCLUSIONES**

Los agroecosistemas son abiertos, dinámicos y están en constante cambio. La política agrícola neoliberal de México ejerce gran presión sobre estos, ya que ha provocado que la agricultura tradicional de pequeña escala con maíces nativos sea deficitaria. Aunado a que la investigación para mejoramiento genético en maíz está dirigida exclusivamente a la formación de variedades híbridas. Además la política agrícola de Tlaxcala otorga subsidios poco útiles a los agricultores e impulsa solo la siembra de híbridos. Por ello los campesinos se ven obligados a ocuparse también en otras actividades económicas, o a migrar para conseguir el sustento de su familia, por lo que disminuyen el tiempo dedicado a la agricultura o en algunos casos se abandona.

Gran parte de los campesinos son mayores de edad con nivel de escolaridad básico. Sus descendientes eligen cada vez menos dedicarse a la agricultura y los más jóvenes ya no se interesan, prefieren actividades económicas en zonas urbanas. En las comunidades el autoconsumo es el destino principal de los maíces nativos, para alimentación de la familia y consumo del ganado. Asimismo el 64% de los entrevistados lo seguirá sembrando porque es el de mejor calidad. De las variedades nativas la de mayor superficie sembrada es el blanco tipo cónico egularmente cultivado en monocultivo,

predomina por su mayor productividad y a que es el más usado en la alimentación de las unidades familiares, además de que la disponibilidad de los agricultores para manejar diferentes variedades va en disminución. La superficie sembrada con maíces híbridos va en aumento debido a que gobierno federal y estatal subsidian y fomentan únicamente este tipo de variedades, además de que las compañías semilleras siguen formando híbridos que se adaptan mejor a las condiciones de secano con paquetes tecnológicos mecanizados que requieren menos atención al cultivo.

En la unidad de producción familiar campesina disminuye la mano de obra familiar, porque los descendientes de los agricultores eligen cada vez menos las actividades agrícolas por su baja rentabilidad económica. Entonces el relevo generacional va en decremento tanto en la fuerza de trabajo requerida en la parcela como en la preparación de usos culinarios de los maíces. Ahora las mujeres jóvenes se ocupan en otras actividades y se interesan menos por estos conocimientos, aunado a que las costumbres alimenticias cambian. Por otro lado, la tecnología campesina está siendo relegada y desplazada por la generada en la revolución verde, requiere menos tiempo y fuerza de trabajo, además los agricultores más jóvenes desconocen la funcionalidad de la tecnología campesina y la desestiman.

En el ámbito ambiental el principal problema es la sequía que se ha agudizado con el cambio climático y se aprecia en el retraso del inicio del periodo de lluvias, que habitualmente era en abril y ahora se presenta hasta mayo, y en los largos periodos sin lluvia durante el crecimiento de las plantas. En el ámbito económico se tiene que los costos de producción superan las ganancias regularmente, la comercialización de los nativos es más difícil por los volúmenes pequeños y la heterogeneidad de los granos. En

el componente social, los subsidios del gobierno federal y estatal son poco eficientes y reducidos, es frecuente el robo de productos en las parcelas.

La diversidad de maíces nativos cambia en diferentes grados según la comunidad de estudio, lo que responde a factores históricos, socioculturales, geográficos y económicos. En San Mateo Aticpac su condición de planicie y la cercanía con la sexta ciudad más poblada del estado con complejos agroindustriales malteros, genera las condiciones para el predominio de maíces híbridos y la cebada para producción de cerveza. Se observa un mayor rendimiento de maíces híbridos debido al relieve y a la cercanía con la ciudad que se traduce en tecnología moderna disponible a menor distancia. La cercanía con Calpulalpan también puede ser el factor del mayor grado de escolaridad entre agricultores, además de diversidad de fuentes de empleo. Mientras que en Vicente Guerrero su relieve accidentado y lejanía con centros urbanos industriales permitió el desarrollo de sistemas agroforestales de gran diversidad. Además, la capacitación con el método de campesino a campesino, el aprendizaje y difusión de la agroecología como medio de producción sustentable, detonó en el desarrollo de actividades de promoción e intercambio de maíces nativos, así como en el resguardo de conocimientos tradicionales de uso y manejo de la agrobiodiversidad.

En la nueva era del conocimiento científico y la tecnología, los maíces nativos de las localidades estudiadas tienen pocos elementos que los hagan competitivos en el sistema económico, se identificó su arraigo cultural, su adaptación a las condiciones climáticas locales, y su relación con la alimentación. Los maíces híbridos que entran en competencia con los nativos tienen la ventaja de que son mejorados constantemente por la tecnología y la ciencia en sus componentes genéticos y fisiológicos y son

acompañados de paquetes tecnológicos que ayudan a mejorar los rendimientos muy por encima de los nativos.

Se comienza a abandonar el agroecosistema como abastecedor de alimentos para las familias. La problemática de los maíces no está siendo resuelta, las estrategias usadas solo son de mitigación, los agricultores solo asimilan las consecuencias de la mejor manera y esperan que el siguiente ciclo de producción sea más benevolente. El cambio climático excede las capacidades de los agroecosistemas, por tanto, es necesaria investigación participativa e integración de conocimientos externos para su manejo.

## **CAPITULO IV. RECONFIGURACIÓN DE LOS AGROECOSISTEMAS DE MAÍZ EN TLAXCALA, PROMOTORES, CAMBIOS PRINCIPALES Y RETOS<sup>4</sup>**

### **4.1 RESUMEN**

El maíz es el cultivo más importante en el territorio desde los inicios de la agricultura en el 2,000 a.n.e. Los agroecosistemas han cambiado a través de las etapas históricas, sobresaliendo el prehispánico, virreinato y el contemporáneo con la revolución verde, aun así varios elementos perduran desde sus inicios. El objetivo fue conocer los factores de cambio que han transformado a los agroecosistemas en las últimas décadas, los efectos que provocan y los actores que los impulsan. Se encontró que el maíz es el cultivo con mayor superficie sembrada en el estado ocupa el 45% del área agrícola, 43 de los 60 municipios tienen más del 50% sembrado con maíz. La región sur es donde se ubica la etnia nahua y donde se destinan la mayor superficie por municipio al cultivo. Las razas nativas son las de mayor distribución en el territorio debido a su arraigo social, cultural y a su adaptación a las condiciones agroecológicas y económicas de los campesinos; su valoración y conservación es impulsada por grupos indígenas y campesinos. Mientras que el maíz híbrido se conoce desde mediados del siglo XX, es comercializado por empresas semilleras, e impulsado por instancias del gobierno federal y estatal. Los factores de cambio de las últimas décadas son la política agrícola neoliberal, que causó la caída de los precios del maíz y provocó que los agricultores tuvieron que migrar o integrarse a nuevas actividades económicas, mientras que sequías y heladas causan bajos rendimientos y pérdidas del cultivo.

---

<sup>4</sup> Manuscrito preparado en formato artículo de revisión para su publicación en la revista Ecosistemas y Recursos Agropecuarios

**Palabras clave:** Cambio tecnológico, maíz nativo, maíz híbrido, política agrícola, agricultura campesina

## 4.2 ABSTRACT

Maize is the most important crop in the territory since the beginning of agriculture in 2,000 BC. Agroecosystems have changed through historical stages, the pre-Hispanic, viceroyalty and contemporary with the green revolution standing out, yet several elements continue to persist since its inception. The objective was to know the factors of change that have transformed agroecosystems in recent decades, the effects they cause and the actors that drive them. Maize is the crop with the largest area cultivated in the state, occupying 45% of the agricultural area, 43 of the 60 municipalities have more than 50% agricultural area with maize. The southern region of the state where the Nahuatl ethnic group is located has the largest area with maize. Native landraces are the most widely distributed in the territory due to their social and cultural roots and their adaptation to the agroecological and economic conditions of the peasant; their valuation and conservation is promoted by indigenous and peasant groups. While hybrid maize has been known since the middle of the last century, it is marketed by seed companies, and promoted by federal and state government agencies. The factors of change in recent decades are the neoliberal agricultural policy, which caused the fall in maize prices, with which farmers had to migrate and integrate into new economic activities, while droughts and frosts cause low yields and loss of income culture.

**Keywords:** Technological change, native corn, hybrid corn, agricultural policy, peasant agriculture

### 4.3 INTRODUCCIÓN

Tlaxcala se ubica en el altiplano central de México en la provincia del eje neovolcánico transversal, conformado por sierras volcánicas dispersas entre llanuras, que cruzan el país de este a oeste. La superficie estatal es de 3,997 km<sup>2</sup>, la fisiografía en porcentaje se divide en: sierra 22.5, lomerío 10.27, meseta 26.63 y llanura 40.55 (INEGI, 1986). El clima que predomina es templado subhúmedo con lluvias en verano C(w), con temperatura media anual de 14°C, máxima promedio de 25°C y mínima de 1.5°C, y una precipitación anual promedio de 798.3 mm (INEGI, 2017).

Los agroecosistemas establecidos por los primeros agricultores de Tlaxcala fueron diversos y estaban adaptados a las condiciones hídricas y edáficas regionales. Así las terrazas eran franjas de cultivo construidas en sentido perpendicular a la pendiente para control de la erosión, los jagüeyes eran excavaciones en tepetate para retener y acumular agua de lluvia, las chinampas fueron construidas para cultivar en lagunas y ciénegas, y el calal o camellón sirvió para aprovechar los humedales como zonas agrícolas de alta producción (González, 2008, 2011). Los arreglos básicos fueron la milpa que es un policultivo integrado por maíz (*Zea mays* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y calabaza (*Cucurbita pepo* L.) primordiales para la dieta en la época, y los huertos que eran sistemas agroforestales integrados por árboles y otros cultivos que ocupaban por lo general áreas cercanas a las viviendas (González, 2007).

Con la llegada de los españoles sucedieron diversos cambios en los agroecosistemas, como la incorporación de plantas procedentes de Europa (1519 - 1580), frutales: almendra, cereza, ciruela, durazno, pera, granada, manzana, higo; cultivos anuales:

trigo, cebada, haba, avena, centeno y hortalizas, entre otros. Así también la incorporación de tecnología como la yunta y el arado (siglo XVI) para roturar la tierra, que posibilitó mayor operatividad en las labores agrícolas. Además, la llegada de animales de tiro y carga como bueyes y caballos; de ganadería: vacunos, porcinos y ovinos, entre otros elementos y prácticas. La tecnología traída por los españoles impulso una mayor producción, pero provoco una alteración del medio físico con aumento en la degradación de los recursos (Dunmire, 2005, González 2008).

Los agroecosistemas de Tlaxcala han tenido distintos cambios a través del tiempo, relacionados con la forma en que los agricultores perciben su medio, con la situación política tal es el caso de la invasión de los españoles, y con la situación económica tal es el caso de la cebada maltera en el occidente del estado que desplaza al maíz y el maguey con agricultura por contrato y transformación agroindustrial (Flores, 2019).

En las últimas cuatro décadas los cambios han sido significativos, en 1980 la superficie agrícola sembrada en la entidad fue de 222,752 ha con 28 cultivos y un volumen de producción de 710,170 toneladas, en 2019 fueron sembradas 234,656 ha con 60 cultivos y un volumen de producción de 33, 931,978 toneladas, un incremento enorme en volumen de producción en una superficie semejante. Mientras que el maíz grano en 1980 fue sembrado en 147,450 ha con un rendimiento de  $1.9 \text{ t ha}^{-1}$  y un precio de \$4.3 /kg, en 2019 se sembró en 104,782 ha y tuvo un rendimiento de  $3.3 \text{ t ha}^{-1}$  y a un precio de \$3.1/ kg, una disminución notable en la superficie sembrada con aumento en la producción pero una caída importante en el precio de venta (SIAP, 2020).

La incorporación de tecnología ha sido generadora de cambios en los agroecosistemas desde la época prehispánica hasta el presente. Con el apogeo de la revolución verde las semillas híbridas de maíz fueron introducidas en Tlaxcala, en 1967 en el municipio de Huamantla, como parte de una extensión del Programa Plan Puebla, se usó la variedad H-311 de Pioneer Hi-Bred. Durante la operación de la Productora Nacional de Semillas (PRONASE) las principales variedades usadas fueron H-30, H-33 y H-34, además de otras de empresas nacionales y trasnacionales (Mendoza, 2012, Larqué *et al.*, 2017).

Los agricultores en la entidad se han apropiado de nuevas tecnologías, las más notables son: uso de tractor (70%), semilla mejorada (7.8%), herbicida (56.5%), fertilizante (84.9%) e insecticida (20.4%). Sin embargo, la tecnología campesina sigue siendo de gran importancia debido a su adaptación a las condiciones agroecológicas locales, a su mayor capacidad de resiliencia, esta integrada con la ganadería y otras formas de aprovechamiento de los recursos, ofrece diversidad de productos para la dieta familiar y además con esta se llegan a obtener mayores rendimientos (Damián *et al.*, 2007, Damián y Ramírez 2008).

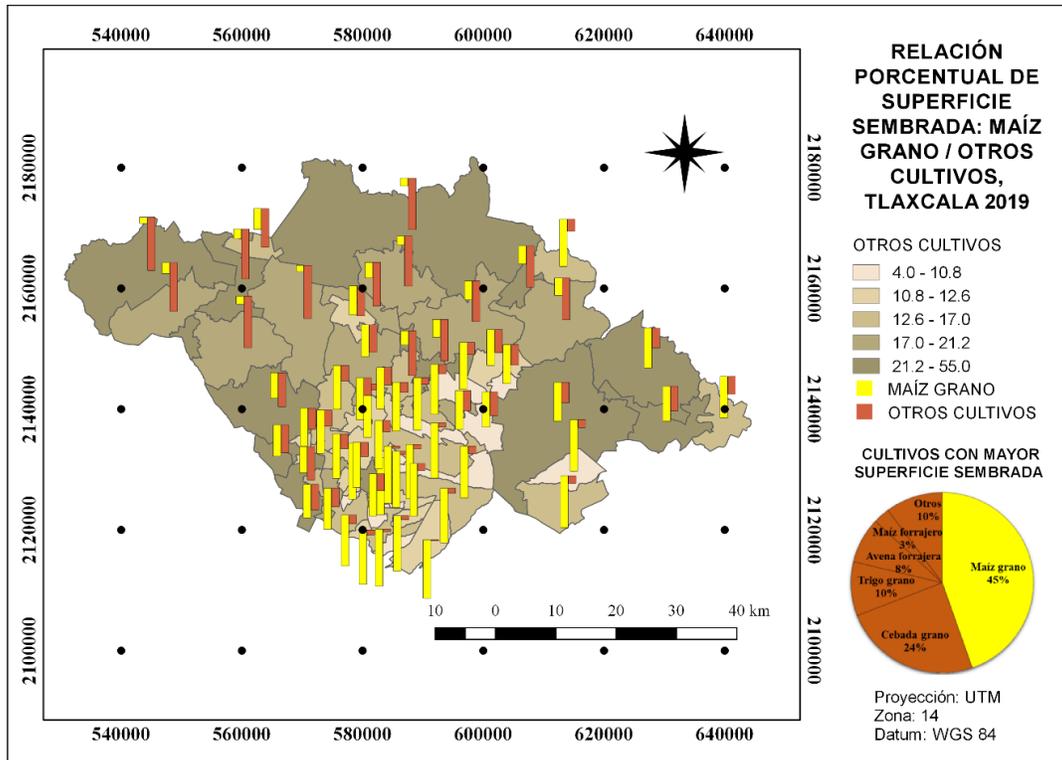
Los cambios en los agroecosistemas también provocan efectos desfavorables, como la pérdida de recursos fitogenéticos, disminución del patrimonio biocultural, subordinación y dependencia de la agricultura a compañías trasnacionales que comercializan insumos agrícolas, dependencia energética a productos derivados del petróleo, expulsión de jornaleros y campesinos hacía centros urbanos o al extranjero, desintegración familiar por migración del jefe de familia, disminución de la calidad nutraceútica de los maíces que se consumen, extracción indiscriminada de nutrientes del suelo y contaminación por la agricultura industrial intensiva, alta dependencia de tecnología extranjera, expulsión

de jóvenes a ciudades ya que no encuentran en la agricultura una forma de vida adecuada, entre otros (Boege, 2008; Damián *et al.*, 2009a; Sánchez-Morales *et al.*, 2014; Juárez y Esquivel 2019).

Para conocer los principales cambios que suceden en los agroecosistemas de maíz en Tlaxcala, se hizo una revisión de documentos relativos al tema y a través de bases de datos y estadísticas referenciales se hicieron mapas temáticos para buscar las tendencias de cambio. Se usó el software QGis (2021) de código abierto para realizar la cartografía.

#### **4.4. DISTRIBUCIÓN E IMPORTANCIA DEL MAÍZ EN TLAXCALA**

En 2019 fueron sembradas 104,782 ha con maíz grano que representa el 45% de la superficie agrícola del estado. Los cinco municipios con mayor superficie sembrada fueron Huamantla con 15,753 ha que representan el 15% estatal, Atzayanca con 8,742 ha (8.3%), Zitlaltepec con 4,342 ha (4.1%), Cuapiaxtla con 4,312 ha (4.1%) y Tlaxco con 3,645 ha (3.5%) (SIAP, 2020). En la figura 4.1 se representa el porcentaje de superficie sembrada con maíz grano en cada municipio, en relación a sus demás cultivos. Se encontró que 43 de los 60 municipios tienen más del 50% sembrado con maíz. El conglomerado de municipios del sur en conjunto con los del este son los de mayor superficie sembrada con maíz.

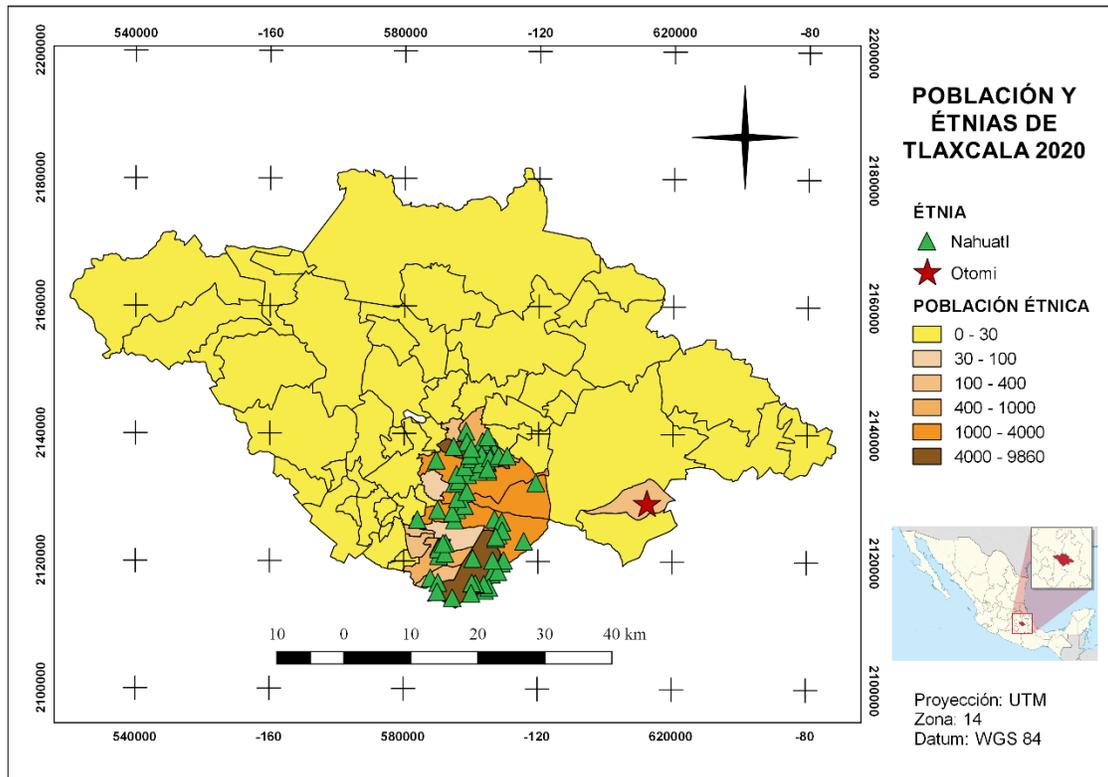


Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2020)

**Figura 4.1 Mapa de porcentaje de superficie sembrada con maíz grano y otros cultivos por municipio del estado de Tlaxcala en 2019**

La particularidad del sur es que su núcleo es el territorio de la etnia Nahuatl como se observa en la figura 4.2, asimismo los cinco municipios con el mayor porcentaje de maíz tienen población de la etnia, y son San Pablo del Monte (98.1%), Santa Catarina Ayometla con (96.3%), Santa Cruz Quilehtla (95.8%), Papalotla de Xicotencatl (95.7%) y La Magdalena Tlaltelulco (94.4%) (Luna, 2007). Así mismo se observa que el municipio con población de la etnia Otomí Yhumu “Ixtenco” es parte del grupo de mayoría maicera con 86.4%. Esta situación muestra la gran importancia de este cultivo para los pueblos originarios y sus zonas circunvecinas, debido al arraigo cultural, a que es la base de la alimentación de estas sociedades, y a los múltiples usos que se da a la planta como

alimenticio, forrajero, ritual, artesanal, medicinal, de construcción y combustible (Boege, 2008, Sánchez y Romero 2017).



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020)

### Figura 4.2 Mapa de pueblos originarios en el estado de Tlaxcala

De igual forma en la figura 4.1 se representa el número de cultivos sembrados en cada municipio, se puede observar una tendencia que no es constante pero que aparece en regiones, y es un menor número de cultivos en la zona de pueblos originarios donde el porcentaje sembrado con maíz es mayor. Se tienen cuatro cultivos en Santa Cruz Quilehltla, cinco en Santa Catarina Ayometla, con variación máxima de hasta 14 en Santa Cruz Tlaxcala. Mientras que la mayor diversidad de cultivos se encuentra en dos zonas, la primera al oeste del estado en tres municipios vecinos aledaños a San Martín

Texmelucan Puebla, que son Ixtacuixtla de Mariano Matamoros (55), Tepetitla de Lardizábal (49) y Nativitas (43), mientras que en la región este se encuentra el bloque de Huamantla (45), Atlzayanca (29) y Cuapixtla (28) que también colindan con Puebla.

Se estima que los primeros pobladores de la región de Tlaxcala habitaron hace 12,000 años, vivían de la caza y la recolección de frutos y plantas. La agricultura primigenia del territorio fue desarrollada por grupos seminómadas que habitaron en cuevas del río Atoyac hace 8,000 años, con esta actividad cubrían 10% de su dieta (García, 1995). Para el 2,000 a.n.e. estaban extintos los animales del Pleistoceno y los pobladores se alimentaban principalmente de maíz, acompañado de frijol, calabaza, y algunas especies animales en proceso de domesticación. En el periodo preclásico (2,500 a.n.e. al 200 d.n.e.) algunas aldeas se asentaron en las laderas del volcán Matlalcueye aprovechando los afluentes de la montaña, en la actualidad es la zona donde habitan las etnias. En el Epiclásico (600 al 950 d.n.e.) los olmecas-xicalanca alcanzan su esplendor en Cacaxtla, mientras que los otomíes poblaron la vertiente sureste del volcán. En el siglo XII arribaron a la región los teochichimecas de filiación nahua, quienes tomaron el control del territorio y expulsaron a los demás grupos, permitiendo solo a los otomíes ocupar la vertiente oriental del volcán usando estos asentamientos como frontera militar (Montero, 2012).

El territorio otomí fue más extenso que el conocido en la actualidad, al momento de la conquista esta etnia habitaba en Huamantla, Ixtenco, Tecocac, Atlangatepec y Hueyotlipan, además en poblados como Atlhuetzia, Tepeyanco, Ixtacuixtla, Nativitas, Calpulalpan y Hueyotlipan (Gibson, 1991; González 2006). La invasión y saqueo de los españoles a México produjo grandes cambios en los territorios y formas de reproducción de los pueblos originarios. En el caso de las etnias tlaxcaltecas tuvieron algunos

privilegios por su participación como aliados militares, pero fueron socavadas con el pasar de los años. Los territorios otomíes fueron arrasados por la proliferación de las haciendas, las leyes de Reforma declararon inexistente las tierras comunales, con lo que “liberaron” mano de obra para la naciente industria textil. Con la Revolución el nuevo modelo de desarrollo se aplicó a través de las escuelas, donde los niños fueron obligados a abandonar su lengua para después integrarse al sector secundario. El despojo de tierras y los cambios culturales diezmaron las poblaciones étnicas, ahora los hablantes del otomí se cuentan por centenas y los nahuas por millares (Guevara y Romero, 2011).

Las actividades económicas en la zona étnica son diversas y se distribuyen según la ubicación geográfica, los medios de comunicación y la disponibilidad de tierras de cultivo, entre otros. La actividad de mayor arraigo cultural es la agricultura con los cultivos de maíz, frijol, calabaza y haba (Robichaux, 2006). La actividad textil existe desde la época prehispánica, y con la irrupción de los españoles llegaron nuevas técnicas para la actividad, materiales y formas de organización del trabajo, así los productos textiles de algodón de Contla se convirtieron en los más destacados de la región. Las fábricas textiles se establecieron en Tlaxcala entre 1876 y 1901 en municipios como Amaxac de Guerrero, Santa Cruz Tlaxcala, Chiautempan y Tlaxcala así como una naciente industria manufacturera (Rosales, 2003). Así los habitantes de la zona se dedican a la agricultura, pero también desde las últimas décadas se integraron a diferentes actividades (Damián *et al.* 2008; Damián-Huato *et al.*, 2011), siendo la textil una de las más importantes, seguido de la ocupación en fábricas manufactureras, migración nacional y al extranjero, entre las más importantes.

El maíz sigue siendo una planta de gran importancia para las comunidades originarias, el grano es un producto básico en la alimentación de las familias usado en un gran número de preparaciones culinarias y un alto consumo per cápita, además de la venta de las brácteas o totomoxtle usado para la envoltura de tamales; el tallo y las hojas se usan como forraje para el ganado ovino y vacuno de las unidades de producción familiar (Sarmiento *et al.* 2017). Además el grano amarillo es preferentemente usado para aves de corral y ganado porcino; el tallo y las hojas son usados como combustible y en la construcción de cercas; el uso ceremonial también sigue presente dentro de la cosmovisión de los pobladores de la región; y por último es usado para la elaboración de artesanías como cuadros y tapetes de semillas en la comunidad de San Juan Ixtenco (Sangermán-Jarquín *et al.*, 2018, Llamas, 2020).

#### **4.5. TENDENCIAS PRINCIPALES EN NATIVOS Y MEJORADOS**

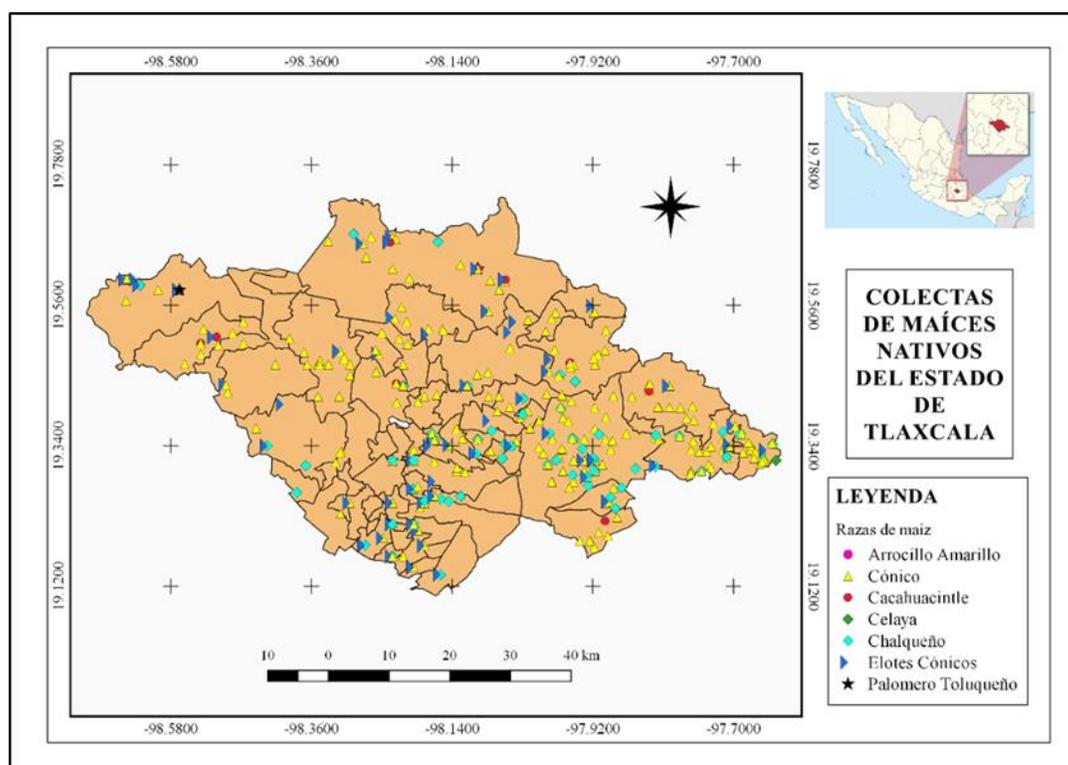
El maíz nativo en Tlaxcala tiene un profundo arraigo histórico y cultural, además ha sido el alimento principal de los grupos étnicos asentados en este territorio desde hace más de 2,000 años a.n.e., (Montero, 2012). En una encuesta realizada en 2002 a productores de maíz del estado de Tlaxcala, se estimó que el 92% empleaba semillas de variedades nativas, debido a su adaptación milenaria en los agroecosistemas, a la alta calidad de grano para la alimentación por que el autoconsumo es el principal destino, y el forraje que genera es el sustento principal para la ganadería (Damián-Huato *et al.*, 2010). Mientras que con información del “Padrón de Productores Agropecuarios del Estado de Tlaxcala” de INEGI del año 2004, se determinó que el 95% de los agricultores usan variedades nativas de maíz en sus unidades de producción (María *et al.*, 2019).

La diversidad genética de maíz nativo ha sido explorada en diferentes períodos, el primero fue de 1944 a 1948 y se colectaron las razas Cacahuacintle, Chalqueño, Cónico, Elotes Cónicos y Arrocillo Amarillo (Wellhausen *et al.*, 1951; CONABIO, 2008). El segundo periodo (1968 a 1981) fue de mayor amplitud en tiempo y extensión territorial, se muestrearon 37 municipios, donde se colectaron las mismas razas del primer periodo, pero también las razas Palomero Toluqueño y Celaya (CONABIO, 2008). En el tercer periodo (2008 a 2009) se colectó en 35 municipios, pero se encontró menor diversidad, solo Cacahuacintle, Chalqueño, Cónico y Elotes Cónicos, así como cruza interracial entre estos. La mayor diversidad genética se ubica en las regiones sur y sureste del estado. De las muestras colectadas la raza de mayor distribución es Cónico (56.4%), seguida de Elotes Cónicos (21.9%), Chalqueño (18.4 %), y Cacahuacintle (2.7%) (CONABIO, 2008; Ortega *et al.*, 2013).

En la figura 4.3 se presenta el mapa con las colectas realizadas en los tres periodos, se puede observar la amplia distribución de la raza Cónico en 46 municipios, la raza que le sigue en frecuencia y distribución es Elotes Cónicos colectada en 33 municipios. En el sur y este del estado se distribuye la raza Chalqueño en 27 una de las de mayor productividad de la región. Mientras que Arrocillo Amarillo se colectó solo en Terrenate y Tlaxco, asimismo Cacahuacintle solo en ocho municipios, mientras que Celaya solo en Chiautempan y El Carmen Tequexquitla, y por último Palomero Toluqueño en Calpulalpan, Tlaxcala y Tlaxco.

La diversidad de maíces debe ser muestreada en todos los municipios de la entidad incluyendo maíces nativos y mejorados, que hoy forman parte de los complejos varietales de las comunidades. De igual manera es conveniente determinar la superficie sembrada

con cada uno de estos tipos de maíces, los últimos datos (2004) deberán ser actualizados. Para mejorar la producción y las condiciones de los agroecosistemas es necesario identificar las principales dificultades que tienen los agricultores incluyendo los ámbitos productivo, ecológico, económico y social. Así también es conveniente describir toda la diversidad de maíces que hay en cada municipio, ya que los muestreos anteriores no fueron sistemáticos para conocer el total de la diversidad.



Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO (2008)

### Figura 4.3 Mapa de colectas de maíces nativos del estado de Tlaxcala

La conservación y valoración de los maíces nativos en Tlaxcala es impulsada por dos organizaciones, el Grupo Vicente Guerrero (GVG) y la comunidad de San Juan Ixtenco. La primera es una organización campesina que surge en la década de 1980 formada por campesinos promotores de la agricultura para mejorar la alimentación de las familias de

su comunidad, Vicente Guerrero, municipio de Españita. Se constituyeron legalmente en 1998 con el nombre “Proyecto de Desarrollo Rural Integral Vicente Guerrero, A.C.” que es una organización que combina la vía productiva, la de fortalecimiento social y la participación política. En 1998 organizaron la primer Feria del maíz con el objetivo de valorar los maíces nativos, se ha realizado cada año con mejoras hasta su edición 23 en 2020 (Carrillo *et al.*, 2017; PDRIVGAC, 2021), los siguientes dos años no se realizó debido a la contingencia mundial de salud por COVID 19.

El GVG también colaboro en la creación de fondos de semillas de maíces y otros cultivos en más de una docena de comunidades del estado. En 2007 encabezaron la creación, redacción y presentación ante el Congreso del Estado de una Ley de Protección al Maíz Nativo, con la participación de actores intelectuales y del ámbito político, con gran esfuerzo aprobaron la Ley en 2011 (H. Congreso del Estado, 2011, Medina, 2016). En el mismo año en conjunto con ARIC-Tlaxcala visitaron diferentes ejidos para dar a conocer la posible problemática que vendría si se liberaban permisos de siembras comerciales de maíces transgénicos. Así proponen la emisión de una Declaratoria de Ejidos Libres de Transgénicos, que se concretó en 13 ejidos de 10 municipios diferentes (Medina, 2016).

En Tlaxcala San Juan Ixtenco es la última comunidad Otomí Yhumu, es la cabecera del municipio de Ixtenco y se ubica al sureste en las inmediaciones del volcán Matlalcueye. En el 2007 la comunidad realizo el primer concurso para conocer al agricultor con mayor número maíces de colores que según los pobladores es uno de los atributos más destacados del lugar. Este fue el antecedente de la “Fiesta del maíz” realiza cada año en la fecha de domingo de ramos a inicios de semana santa, dentro del periodo de siembras.

Los agricultores del lugar asisten para vender semillas, productos artesanales y alimentos elaborados con maíz. Otra festividad importante es la del 24 de junio día de San Juan Bautista en la que se celebra la fiesta del pueblo, y exhiben portadas, cuadros y alfombras de semillas elaboradas por artesanos del lugar (Sangermán-Jarquín *et al*, 2018, Llamas, 2020).

Por otro lado, esta el impulso para la siembra de maíces híbridos, se realiza desde el gobierno federal a través del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), por el gobierno de Tlaxcala por medio de la Secretaría de Fomento Agropecuario (SEFOA), y por las empresas semilleras comerciales. El INIFAP es el principal organismo gubernamental encargado del mejoramiento genético de cultivos incluyendo al maíz. En la década de 1980 hicieron variedades mejoradas para Tlaxcala de temporal y polinización abierta, fueron Huamantla V-23 de grano blanco y ciclo intermedio, y Cuapiaxtla V-26A de ciclo precoz y grano amarillo (Carballo y Mendoza, 1981a, b). La virtud para los pequeños agricultores fue que la semilla podía usarse como tradicionalmente lo hacen con sus otras variedades. Después el mejoramiento se dirigió solo a la formación de híbridos como H-64, H-66, H-68 y H-70 (Arellano *et al.*, 2010, Virgen *et al.*, 2010, Arellano *et al.*, 2011, Vázquez *et al.*, 2012), formados dentro de campos experimentales con condiciones controladas, que pueden ser usadas solo un ciclo y requieren de paquetes tecnológicos costosos. Y aunque los maíces nativos se siembran en la mayoría de las unidades de producción del estado, no tienen programas de mejoramiento genético para estos.

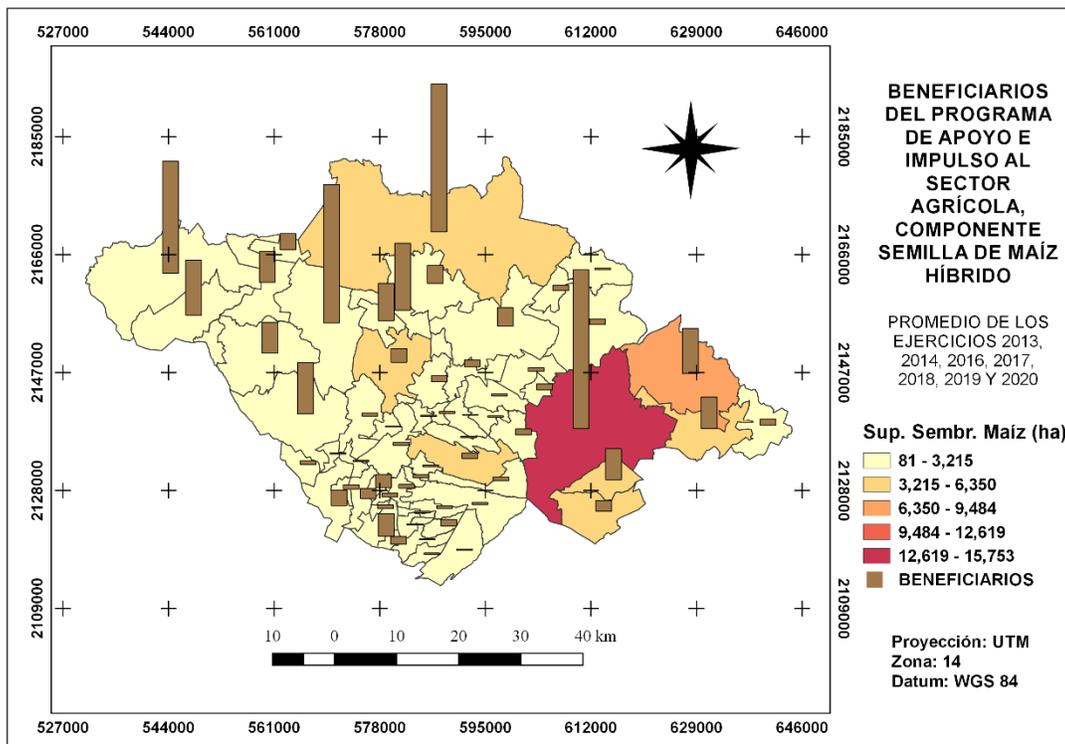
La SEFOA anuncia que su misión es contribuir al desarrollo del sector agropecuario y acuícola del estado por medio de capacitación, asistencia técnica y entrega de incentivos

productivos, en un entorno de sustentabilidad y respeto al medio ambiente (SEFOA, 2021b). Para promover la productividad, competitividad e innovación de los productores crearon el Programa de Apoyo a la Producción Agrícola (2012) con subsidio a la compra de semilla de maíz híbrido, mismo que se enuncia dirigido a ejidatarios, comuneros, pequeños propietarios y arrendatarios. Con el objetivo de otorgar subsidios a la compra de sacos de semilla de maíz con apoyo desde 1 hasta 100 ha por productor (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2012). La normativa del programa sale de la población mayoritaria de agricultores maiceros del estado, en el Censo Agropecuario de INEGI 2007 se estimó que el promedio de superficie de las unidades de producción era de poco más de dos ha (INEGI, 2007a), mientras que entre el 92 y el 95 % de los agricultores usan semillas de variedades nativas (Damián-Huato *et al.*, 2010; María *et al.*, 2019).

En la figura 4.4 se muestra un mapa con el promedio de beneficiarios del programa de subsidios para la compra de semillas de maíz híbrido, de los ejercicios 2013 a 2020 sin el 2015, con datos del padrón de beneficiarios de la instancia (SEFOA, 2021), y también se presenta la superficie sembrada con maíz grano del ciclo 2019 de cada municipio. El 50% de los beneficiarios del programa se encuentran en 5 municipios, Huamantla con 204 que representan el 13.2%, Tlaxco con 190 (12.3%), Hueyotlipan con 178 (11.5%), Calpulalpan 144 (9.3%) y Muñoz de Domingo Arenas con 86 (5.5%).

Los siguientes beneficiarios (25%) se ubican en 7 municipios, y el último (25%) se distribuye en 48 municipios, por tanto, el reparto geográfico es desigual. Por otro lado, el programa se ha modificado en ocasiones, en 2020 fue renombrado Programa de Apoyo e Impulso al Sector Agrícola (PAISA) componente semilla. Así también ha tenido fluctuaciones de presupuesto, en 2013 le fueron otorgados \$6,636,000, al siguiente año

hubo una reducción del 26% quedando en \$4,906,500, mientras que para el 2016 disminuyó aún más hasta \$2,694,000, los siguientes tres años se mantuvo en \$4,000,000 y para el 2020 tuvo un aumento alcanzando los \$7,500,000.



Fuente: Elaboración propia con datos de SEFOA (2021)

**Figura 4.4 Mapa de beneficiarios del Programa de Apoyo e Impulso al Sector Agrícola (PAISA), componente semilla de maíz híbrido de SEFOA Tlaxcala**

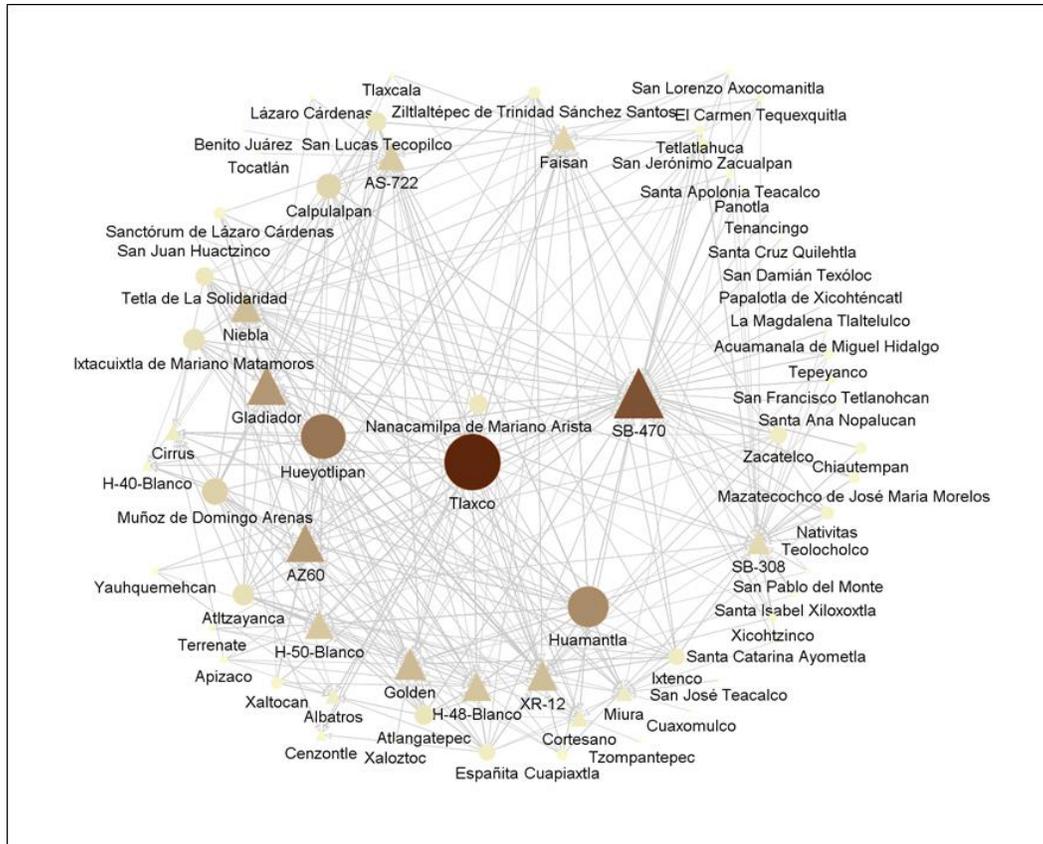
Por su parte el rendimiento promedio de maíz grano en el estado va en aumento paulatino con algunas regresiones, en la década de 1990 alcanzo 2.5 t ha<sup>-1</sup> y luego hasta 3 t ha<sup>-1</sup> en 1992, después cayó hasta 1.9 t ha<sup>-1</sup> en 1999. La década del 2000 comenzó con 2.7 t ha<sup>-1</sup>, luego hasta 3 t ha<sup>-1</sup> en 2001 y quedó en 2.8 en el 2009. Para el 2010 comenzó con 2.8 t ha<sup>-1</sup> teniendo fluctuaciones leves hasta llegar a las 3.3 t ha<sup>-1</sup> en 2019,

periodo de operación del programa de semillas híbridas. El número de beneficiarios del programa es muy bajo en comparación del número de agricultores que siembran maíz en el estado, en 2013 comenzó con 1,043 beneficiarios y aumento hasta llegar a los 1,622 en el 2017, en el 2020 registro 2,451, pero contrastando con los 51,136 agricultores que siembran maíces nativos (INEGI, 2007b, María *et al.*, 2019) se percibe un gran desbalance.

El padrón de beneficiarios de 2020 enlista los nombres de las variedades híbridas solicitadas, son 18 diferentes. Cuatro de estas variedades predominan, el 49% de los beneficiarios las solicitaron: SB-470 de Semillas Berentsen requerida por 19.2%, Gladiador de Aspros con 11.3%, AZ60 de Asgrow propiedad de Bayer con 10.9%, y Golden con 7.5% que al parecer es un maíz de tipo dulce. La división en sectores público y privado de los organismos formadores de las variedades nos indica que el 86.6% de los beneficiarios solicitan semillas de empresas privadas, que son Berentsen con 23.2%, Asgrow con 18.3%, Aspros con 17.1%, Ceres con 14.2%, variedad Golden que al parecer es de la empresa Mascarell con 7.5% y semillas Farmer con 6.4%, y en el sector público los híbridos de INIFAP fueron requeridos por el 13.4% de los beneficiarios en las proporciones de H-48 con 6.4%, H-50 con 6.1% y H-40 con 0.9%.

La figura 4.5 es una red de municipios y variedades de maíz solicitados. Se realizó con el software Visone 2.20 (Brandes y Wagner, 2004), los municipios se representan por círculos y las variedades de maíz por triángulos, el tamaño de nodos representa el grado o centralidad de grado que es el número de nodos con los que se conecta y para el color se usó el indegree que es el número de relaciones referidas hacia el nodo. Para obtener

la distribución de la red se utilizó el diseño “nodos de centralidad” con atributo degree, de esta forma los nodos ubicados al centro son los más conectados.



Fuente: Elaboración propia con datos de SEFOA (2021)

**Figura 4.5 Red de municipios y maíces híbridos solicitados por los beneficiarios del PAISA, componente semilla de maíz híbrido 2020**

Tlaxco es el municipio con mayor degree, pues es donde hay mayor número de beneficiarios con 590 y también en donde fue solicitada mayor diversidad de maíces con 17 clases. El municipio de Hueyotlipan es el que sigue en centralidad, ya que son 371 beneficiarios que solicitaron 14 de las variedades de maíces mencionadas. El siguiente es Huamantla con 311 y 15 tipos de maíces, cabe mencionar que en el promedio de siete años representado en la figura 4.5 es el de mayor número de beneficiarios con 204. Le

siguen en importancia Muñoz de Domingo Arenas con 125 y 13 tipos de maíces y Calpulalpan con 111 beneficiarios y nueve tipos de maíces. El resto de los municipios tienen menos de 100 beneficiarios cada uno, de los cuales 25 municipios tienen menos de 10 beneficiarios. Los municipios con un solo beneficiario son Benito Juárez, Coaxomulco, Papalotla de Xicohtencatl, San Damián Texoloc, Tocatlán y Tzompantepec. Además, solo 53 de los 60 municipios del estado fueron beneficiarios en el 2020. La distribución está concentrada en un número reducido de municipios, que son quienes reciben los mayores beneficios.

El INIFAP forma híbridos de maíz y busca mecanismos para transferirlos a los agricultores (Espinoza *et al.*, 2002), desde el 2004 capacita a productores de semillas para que fueran ellos los encargados la producción y venta, así en varios estados incluyendo Tlaxcala. Durante los primeros años los productores de Tlaxcala vendieron las semillas a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) hoy SADER, quien a su vez las vendió a precios subsidiados a productores de grano a travez del Proyecto Estratégico de Apoyo a la Cadena Productiva de Maíz y Frijol (PROMAF). Las dificultades que tuvieron los productores de semilla fueron, el desabasto de semilla progenitora por lo que no pudieron cubrir su demanda y perdieron clientes, y el más relevante fue la falta de elementos para competir con las empresas trasnacionales semilleras ya que los híbridos de estas tienen un mayor prestigio, a su vez generan nuevos híbridos con mayor rapidez, y al ser oligopolios tienen menores costos de producción y envasado. Aunado a esto en el 2013 el PROMAF cambia y el gobierno federal se retira de la comercialización de semillas con subsidio y lo

deja a empresas privadas certificadas, por lo que los productores buscaron negociar con dichas empresas, pero no tuvieron éxito (Larque *et al.*, 2017).

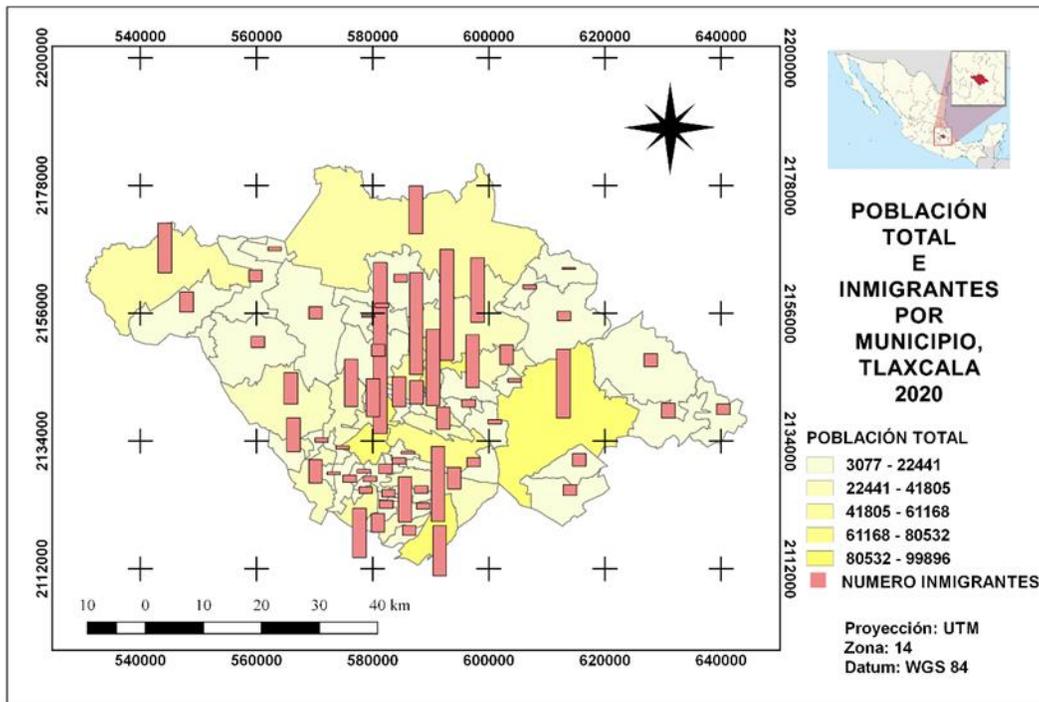
#### **4.6 RECONFIGURACIÓN EN LOS AGROECOSISTEMAS DE MAÍZ**

Los agroecosistemas son dinámicos y están sujetos a cambios relacionados con los requerimientos y habilidades de los agricultores, pero también están condicionados por el medio social, económico y político (Rosales *et al.*, 2015, Espinoza-Guzmán *et al.*, 2020). La tendencia en Tlaxcala según los datos encontrados es la disminución de superficie sembrada y número de agricultores principalmente en maíces nativos y el incremento en la superficie sembrada de maíces híbridos. La disminución de nativos se relaciona con diferentes factores, entre los más destacados se tiene el desmantelamiento de la intervención del estado en la agricultura en la década de 1980 por la vía de reducción de subsidios, eliminación de precios de garantía y con la eliminación de aranceles por importación de maíz desde Estados Unidos de América (EUA) con el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) (Von Bertrab, 2004) hoy renombrado T-MEC.

Las diferencias entre países del TLCAN son enormes en productividad, recursos tecnológicos y subsidios, en 2001 el rendimiento de maíz en México fue de 2.4 t ha<sup>-1</sup>, mientras que en EUA fue de 8.4 t ha<sup>-1</sup>. Los agricultores mexicanos no pudieron competir con importaciones altamente subsidiadas y tecnificadas, lo que provoco desplazamiento migratorio de campesinos, un aumento muy alto en las importaciones, pérdida en la autosuficiencia de producción del grano y una caída constante de los precios del maíz (Fox y Haight, 2010, Sánchez, 2014, Santos-Ramos *et al.*, 2017). El gobierno federal

tuvo conocimiento de la situación que estaba por presentarse con la firma del TLCAN, y su única respuesta fue implementar el Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO) para ayudar a los pequeños agricultores de maíz, pero excluyó a la mayoría de su población objetivo y favoreció a los agricultores más adinerados, llegando a ser beneficiario hasta el mismo secretario de agricultura de México Francisco Mayorga, además de otras tantas irregularidades (Fox y Haight, 2010, Hernández, 2010).

La migración es una de las estrategias usadas en el medio rural para mitigar las condiciones de pobreza por sus habitantes. En Tlaxcala se encontró que las políticas agrícolas han profundizado la pobreza entre los agricultores maiceros sobre todo los del Distrito de Desarrollo Rural (DDR) Huamantla, siendo obligados a migrar una sexta parte de estos para mejorar sus condiciones. Lo que a su vez provoca discontinuidad en la transmisión de conocimientos agrícolas campesinos y rupturas en el manejo tecnológico del maíz con pérdida paulatina de las tecnologías campesinas (Damián *et al.*, 2009a, Damián *et al.*, 2009b, Martínez, 2010, Juárez y Esquivel 2019). En la figura 4.6 se presenta un mapa donde se representa la población total y el número de inmigrantes por municipio (INEGI, 2020). Existe una fuerte relación entre ambas variables, tienen un coeficiente de correlación de 0.84 por tanto a mayor número de habitantes también mayor es el número de migrantes.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020)

**Figura 4.6 Mapa de población total y número de inmigrantes por municipio del estado de Tlaxcala, 2020**

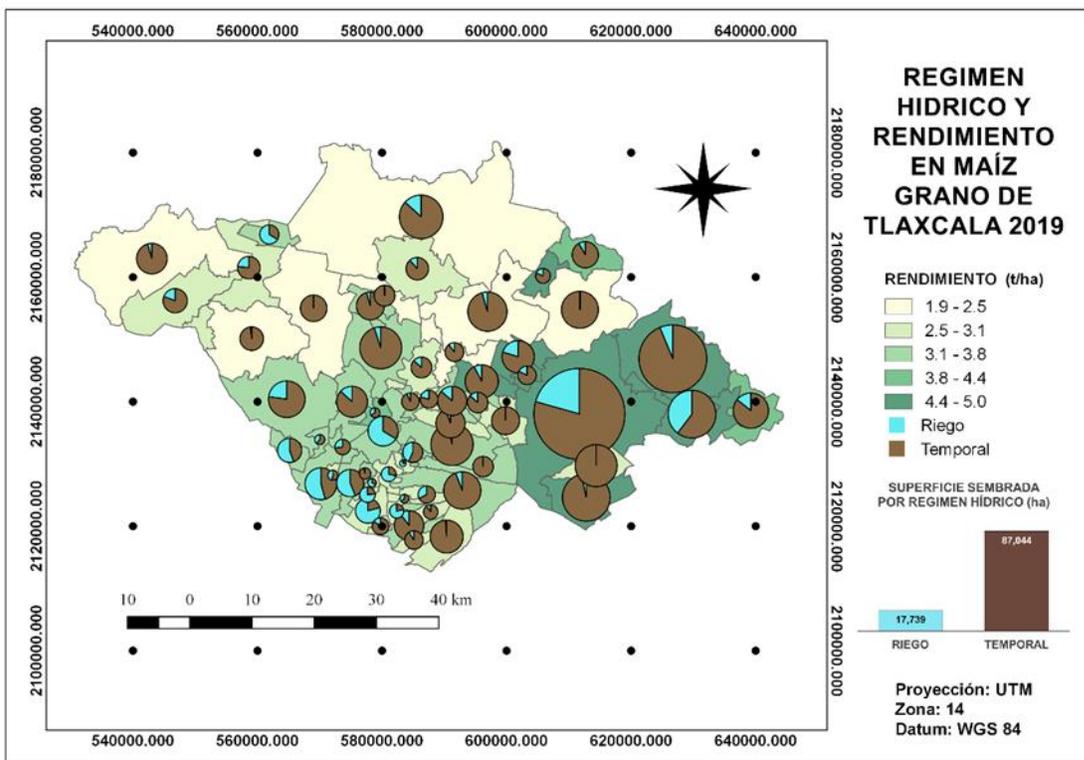
Los municipios con el mayor número de migrantes son Tlaxcala con 6,665 que representan el 11%, Apizaco con 4,312 (7.3%), Yauhquemehcan con 3,965 (6.6%), Santa Cruz Tlaxcala con 2,961 (4.9%) y Chiautempan con 2,933 (4.9%). Las principales causas por las que migran los habitantes son para reunirse con la familia 39.5%, por matrimonio o unión 16.4%, por cambio u oferta de trabajo 11.5% y por búsqueda de empleo 7.6%. Existe un conducto de migración temporal a Canadá para los jornaleros agrícolas, está regulado por el Programa de Trabajadores Agrícolas Temporales Mexicanos a Canadá (PTAT). Los trabajadores se van por un máximo de 8 meses contratados previamente en México y requieren pasaporte y visa especial de trabajo. Los

municipios con mayor número de migrantes contratados en PTAT son Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Lázaro Cárdenas y Mariano Arista. La ocupación original de los migrantes a Canadá en más del 50% es de jornaleros o campesinos con tendencia a individuos sin tierra propia o con poca superficie, de estos el 69% siembra maíz como jornalero o arrendatario. La mayoría de los migrantes son hombres por lo que sucede una reducción de la mano de obra calificada para la agricultura y producción de maíz, pero no se abandona la actividad pues las mujeres toman la responsabilidad rentando tierra, contratando peones y/o trabajando en las parcelas asistidas por sus hijos (Arana-Hernández *et al.*, 2009, Martínez, 2010).

La diversificación de las actividades de los agricultores ha sido una de las respuestas a la caída de los precios del maíz y a la falta de asistencia por parte del gobierno. Se tiene que el 74% de los productores de maíz de Tlaxcala diversificaron sus actividades, el 65% en actividades primarias y 35% en secundarias y terciarias. Lo que a su vez afectó la especialización del agricultor ampliando la discontinuidad técnica y la ruptura de la transmisión de conocimientos tradicionales, así como disminución de la sinergia agricultura - ganadería (Damián-Huato *et al.*, 2011). A nivel nacional Grammont (2009), encontró que entre 1992 y 2004 disminuyeron notablemente los hogares campesinos, mientras que los no campesinos crecen y forman la mayoría en el medio rural, además de que en los hogares campesinos el trabajo asalariado desplaza la actividad agropecuaria, y los hogares campesinos son más pobres que los no campesinos.

El cultivo del maíz depende en gran medida de las condiciones climáticas y sus variaciones, en 2019 el 87% de la superficie sembrada con maíz fue de régimen temporal (SIAP, 2020). En la figura 4.7 se muestra un mapa de la superficie sembrada en cada

municipio referida al tamaño de los gráficos dividida por régimen hídrico, los municipios con mayor superficie de riego son Huamantla con 3,253 ha que representan el 18.3% del total, Cuapiaxtla con 1,712 ha (9.7%), Tlaxcala con 1,128 ha (6.4%), Nativitas con 1.056 ha (6%) y Zacatelco con 930 ha (5.2%). Los municipios con mayor superficie de riego respecto a su superficie agrícola total son Zacatelco con 931 ha de riego y 245 ha de temporal, osea 79.1% de riego, Santa Catarina Ayometla con 299 ha (79%), Santa Isabel Xiloxotla con 62 ha (76.7%), San Lorenzo Axocomanitla con 347 ha (76.7%) y Tepeyanco con 297 ha de riego (72%).



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2020)

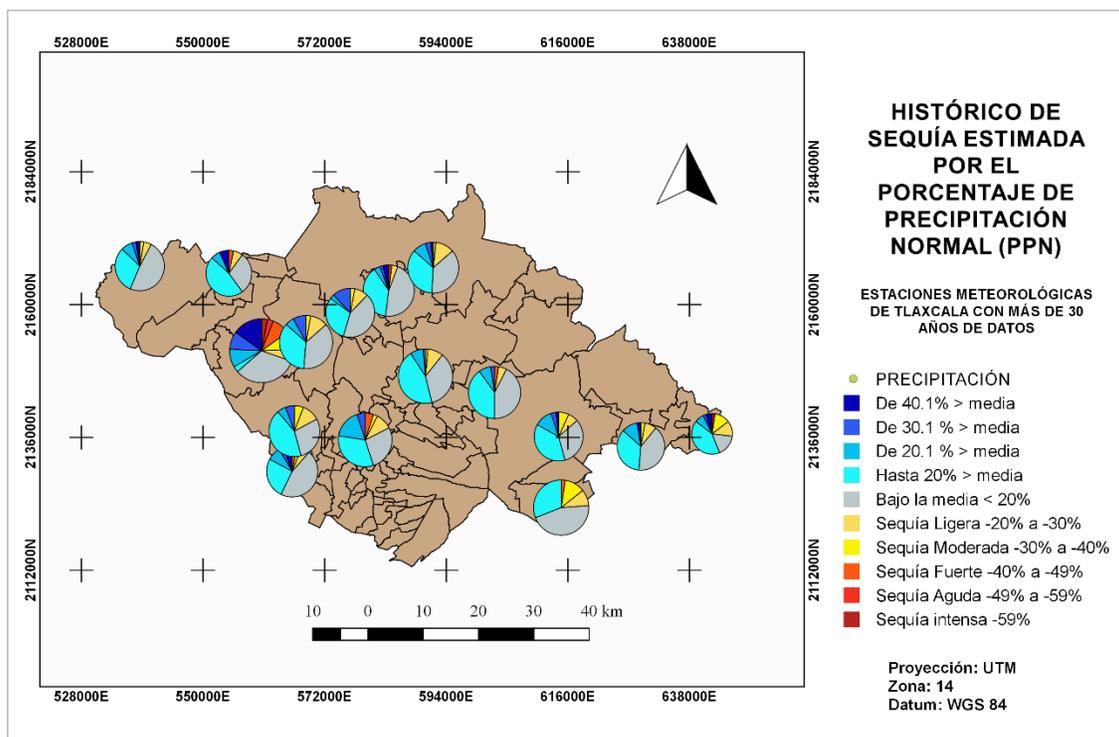
**Figura 4.7 Mapa de superficie sembrada con maíz por régimen hídrico y rendimiento del cultivo en el ciclo 2019**

El retraso de las lluvias, la sequía y las heladas son los principales eventos climáticos que ocasionan pérdidas y bajos rendimientos en la producción de maíz. Las estrategias de adaptación de los agricultores son: cambios en las fechas de siembra y selección de semillas nativas resistentes. Se reportó que una helada provocó la pérdida de 50% de la superficie sembrada en 2011 en el estado (INEGI, 2007b, Lazos, 2014, Orozco *et al.*, 2019). Por su parte Damián *et al.*, (2013) encontraron que los agricultores en Tlaxcala siembran entre febrero y julio mientras que abril es el de mayor cantidad, además hallaron disminución gradual del rendimiento en mayo y junio debido a la disminución de fotoperiodo y termoperiodo al que están expuestas las plantas. La mayoría de las fechas de siembra del estado eran en abril, pero con los cambios en los ciclos de lluvia se cambian a mayo a julio y debido a la disminución de fotoperiodo y termoperiodo los rendimientos son menores.

La sequía es el evento climático de mayor incidencia en los agroecosistemas de maíz, y las instancias vinculadas al sector no presentan alternativas o tecnologías para mejorar la eficiencia de las plantas o para mitigar los efectos. Para estimar la frecuencia de la sequía en el estado se usaron datos de las estaciones climatológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2021), usando el Porcentaje de Precipitación Normal (PPN), determinado por la precipitación acumulada en un periodo de tiempo en relación con la precipitación media para la región, expresado de forma porcentual. En la actualidad hay 31 estaciones operando en el estado, pero debido a que el indicador requiere un periodo mínimo de 30 años, se usaron los datos de solo 16 estaciones que son las que cumplen con el requerimiento.

En la figura 4.8 se muestra el mapa con la ubicación de las estaciones y los porcentajes del periodo clasificados según las categorías del indicador. En la categoría “Bajo la media < 20%” que se refiere a los años en que la precipitación del sitio estuvo por debajo de la media hasta 20%, se encontró en todas las estaciones con un promedio de 36.9% lo que significa que en 11 años de cada estación por lo menos se presentó esta condición. La categoría “Sequía ligera -20% a -30%” se refiere a que la precipitación estuvo entre 20 y 30% por debajo de la media, clasificado como sequía ligera, todas las estaciones la tuvieron con un promedio de 8.2% lo que significa que por lo menos 2.5 años de todo el periodo de estudio han tenido esta condición, las estaciones con el mayor porcentaje en esta categoría fueron la de El Carmen Tequexquitla con 12.2% de su periodo y la de Tlaxco con 11.9% de su periodo. La sequía moderada de precipitación menor a la media de entre 30.1 y 40% se presentó solo en 13 de las estaciones, en un promedio de 5% del periodo para todas las estaciones, teniendo el mayor porcentaje en El Carmen Tequexquitla con 12.2% y en Zitlaltepec con 11.9%.

La sequía fuerte que va de 40.1 a 49% de precipitación menor a la media de cada estación sucedió en solo seis sitios, el mayor periodo se encontró en Españita con 9.1% el equivalente a 2.7 años y en Tlaxcala con 5%. La sequía aguda con 49.1% a 59% por debajo de la media se presentó solo en dos estaciones, la de Españita en 3% del periodo y en Atlangatepec con 1.9%. Mientras que la sequía intensa que es la que se encuentra 59% por debajo de la media apareció en solo dos estaciones, Españita con 3% y El Carmen Tequexquitla con 2.4%. Las estaciones con el periodo más largo con precipitación por debajo de la media son Zitlaltepec con 69%, Españita con 63.6% y Tepetitla de Lardizabal con 57.1%.



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2021)

**Figura 4.8 Mapa histórico de sequías en Tlaxcala determinado con el Porcentaje de Precipitación Normal (PPN), y distribución de la precipitación anual por cuantiles**

La precipitación media para cada estación es importante debido a que en algunos sitios parece que la proporción debajo de la media es muy aguda, pero al conocer la media se dimensiona mejor la situación. Así la mayor media de precipitación es la de Españita con 1,104 mm por año, seguida de Zitlaltepec con 823 mm y la de Apizaco que es de 799 mm, mientras que las menores están en El Carmen Tequexquitla con 448.7 mm, Calpulalpan con 567.5 mm y Cuapiaxtla con 607.6 mm.

Los factores antes mencionados han influido de diversas formas en los agroecosistemas de maíz de Tlaxcala, los principales cambios son la sustitución de maíces nativos por

variedades híbridas, el cambio por otros cultivos como la cebada o el trigo, la migración de los agricultores ya sea con cambio de domicilio permanente o de forma temporal como el caso del programa de jornaleros a Canadá. Los cultivos de mayor superficie sembrada en el estado son maíz grano, cebada grano y el trigo grano, estos han tenido variaciones considerables a través del tiempo. En principio cabe destacar que la superficie total sembrada con todos los cultivos del estado se ha mantenido constante a través del tiempo con variaciones mínimas, en 1980 que es el año desde donde se tienen datos era de 222, 753 ha, tuvo una alza importante en 1982 que llegó hasta 270,386 ha, y de ahí tuvo una disminución gradual hasta 1988 que llegó a las 242,046 ha a partir de ese año se mantuvo con pequeñas variaciones, hasta que en 2017 tuvo una caída considerable, y para 2019 el último año con datos se recupera de forma perceptible llegando hasta las 234,657 ha (SIAP, 2020), lo que sugiere que la superficie sembrada total del estado no tiene una influencia sobresaliente sobre los cambios en la superficie sembrada con maíz.

En 1980 el maíz grano fue sembrado en 147,450 ha y en 1982 tuvo su aumento más importante llegando hasta 166,933 ha y a partir de ahí fue en declive gradual pero constante hasta 2013 en donde llegó hasta 100,472 ha. En 2014 comenzó a tener un aumento, recordemos que el programa de subsidios a la compra de semilla de maíces híbridos comenzó en 2012 aunque para el año del repunte el programa tuvo una disminución del presupuesto, es probable que haya tenido incidencia en este aumento. Mientras que en 2019 se reporta otra caída la segunda más baja registrada en el periodo que es de 104,782 ha (SIAP, 2020).

Los otros dos cultivos de mayor importancia por su superficie sembrada han tenido aumentos considerables, la cebada grano en 1980 fue sembrada en 46,395 ha, tuvo

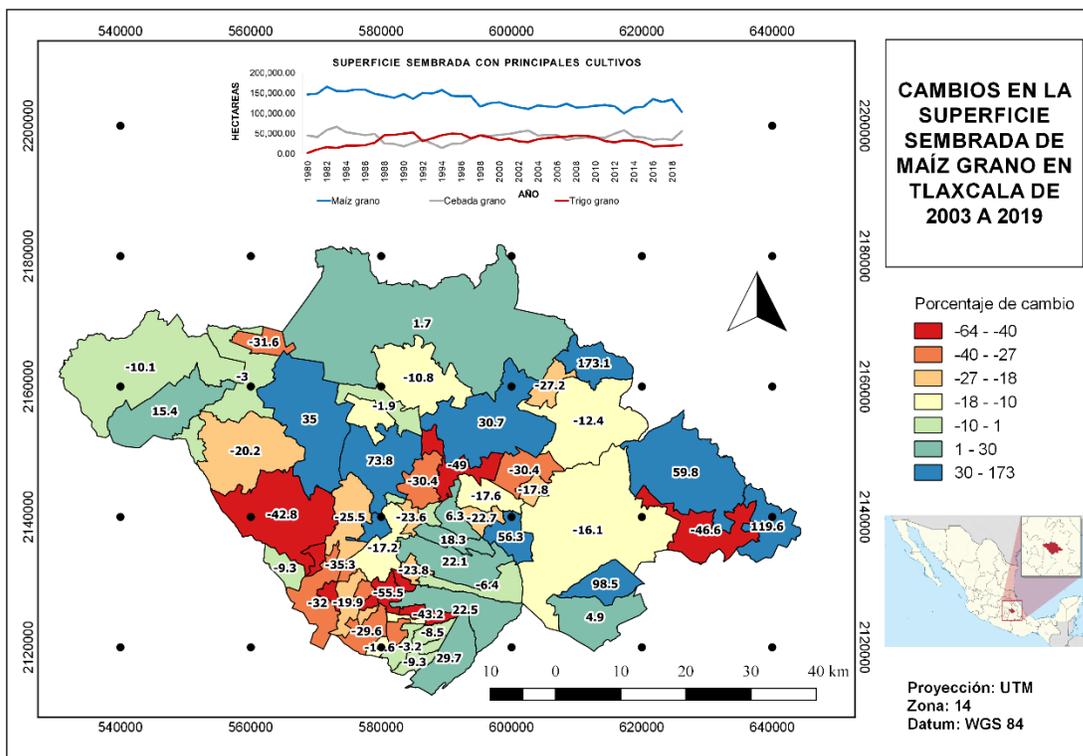
diversas variaciones con tendencia a la baja y en 1994 tuvo su peor caída donde se registraron solo 15,582 ha, a partir de ese año la tendencia fue de aumento hasta el 2019 que fueron registradas 57,274 ha. En el caso del trigo se presentan menos variaciones, en 1980 era sembrado en 3,100 ha tuvo un aumento constante hasta 1991 que llegó a las 54,050 ha que fue su punto más alto, de ahí tuvo disminuciones constantes pero ligeras hasta 2010 donde fueron más severas llegando a 2019 a las 22,730 ha (SIAP, 2020). Es claro que, si la superficie total sembrada del estado no ha tenido cambios relevantes en el periodo de estudio, y a su vez se registre un aumento de la superficie sembrada con cebada y trigo, parte de la disminución de la superficie del maíz se deba al cambio de cultivos y a la caída de los precios del maíz registrada en 1994 con la firma del TLCAN.

Las condiciones agroecológicas, económicas y socioculturales en cada región son diferentes y están condicionados por diversos factores. La situación agroecológica se relaciona con la posición geográfica, orografía, tipo de suelo, vegetación y por el grado de erosión, Tlaxcala se ubica en la provincia fisiográfica eje neovolcánico transversal. El territorio está formado de sierras y lomeríos en la zona occidental y en la región que va de norte a noroccidente, además en el sur se ubica la elevación principal el volcán Malinche de 4,438 msnm. Las llanuras se ubican en el noroccidente y suroriente (INEGI, 2017), en esta última se registran los rendimientos más altos de maíz en el estado (SIAP, 2020). Las condiciones socioculturales están vinculadas con el origen étnico, el grado de educación y de marginación, religión entre otros, así la región sur que es la zona de asentamiento de la etnia nahua es la de mayor diversidad de maíces nativos (Ortega *et al.*, 2013), así como en la que se da mayor importancia a este cultivo, ya que como se

encontró en el primer apartado es la que tiene mayor porcentaje de maíz respecto a los otros cultivos.

Así cada región, municipio, localidad y hasta cada agricultor tienen comportamientos diferentes respecto a la producción agrícola incluyendo al maíz. En la figura 4.9 se presenta un mapa con los cambios en superficie sembrada de maíz grano por municipio de 2003 a 2019, el porcentaje de cambio (PC) se calculó tomando los datos de superficie sembrada de 2003 como 100%, se verificó la tendencia de los datos a lo largo del periodo y si eran consistentes el dato de 2019 se convertía a porcentaje respecto al de 2003. Así el municipio con PC negativo más alto es Santa Apolonia Teacalco con -64.1% que en el 2003 tuvo una superficie sembrada de 537 ha y una disminución pronunciada a través del tiempo que llegó a 193 ha en 2019 (SIAP, 2020).

Se presentó una reducción importante en la superficie total agrícola sembrada en el estado de 8,856 ha mientras que en el maíz grano fue de 6,842 ha, para el periodo 2003-2019. Así el porcentaje de cambio fue negativo en 42 de los municipios es decir que la superficie sembrada con maíz disminuyó en estos desde -1.9% hasta -64.1%. Los mayores a -50% fueron cinco, Santa Apolonia Teacalco con -64.1, San Juan Huactzinco -58.2%, Santa Isabel Xiloxotla -57.7%, Santa Ana Nopaluca -56.5% y Tepeyanco -55.5%. En estos municipios el principal factor de cambio fue la disminución de la superficie agrícola, i.e. en Santa Apolonia disminuyó en 345 ha, mientras que la superficie con maíz disminuyó en 344 ha, así como en Santa Isabel Xiloxotla la superficie agrícola disminuyó en 111 ha y la de maíz en 110 ha. En Santa Ana Nopaluca parece haber influencia también del número de cultivos sembrados, ya que en el principio del periodo se tenían registrados 6 y para el final 12 (SIAP, 2020).



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2020)

**Figura 4.9 Mapa de cambios en la superficie sembrada con maíz grano en los municipios del Tlaxcala, de periodo 2003 a 2019**

Los municipios con valores entre -25% y -50% son 15. Entre los más notables están Apizaco con -49% en el que se disminuyó la mitad de la superficie agrícola pues ya no se siembran 2,100 ha, así mismo tiene una tasa de migración elevada, y su territorio se ubica en el corredor industrial Apizaco-Xalostoc-Huamantla, por lo que es más probable que los agricultores se ocupen en otras actividades. Cuapixtla con -46.6% es uno de los municipios con los más altos rendimientos para el cultivo con 4.8 t ha<sup>-1</sup>, tuvo una reducción de la superficie de maíz de 1,022 ha, uno de los motivos de la disminución puede ser la diversificación de cultivos ya que tenía 19 y ahora tiene 28. También destaca

Ixtacuixtla de Mariano Matamoros en la que destaca la disminución de superficie agrícola que fue de 3,399 ha relacionado con la pérdida de superficie con maíz que fue de 1,925 ha, además del aumento de diversidad agrícola de 44 a 55 cultivos.

Los municipios con porcentaje de cambio mayor al 50% fueron seis, San José Teacalco 56.3%, Atltzayanca 59.8%, Xaltocan 73.8%, Ixtenco 98.5%. El Carmen Tequexquitla 119.6% y Emiliano Zapata 173.1%. San José Teacalco tuvo un aumento en su superficie agrícola sembrada de 1,073 ha y aumento la superficie de maíz en 540 ha. Atltzayanca tuvo un gran aumento de superficie agrícola que fue de 4,499 ha con lo que aumento su superficie de maíz con 3,270 ha más, es probablemente uno de los productores de maíz híbrido ya que su rendimiento también es de los más elevados con  $4.5 \text{ t ha}^{-1}$  al tiempo que también esta entre los beneficiarios del programa de subsidio para compra de semilla de híbrido con solicitud de 15 variedades diferentes. El Carmen Tequexquitla registro un aumento sustancial de superficie agrícola con un aumento de 2,077 ha y acrecentó la superficie sembrada con maíz con 1,288 ha, también tiene altos rendimientos con  $4.05 \text{ t ha}^{-1}$ . La principal incognita de este apartado es que provoca la disminución de superficie agrícola en cada municipio, será la migración, el crecimiento urbano, y el aumento que lo promueve la maquinaria agrícola, la tecnología o la apertura de nuevos terrenos de cultivo.

#### **4.7 CONCLUSIONES**

Los agroecosistemas de maíz en Tlaxcala han sido modificados a través del tiempo por adición de nuevos componentes, tales como insumos, herramientas y maquinaria, pero el motivo esencial es la forma en que la sociedad se relaciona con la naturaleza así en

la época prehispánica los sistemas agrícolas se integraban al medio ecológico con alteraciones menores, en la época de la colonia el beneficio económico y la concentración de la riqueza fueron la norma, hoy en la era del neoliberalismo la economía de mercado que favorece a empresas trasnacionales domina a pesar de la problemática que genera.

El maíz es el cultivo más importante en el estado en superficie sembrada, 46 de los 60 municipios del estado tienen más del 50% de su superficie sembrada con maíz. Se ha registrado disminución de superficie sembrada con el tiempo, debido a la diversificación de cultivos y al impulso de la cebada grano por empresas malteras. La zona sur donde se asienta la étnia nahua y el área circunvecina son las que tienen mayor porcentaje de superficie sembrada con maíz respecto a los otros cultivos que producen.

La conservación de los maíces nativos es impulsada por grupos campesinos e indígenas del estado que, por medio de ferias del maíz, fondos de semillas y otras actividades impulsan el uso y revaloración de estos maíces, desde el ámbito cultural, social y político para conservar este recurso tan importante de las economías campesinas. Por otro lado, el gobierno federal en conjunto con el gobierno estatal son los promotores de los maíces híbridos y la agricultura industrial, a través de diversas instancias, atendiendo a los productores de maíz con más medios de producción, marginando a los pequeños agricultores.

La formación de variedades híbridas de maíz por parte del INIFAP parece ser de bajo impacto, ya que el dominio del mercado al parecer es de empresas semilleras con procesos más eficientes.

Los municipios con mayor número de beneficiarios del programa de subsidio para compra de semillas híbridas son los que poseen mayores superficies y se ubican en las planicies del estado.

La tendencia encontrada es la disminución de poblaciones de maíces nativos debido a los siguientes factores: la política agrícola de desmantelamiento de la intervención del estado con reducción de subsidios, apertura comercial con Estados Unidos de América que deja en desventaja a los pequeños agricultores lo que provoca migración y diversificación de las actividades económicas de los que se quedaron en sus comunidades, además de cambios climáticos que agudizan la sequía y heladas en el estado.

Cada municipio y región tienen un comportamiento diferente respecto a la superficie sembrada con maíz y a los tipos de maíces que usan. La zona con mayor disminución se ubica en el occidente del estado que es la zona de influencia de San Martín Texmelucan y Calpulalpan, lugares de alta tecnificación y especialización de la agricultura.

## CONCLUSIONES GENERALES

El origen étnico de las comunidades de estudio es un factor que incide en la relación de los pobladores con su medio ambiente y formas de producción. La memoria colectiva resguarda o desplaza el patrimonio biocultural. Sin embargo, las comunidades son sistemas abiertos en los que la interacción con elementos externos modifica diferentes aspectos incluyendo la agricultura, pero de diferentes maneras según la comunidad. El origen prehispánico de los sistemas de conocimientos es el denominador común para las comunidades, pero después de la invasión de los españoles se reestructuraron los sistemas económicos, sociales y políticos provocando diferentes arreglos para cada región.

En San Felipe Cuauhtenco comunidad enclavada en el núcleo nahua prehispánico el patrimonio biocultural y el patrón varietal de maíces es más abundante y está mejor conservado. Se debe a que sigue siendo usado por los pobladores, y a que grupos sociales y campesinos del lugar impulsan su uso y conservación. Pero también a que son selectivos de los elementos externos que ingresan a la comunidad, como es el caso del maíz híbrido que no es aceptado, por tanto no se siembra en esta comunidad. Así, el origen étnico de la comunidad está directamente relacionado con la forma de hacer agricultura.

El relieve o zona fisiográfica en el que se ubican las comunidades también influye en las formas de reproducción agrícola. Así San Mateo Aticpac que es parte de la región “Llanos de Apan” es la comunidad de estudio en la que se encontró una menor cantidad y diversidad de maíces nativos y patrimonio biocultural. Su condición de planicie es uno de

los factores que permiten el uso intensivo de maquinaria agrícola y paquetes tecnológicos de la revolución verde. Además de que las condiciones económicas en este caso la llegada de la industria cervecera maltera hace más atractivo a los agricultores la producción de cebada, ya que las empresas proporcionan financiamiento para la producción, y compra del producto con pago según calidad.

Vicente Guerrero se ubica en la zona occidental del estado en relieve de sierras volcánicas. Se basan en principios agroecológicos para el manejo de sus recursos entre los que destacan obras de conservación de suelos, sistemas agroforestales, y diversidad de cultivos. A nivel estatal el Grupo Vicente Guerrero es el principal promotor del uso y conservación de los maíces nativos. No obstante hay presencia de maíces híbridos y va en aumento, al parecer se debe en buena medida a su cercanía con zonas de agricultura industrial como es Calpulalpan, Tlaxcala y San Martín Texmelucan, Puebla. Así también se reconoce al entorno y no solo al sitio donde se ubica, como un factor para la transformación de los agroecosistemas, en este caso disminución de diversidad de maíces nativos y pérdida de patrimonio biocultural.

Los factores internos de las comunidades que provocan la pérdida de maíces nativos y patrimonio biocultural son: reducción del número de integrantes en la familia nuclear, ya que la agricultura campesina es dependiente de la mano de obra familiar disminuye la fuerza de trabajo disponible, además de una baja disponibilidad de jornales agrícolas en las comunidades; disminución de los usos del maíz en las unidades de producción, en la parte de usos culinarios se debe a que cada vez es mayor la cantidad de productos industrializados con los que se alimentan las familias, quedando la tortilla como el uso predominante, otros usos como el de construcción o combustible también han sido

sustituidos por productos industriales; disminución del uso de saberes campesino o patrimonio biocultural debido a que son sustituidos por la tecnología de la era contemporánea, en el caso de los conocimientos agroclimáticos se relaciona con el cambio en los patrones derivado del cambio climático; relevo generacional interrumpido ya que la mayoría de los jóvenes en las comunidades se interesan por otras actividades con remuneraciones económicas más elevadas y continuas; la actividad no es rentable económicamente pues las ganancias son menores a los costos de producción; debido a lo anterior y a otros factores los agricultores recurren a la diversificación de actividades económicas por lo que disminuyen el tiempo dedicado a las labores agrícolas; también se presenta el fenómeno de la migración ya sea permanente dentro del país, hacia el extranjero o de forma temporal a Canadá; el robo de productos en la parcela es un problema común en las localidades; y por último y de gran incidencia son las sequías que se han agudizado en los últimos años con el cambio climático, así también las heladas son recurrentes y tienen impactos considerables.

Los factores externos son la política agrícola del país que no atiende las necesidades del sector de agricultura tradicional y que además abrió las fronteras con la eliminación de aranceles por importación de maíz desde Estados Unidos de América, el principal país productor del cereal altamente tecnificado y con un alto porcentaje de subsidios a su producción; la política estatal que tienen programa de apoyo a la agricultura de muy bajo impacto como es un mínimo subsidio de fertilizante que se obtiene a través de un alto grado de burocracia y que ha llegado a entregar productos de una calidad baja, además de que su impulso a la producción de maíz es solo para productores de híbridos concentrando los beneficios en unos cuantos.

Por otro lado, también se encontró que la investigación sobre maíces del estado tiene baja participación de las instituciones de Tlaxcala, el INIFAP que es uno de los de mayor participación no toma en cuenta las condiciones de la mayoría de los agricultores, promueve solo los maíces híbridos y además las variedades de híbridos que forman parecen ser poco competitivas con las variedades de las empresas semilleras comerciales. Temas importantes para el estado como el de suelo por su superficie erosionada extensa, o de cambio climático que ocasiona sequías más prolongadas y heladas más severas son poco estudiados. Por tanto, las instituciones que hacen investigación no están aportando lo necesario para el desarrollo de este cultivo tan importante en el estado

Las condiciones sociales, culturales, políticas y económicas de Tlaxcala han cambiado de forma acelerada en las últimas décadas, hoy convergen una nueva combinación de factores en los agroecosistemas de maíz. Los cambios históricos en los agroecosistemas desde la época prehispánica, la llegada de los españoles y la revolución verde son los periodos más significativos que han aportado nuevos elementos a los sistemas agrícolas. Aún así persisten elementos de la cultura prehispánica, lo que está reflejado en la importancia que se le da al cultivo en la zona de asentamiento de la étnia nahua y área periférica por encima del resto de los cultivos sembrados.

El manejo tradicional dejó de ser la única alternativa, cuando la tecnología de la revolución verde se presentó a los gobiernos y agricultores como la única vía de mejora. Lo que al parecer los políticos, gobiernos y economistas siguen empeñados en implantar a toda costa, sin darse cuenta que el manejo tradicional y el patrimonio biocultural tienen elementos muy importantes como el manejo integral de todos los elementos del sistema,

que está por encima de los conocimientos atomistas productivistas de la revolución verde cuyo objetivo final es solo el rendimiento sin importar la contaminación o degradación del sistema.

Los actores sociales que impulsan la conservación y la revaloración de los maíces nativos y el patrimonio biocultural son las organizaciones campesinas, en primer lugar el Grupo vicente Guerrero con una larga trayectoria de acciones de capacitación, difusión e intercambio de saberes, además intervención en la política agrícola. También intervienen las comunidades indígenas como San Juan Ixtenco, San Felipe Cuauhtenco que con sus fiestas, ferias y venta de semillas promueven los maíces nativos que son parte de su cultura milenaria. Y por el otro lado los encargados de promover, difundir y formar variedades de maíces híbridos son el gobierno federal a través del INIFAP y el gobierno del estado a través de SEFOA.

Los mexicanos estamos mucho tiempo fuera del contexto de nuestra verdadera identidad, nuestra herencia histórica-cultural más arraigada es por una parte la de los pueblos originarios y por otra parte la de los europeos que llegaron a invadir y saquear a dichos pueblos. Nuestro lenguaje y costumbres parten de estos legados, enriquecidos en la época actual en menor proporción expresiones del mundo, por la mecánica de la globalización. Aun así, la negación de lo que somos es una constante que se identifica en varios sectores de la sociedad, como es en el circuito político, en la que los esfuerzos están compuestos de objetivos que pretenden alcanzar el modo de vida occidental, con producción agrícola industrial y libre mercado, para lo que los agricultores del país no están preparados.

La disminución de poblaciones de maíces nativos y el descuido de la agricultura tradicional, son parte de la programación neoliberal dirigida desde el extranjero, que se alimenta de un sistema político ineficaz mexicano, sin planes estratégicos, de muy corto alcance y de protagonistas con una educación nimia como se ha demostrado en las reformas políticas hechas a la agricultura, al comercio de productos agrícolas y los programas de subsidio dirigidos al sector. Esto orquestado por empresas extranjeras provoca una fuerte dependencia de la agricultura nacional hacia la tecnología y los productos del extranjero, tal es el caso del aumento de las importaciones de maíz desde Estados Unidos de América, además la sustitución de la agricultura tradicional por la industrial requiere casi en su totalidad de tecnología y productos extranjeros, como son las semillas mejoradas de las empresas Bayer, Syngenta, de los tractores e implementos John Deer, etc, etc, de los insumos agroquímicos ... La agricultura en el país está siendo controlada por empresas extranjeras, la soberanía y seguridad alimentaria se están reduciendo a conceptos en los discursos políticos.

Hoy no existe un rumbo acordado como la mejor alternativa, cada uno de los actores desde su perspectiva hace sus esfuerzos para implementar sus métodos y conocimientos en el territorio donde tiene incidencia. Al parecer no hay un plan o estrategia ordenado para la mejora de las condiciones de los agroecosistemas, no hay acuerdos de cooperación que impulsen la solución de la problemática presente, y más aún parece que no hay ni un diagnóstico puntual de los requerimientos de los agroecosistemas.

## Recomendaciones

La evolución de las especies nos ha enseñado que aquellas estructuras o elementos que que no se usan son los que se pierden, algo similar está pasando con los maíces nativos. Es importante revalorar su importancia desde varios puntos de enfoque

1) Consumidores finales: la valoración de la gran riqueza que representa este recurso, los maíces nativos son un patrimonio formado durante cientos de generaciones de agricultores en diferentes agroecosistemas, por lo que su valor de uso es muy vasto.

2) Investigadores: una visión científica de largo alcance, quiere decir que el estudio de las condiciones de los maíces en sus agroecosistemas debe ser minucioso, y que las acciones planteadas para su mejoramiento y conservación serán de carácter científico holístico, es decir por varias disciplinas como antropología, sociología, genética, agronomía, economía, entre otras, dejando totalmente fuera la forma de acción de las políticas gubernamentales clientelares de corto y pobre alcance, y en ocasiones de resultados negativos.

3) Sociedad: la integración de la sociedad, no se debe visualizar como el botín político de un gobierno en turno, o el proyecto de éxito de una universidad, sino como un objetivo de bien común para la sociedad, ya que es uno de los alimentos de mayor consumo, por tanto deberán involucrarse de inicio: a) Agricultores con experiencia, sin caer en el romanticismo de solo campesinos como único sujeto de referencia, incluir agricultores de pequeña y mediana escala, los de mayor interés, priorizando la calidad (interés) que la cantidad b) Instituciones de investigación y enseñanza, el conocimiento técnico científico es el insumo principal de los cambios radicales de mejora, los países

industrializados y los de mejoras en el manejo de sus recursos naturales, han basado sus cambios estructurales en conocimiento científico bien aplicado, es importante que participen dos clases de instituciones, en primer instancia las de amplio conocimiento y experiencia en el tema, en segundo lugar las instituciones locales, que serán las que den arraigo a los proyectos, c) Gobiernos federal, estatal y municipal, los recursos económicos para mejora de las condiciones del país se encuentran en estas órdenes, es necesario formar un plan de colaboración entre las tres órdenes y asegurar un presupuesto a largo plazo, progresivo de menor para el diagnóstico y la planeación a mayor para la puesta en marcha y evaluación.

4) Sociedad de consumidores, implicando a particulares de consumo de productos hechos de maíz, organizaciones sociales de pequeña y mediana agroindustria transformadores, organizaciones de consolidación y difusión como es el caso de Slow Food, organizaciones de mejora y protección del medio ambiente, así como hoteles y restaurantes interesados en la compra del grano o de productos transformados en la pequeña agroindustria, ya que el sector turismo es uno de los grandes generadores de recursos económicos del país.

### **Política agrícola en Tlaxcala**

La política agrícola de Tlaxcala desde mis observaciones durante el la óptica del trabajo de campo y en revisión bibliográfica es poco eficiente para mejorar las condiciones de los agricultores de pequeña escala, y al parecer en ocasiones provoca más efectos negativos que soluciones. Los programas estatales y algunos federales de asistencia a la agricultura, parecen ser elaborados sin fundamentos teóricos sobre la situación de los

campesinos, solo son formas de reparto de recursos económicos sin indicadores de impacto ni medios eficientes de evaluación. Además, fue frecuente escuchar por parte de los entrevistados que los recursos llegan fuera de tiempo y en otras ocasiones llegaban productos de mediana y mala calidad. Por tanto es muy conveniente realizar investigación exhaustiva sobre desarrollo de la política agrícola y sus programas de fomento, desde sus fundamentos, planeación, puesta en marcha y resultados a corto y mediano plazo.

Es indispensable que entre la Secretaria de Fomento Agropecuario SEFOA haya una distinción entre los tipos de agricultura que hay en el estado, ya que las políticas aplicadas no hacen distinciones y dan el mismo tratamiento para agricultores con grandes extensiones de terreno con riego y a los agricultores de pequeña escala de temporal que son mayoría en el estado. Los requerimientos son muy distintos entre estos grupos, por ello debe haber programas enfocados para cada clase, de lo contrario se sigue marginando a los pequeños agricultores. Es conveniente que haya un departamento especializado en agricultura de temporal a pequeña escala y otro departamento para la mejora de la agricultura de riego. La SEFOA otorga subsidios a insumos que según comentarios de los agricultores llegan a ser acaparados por los grandes productores y además son de complicado acceso, ya que los trámites y el transporte hasta los sitios de reparto en ocasiones generan un gasto mayor que el del subsidio otorgado.

Los avances en las mejoras de la agricultura tienen más oportunidad de concretarse si parten de un diagnóstico profundo de la situación real de los agricultores y sus sistemas de producción. Para el manejo de toda la información requerida y para una toma de

decisiones basada en información pertinente, debe existir un consejo técnico formado por integrantes de universidades, centros de investigación, y organizaciones de la sociedad civil con perfil y experiencia probada en el área, encargados de realizar los planes de trabajo, intervención e integración con los diferentes grupos de agricultores y sus agroecosistemas. Además, es necesario contar con un consejo consultivo integrado por agricultores de las diferentes regiones del estado para discutir los planes de intervención y así integrar la opinión de todos los implicados.

Como se observa en la “Figura 4.1 Mapa de porcentaje de superficie sembrada con maíz grano y otros cultivos” del capítulo 4, la superficie sembrada con maíz es mayor en los municipios del sur, por tanto, es donde tiene una mayor importancia. Los programas de gobierno deben estar diferenciados según las necesidades regionales, en las regiones donde se siembran maíces nativos lo más conveniente para todas las partes es que allá programas de mejora de los agroecosistemas de ese tipo de maíces. Mientras que los programas para impulso de los híbridos deberán estar concentrados en las regiones donde existen las condiciones para la siembra de este tipo de maíces como es el caso de la región de Huamantla.

### **Agricultura de pueblos originarios**

Como ha sido extensamente explicado en diferentes investigaciones, la agricultura tradicional es sustentable en mayor medida que la agricultura industrial. Aun así, el modelo económico neoliberal productivista y consumista ha condicionado y transformado las políticas de estado sobre agricultura, hacia el modelo de industrial extractivista. Por tanto, es necesario tener un diagnóstico claro y exhaustivo del comportamiento de los

cambios que han sucedido hasta ahora, con la finalidad de reconocer las características particulares de la agricultura en el territorio del estado, para así realizar un análisis de riesgos en donde las actividades sean contrarias a la conservación de los recursos naturales, además de conocer el potencial de la actividad con el uso de las nuevas tecnologías.

En Tlaxcala la agricultura creada por los pueblos originarios fue preponderante en varias regiones, pero esto ha ido cambiando con el tiempo, uno de los sistemas más notables a simple vista son las obras de retención de suelo en curvas de nivel con plantas de maguey como barreras vivas, en sus diferentes modalidades o nombres: mesurcos, metepantles o cercos de maguey. Los cambios en la agricultura hacia el sistema moderno capitalista son una de las causas que ha propiciado la desaparición de estas obras, primordiales para evitar la pérdida de suelo, que además sirven para retención de humedad, diversificación de los productos obtenidos de la parcela, alimento para ganado ovino, refugio de especies silvestre incluyendo las comestibles como gusano blanco de maguey y gusano rojo o michicuil, entre otras. Es necesario conocer por medio de fotogrametría y de imágenes satelitales la tasa a la que están desapareciendo dichas obras, estimar el área actual en que se encuentran, y por medio de trabajo de campo con visitas y encuestas conocer las causas ligadas a su desaparición. La agricultura tradicional y de pueblos originarios está ligada a estas obras de conservación de suelo, ya que su sistemas más representativo y básico en la alimentación eran los metepantles con maíz y frijol en el arreglo topológico milpa, entre franjas disponibles.

## **Agricultores, campesinos y productores**

Es muy importante hacer la distinción y reconocimiento de los agricultores con los que se tienen interacción ya que sus conocimientos, aspiraciones y restricciones son muy diferentes. La política agrícola que busca mejorar la agricultura se ha dedicado a repartir subsidios sin distinguir entre tipos de agricultores, de agriculturas, de suelos, de climas, y hasta de etnias. Los agricultores han sido reconocidos solo como estadísticas sin su contexto histórico, social, cultural, económico, territorial, lo que es uno de los factores por los que la agricultura del maíz no está mejorando al ritmo requerido, cada vez las importaciones de maíz desde Estados Unidos son mayores, y la calidad de los alimentos para la población va en detrimento lo que se puede constatar con las principales enfermedades de la población. El reconocimiento mismo de los agricultores es un avance importante.

## **Ciencia e investigación**

Los investigadores con registro en el SNI del área de agricultura y biotecnología deberán participar en la elaboración de políticas públicas, leyes, normas y reglamentos. En su mayoría son quienes tienen el conocimiento más amplio sobre el tema, ya que el conocimiento no debe quedarse encerrado en las aulas, laboratorios, parcelas experimentales o artículos científicos, sino que debe ser usado cada día de la mejor forma para que la relación sociedad, agricultor y medio ambiente genere una tendencia hacia el equilibrio, la armonía, la paz y la sustentabilidad.

## **Ciencia y extensionismo**

Los programas de gobierno tienen un bajo impacto en la mejora de las condiciones de los agroecosistemas tradicionales, en ocasiones llegan a ser negativos, debido a varios factores entre los que se tiene: 1) Manejo heterogéneo entre cultivos, parcelas y localidades, lo cual no se prevé en los programas del gobierno, aplican los mismos criterios de ayuda a los agricultores cuando sus necesidades son diferentes, 2) Excesiva burocracia por lo que los subsidios llegan a fuera del tiempo requerido, entre otros. 3) Falta de personal técnico capacitado en todos los órdenes de las estructuras de oficinas gubernamentales, por lo que los diagnósticos de necesidades, la operación de los recursos, y la calidad de los productos ofrecidos llegan a ser de baja calidad.

Por otro lado, las universidades e institutos de investigación en ciencias agrícolas cuentan con personal calificado para intervención en localidades rurales, además de información sobre las condiciones en algunos apartados, ya que la investigación que desarrollan incluye a comunidades rurales. Por tanto estas instituciones son quienes tienen los conocimientos y el personal para realizar intervenciones en el medio rural y realizar mejoras de los agroecosistemas. Es imperativo que las universidades y centros de investigación cuenten con programas y departamentos sólidos para la mejora de las condiciones de la agricultura tradicional, en varios los tienen pero son de bajo presupuesto y mínimo impacto.

## **Todos los actores involucrados**

Red de información y asistencia técnica. Formar una red de información que involucre a todos los actores participantes: la base son todos los agricultores, incluyendo a los que siembran nativos y mejorados, organizados en conjunto con actores políticos relacionados con agricultura como SEFOA y SADER coordinados con las organizaciones campesinas como GVG y la comunidad de Ixtenco. Es importante que solo organizaciones con verdaderas intenciones de progreso participen, ya que organizaciones como CNC y otras incrustadas en los gobiernos y el presupuesto público solo entorpecen los procesos y buscan beneficios particulares. Otro de los actores participantes serán las instituciones de educación e investigación en agricultura y ciencias sociales, que serán los encargados de organizar la información y de proponer las estructuras de intervención y cambios, consensadas con el resto de los actores.

La red debe estar planificada, sostenida, organizada y financiada por todos los actores participantes, en el caso de acceso a recursos de actores externos se usaran bajo la normativa de los actores de la red. En el caso de que sea sostenida y organizada por uno solo de los actores corre el riesgo de funcionar a favor de ese ente o de operar una temporada y después desaparecer cuando las administraciones cambien y se promulguen con diferentes propósitos, como fue el caso de la RED MAIZ de SINAREFI (Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura).

La red deberá estar formada de la siguiente forma: los nodos de primer nivel serán cada uno de los agricultores que siembren maíz en el estado, los nodos de segundo nivel serán el resto de los actores involucrados que son organizaciones campesinas,

instituciones de investigación e instituciones de gobierno, y los nodos de tercer nivel un espacio donde se conjunte toda la información a nivel regional, encargados de concentrar la información requerida de los actores y de distribuir la información necesaria para los agroecosistemas. La primera tarea de la red será compilar y organizar toda la información requerida sobre agricultores y sus unidades de producción para conocer su funcionamiento, problemática, producción y destino final de productos,

Para optimizar una intervención en la producción agrícola del estado se recomienda hacer una regionalización de acuerdo a las condiciones socioculturales, edafológicas, climáticas y agronómicas. Después un diagnóstico de los agroecosistemas con sus elementos e interacciones. Y por último un plan de mejora y desarrollo holístico que considere las características y necesidades de cada región.

## LITERATURA CITADA

- Altieri, A. M. and Trujillo J. 1987. The agroecology of corn production in Tlaxcala, Mexico. *Human Ecology*. 15(2): 189-220.
- Alvarado, C. M.; Colmenero, R. J. A. y Valderrábano, A. M de la L. 2007. La erosión hídrica del suelo en un contexto ambiental, en el estado de Tlaxcala, México. *Ciencia Ergo Sum*. 14(3):317–26.
- Alvarado, M. M. C. y Delgadillo. M. J. 2017. Proceso de cambio en la actividad agrícola e incidencia en la fragmentación territorial en el sur del estado de Tlaxcala. *Revista de Geografía Agrícola*. 58: 21-31.
- Alvarado, M. M. C.; Juárez, S. J. P.; Ramírez, V. B.; Ramírez, J. J. y Morales, T. M J. 2011. Reestructuración agrícola de las familias productoras de maíz: estudio en San Mateo Ayecac, Tlaxcala, 2000-2008. *Estudios Sociales*. 19(37): 120-140.
- Anderson, P. 1999. Neoliberalismo: Un Balance Provisorio. In: Sader E. y Gentili P. (Eds.). *La trama del neoliberalismo. Mercado, Crisis y Exclusión Social*. Editorial Universitaria de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. 11-18 p.
- Arana-Hernández, M. del S.; Rodríguez-Maldonado, J de J. y Carrasco-Rivas, G. D. 2009. La migración de jornaleros agrícolas Tlaxcaltecas a Canadá: Un sistema complejo. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. 6(1): 61-79.
- Arellano, V. J. L.; Virgen, V. J. y Avila P. M. A. 2010. H-66 Híbrido de maíz para los Valles Altos de los Estados de México y Tlaxcala. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 1(2): 257-262.
- Arellano, V. J. L.; Virgen, V. J. y Rojas, M. I. 2018. Gacela H72: early maize hybrid to rainfed and irrigated areas of Central Highlands of Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 9(6): 1303-1310.
- Arellano, V. J. L.; Virgen, V. J.; Rojas M. I. y Avila P. M. A. 2011. H-70: híbrido de maíz de alto rendimiento para temporal y riego del altiplano central de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2(4): 619-626.
- Arenas, V. M.; Dovalina, M. P. y Licea de Arenas, J. 2004. La investigación agrícola en América Latina y el Caribe desde una perspectiva bibliométrica. *Anales de Documentación*. 7:29–38.
- Ávila, C. J. F. 2019. Construyendo alternativas socio-técnicas en la producción de maíz desde lo local en tres organizaciones en los estados de Puebla y Tlaxcala Tesis Doctorado. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Ayala-Ortiz, D. A. y García-Barríos R. 2009. Contribuciones metodológicas para valorar la multifuncionalidad de la agricultura campesina en la meseta purépecha. *Economía Sociedad y Territorio*. 31: 759–801.

- Bartra, A. 2012. Los nuevos herederos de Zapata. Campesinos en movimiento 1920-2012. Fondo de Cultura Económica, México D.F. <https://unpensamientomundano.files.wordpress.com/2015/02/nuevos-herederos-zapata.pdf>
- Benz, F. 1986. Taxonomy and evolution of mexican maize. Tesis de doctorado. University of Wisconsin.
- Bertalanffy, L. V. 1969. General system theory. Foundations, development, application. 2da (Ed). Editorial George Braziller, New York, USA. 289 p.
- Boege, E. 2008. El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México: hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas. Instituto Nacional de Antropología e Historia/ Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, México D.F. 304 p.
- Bolaños, G. M. A.; Paz, P. F.; Cruz, G. C. O.; Argumedo, E. J. A.; Romero, B. V. M. y de la Cruz, C. J. C. 2016. Mapa de erosión de los suelos de México y posibles implicaciones en el almacenamiento de carbono orgánico del suelo. *Terra Latinoamericana*. 34:271–88.
- Brandes, U. y Wagner, D. 2004. Visone, analysis y visualization of social networks. En M. Jünger y P. Mutzel (Eds), *Graph Drawing Software*, 321-340. Berlin Springer-Verla.
- Bravo-Vinaja, A. y Sanz-Casado, E. 2008. Análisis bibliométrico de la producción científica de México en ciencias agrícolas durante el periodo 1983-2002. *Revista Fitotécnica Mexicana*. 31(3):187–94.
- Carballo, C. A. y Mendoza, R. M. 1981a. Cuapiaxtla (V-26A), nueva variedad temporalera de maíz para el estado de Tlaxcala. México. Folleto técnico No.4. 12 p.
- Carballo, C. A. y Mendoza, R. M. 1981b. Huamantla (V-23), nueva variedad temporalera de maíz para el estado de Tlaxcala. México. Folleto técnico No.6. 12 p.
- Carreño, F. e Iglesias, D. 2017. El patrimonio biocultural ante el despojo. In: Carreño, F.; Rodríguez, C. y Castellano, J.A. (Coords.). *Patrimonio Biocultural, experiencias integradoras*. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México. 15-32 p.
- Carrillo, G. G.; Ramírez A. H. T. y Navarro, V. E. 2017. La construcción de redes sociales. Una estrategia para el desarrollo local, el caso de la localidad Vicente Guerrero, Tlaxcala. In: Lisocka-Jaegermann, B.; Piotrowska, Z. y Zabecki, K (Edits). *La vulnerabilidad socioeconómica y ambiental en el contexto local y regional* Universidad de Varsovia, Facultad de geografía y estudios regionales. 173-185 pp.
- Casas, E. y Martinez, G. 2009. Las ciencias agrícolas mexicanas y sus protagonistas. México, D.F. 277 p.

- Castañeda, Z. Y.; Massieu, T. Y.; Rodríguez, W. C. y Talavera, M. I. 2020. Maíces nativos en Tlaxcala: eco innovación e iniciativas locales. In: Carrillo, G. G. y Ríos E. R. S. (Coords). Una mirada a la ecoinnovación en organizaciones locales en México. Nuevos marcos explicativos. Universidad Autónoma Metropolitana. 143-168 p.
- Castillo, T. N. y Fernández, S. R. 2007. Producción de canola (*Brassica Napus L.*) para reconversión de maíz en el estado de Tlaxcala. Folleto No. 6, INIFAP, Centro de Investigación Regional Centro Tlaxcala. 13 pag.
- Cesín-Vargas, A.; Ramírez-Valverde, B.; Aliphat-Fernández, M. y Martínez-Carrera, D. 2010. Producción de forraje y ganadería lechera en el suroeste de Tlaxcala, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12(3): 639-648 p.
- Charlton, H. T. 1978. Teotihuacan, Tepeapulco, and Obsidian Exploitation. *Science*. 200(4347): 1227-1236.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2021. Normales climatológicas por estado. Servicio Meteorológico. <https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=tlax>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2008. Proyecto Global de maíces nativos. <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/proyectoMaices>
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. (CDI). 2018. [http://atlas.cdi.gob.mx/?page\\_id=8271](http://atlas.cdi.gob.mx/?page_id=8271)
- Congreso del Estado Libre y Soberano Tlaxcala. Poder Legislativo (H. Congreso del Estado). 2003. Ley de Ciencia y Tecnología Para El Estado de Tlaxcala. México: Periódico Oficial de Estado de Tlaxcala.
- Congreso del Estado Libre y Soberano Tlaxcala. Poder Legislativo (H. Congreso del Estado). 2011. Ley de Protección al Maíz como Patrimonio Originario, en Diversificación Constante y Alimentaria, para el Estado de Tlaxcala. México: Periódico Oficial de Estado de Tlaxcala.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). 2020. Sistema Nacional de Investigadores. <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/sistema-nacional-de-investigadores>
- Conway, G. R. 1985. Agroecosystem analysis. *Agricultural administration*. 20(1): 31–55.
- Córdova, Á. V.; Sánchez, H. M.; Estrella, C. N. G.; Macías L. A.; Sandoval, C. E.; Martínez, S. T. y Ortiz, G. C. F. 2001. Factores que afectan la producción de cacao (*Theobroma cacao l.*) en el ejido Francisco I Madero del Plan Chontalpa, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*, 17(34): 93-100 p.
- Cortés de Brasdefer, F. 1991. El convento de San Simón y Judas de Calpulalpan. In: Lozano, H. R y Vales P. (Eds). *Historia y sociedad en Tlaxcala. Memorias de 4to.*

- y 5to. Simposios Internacionales de Investigaciones Sociohistóricas de Tlaxcala. Universidad Iberoamericana, México D.F. 200-204 p.
- Dachary, A. y S. Burne. 2009. Pueblos originarios y turismo en América Latina: La Conquista Continúa. *Estudios y Perspectivas en Turismo*. 18(1): 69–91.
- Damián, H. M. A. y Ramírez V. B. 2008. Dependencia científica y tecnologías campesinas: el caso de los productores de maíz del estado de Tlaxcala. *Economía y Sociedad*. 14(21):59–76.
- Damian, H. M. A.; Cruz, L. A.; Romero, A. O.; Juarez, R. D.; Damian, J. C. E. y Osório, V. I. 2013. Manejo tradicional de maíz, cambio climático y fechas de siembra de productores de Tlaxcala, México. *Ciencias Agrícolas Informa*. 22(1):30–43.
- Damián, H. M. A.; Ramírez, V. B.; Parra, I. F.; Paredes, S. J. A.; Gil, M. A.; Cruz, L. A. y López, O. J. F. 2007. Apropiación de tecnología por productores de maíz en el estado de Tlaxcala, México. *Agricultura Técnica en México* 33 (2): 163-173.
- Damián, H. M. A.; Ramírez, V. B.; Parra, I. F.; Paredes, S. J. A.; Gil, M. A.; López O. J. F. y Cruz, L. A. 2009. Estrategias de reproducción social de los productores de maíz de Tlaxcala. *Estudios Sociales*. 17(34): 111-146.
- Damián, H. M. A.; Ramírez, V. B.; Parra, I. F.; Paredes, S. J. A.; Gil, M. A.; López, O. J. F. y Cruz, L. A. 2008. Estrategias de reproducción social de los productores de maíz de Tlaxcala. *Estudios Sociales*. 17(34):112–46.
- Damián, H. M. A.; Ramírez, V. B.; Parra, I. F.; Paredes, S. J. A.; Gil, M. A.; López, O. J. F. y Cruz, L. A. 2009b. Estrategias de reproducción social de los productores de maíz en Tlaxcala. *Estudios Sociales*. 17(34): 111-146.
- Damián, H. M. A.; Ramírez, V. B.; Sangerman-Jarquín, D. M J. y López, O. J. F. 2009a. Pobreza, migración y manejo del maíz entre productores del estado de Tlaxcala. *Expresión Económica*. 23: 113-125.
- Damián, H. M.A.; Cruz, L. A.; Romero, A. O.; Juárez, R. D.; Damián J. C. E. y Osório, V. I. 2013. Manejo tradicional de maíz, cambio climático y fechas de siembra de productores de Tlaxcala, México. *Ciencias Agrícolas Informa*. 22(1): 30-43.
- Damián-Huato, M.; Ramírez-Valverde B.; Aragón-García, A. y López-Olguín J. F. 2011. Diversificación económica, siembra de maíz y rendimientos de los productores del estado de Tlaxcala, México. *Economía, sociedad y territorio*. 11(36): 513-537.
- Damián-Huato, M.A.; Ramírez-Valverde. B.; Aragón-García, A.; Huerta-Lara, M; Sangerman-Jarquín, D.M. de J y Romero-Arenas, O. 2010. Manejo del maíz en el estado de Tlaxcala, México: entre lo convencional y lo agroecológico. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*. 6(2): 67-76.
- De Grammont, C. H. 2004. La nueva ruralidad en América Latina. *Revista Mexicana de Sociología*. 66: 279-300.

- Dressler, R. 1953. The Pre-Columbian cultivated plants of Mexico. Botanical Museum Leaflets, Harvard University. 16: 115-172 p.
- Duménil, G. y Dominique L. 2005. El imperialismo en la era neoliberal. Revista de economía crítica. 3: 9–35.
- Dunmire, W. 2005. Gardens of New Spain. How Mediterranean Plants and Foods changed America. Segunda edición. Texas: The University of Texas Press, 375 pp.
- Espinosa, A.; Tadeo, M.; Turrent A. y Gómez, N. 2008. El potencial de las variedades nativas y mejoradas de maíz. Ciencias 92–93: 118–25. <http://revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/14839>.
- Espinosa-Calderón, A.; Tadeo-Robledo, M.; Zamudio-González, B.; Virgen-Vargas, J.; Turrent-Fernández, A.; Rojas-Martínez, I. ... Martínez-Nuñez, B. 2018. H-47 AE, híbrido de maíz para Valles Altos de México. Revista Fitotecnia Mexicana, 41(1): 87-89.
- Espinoza, A.; Sierra, M. M. y Gomez, M. N. 2002. Producción y tecnología de semillas mejoradas de maíz por el INIFAP en el escenario sin la PRONASE. Agronomía Mesoamericana, 14(1), 117-121.
- Espinoza-Guzmán, M. A.; Sánchez, V. L. R.; Pineda, L. M R.; Sahagún, S. F. J.; Aragonés, B. D. y Reyes, G. Z. F. 2020. Dinámica de cambio en el agroecosistema de cafetal bajo sombra en la cuenca alta de La Antigua, Veracruz. Madera y Bosques. 26(2): 1-13.
- Fernández, R.; Morales L., y Gálvez A. 2013. Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional, una revisión indispensable. Revista Fitotecnia Mexicana. 36(3-A): 275–83.
- Flores P. J. 2019. Resiliencia cultural agroalimentaria vs. Expansión del mercado: El caso del maíz y maguey pulquero frente a la cebada en el Altiplano Central de México. Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales. 10: 61-79.
- Flórez, A. y Thomas, J. 1993. La teoría general de sistemas. Cuadernos de geografía. IV(1–2): 111–37.
- Fox, J. y Haight, L (Coord). 2010. Subsidios para la desigualdad. Las políticas públicas del maíz en México a partir del libre comercio. Woodrow Wilson Center, México D.F.
- García, C, A. 1995. Cruce de caminos. Desarrollo histórico de la región poblano-tlaxcalteca. Arqueología Mexicana. 13: 12-15.
- García, C. A. 1995. Notas sobre la teoría general sistemas. Revista general de información y documentación. 5(1): 197–213.

- García, L. V. y Giraldo, O. F. 2021. Redes y estrategias para la defensa del maíz en México. *Revista mexicana de sociología*. 83(2): 297-329 p.
- Gentetlx. 2015. Reporta Sagarpa 22 mil hectáreas de cultivo siniestrado por sequía. <http://gentetlx.com.mx/2015/08/31/reporta-sagarpa-22-mil-hectareas-de-cultivo-siniestrado-por-sequia/>
- Gibson, C. 1991. Tlaxcala en el siglo XVI. Sección de obras históricas. SGHEL-Tlaxcala, México, D.F.
- Gobierno del Estado de Tlaxcala. 2012. Periódico Oficial. Reglas de Operación del Programa de Apoyo a la Producción Agrícola Ciclo Primavera-Verano 2012, para Semilla de Maíz Híbrido. [https://platrans.tlaxcala.gob.mx/sistemas/transparencia/view\\_docs.php?recno=5836](https://platrans.tlaxcala.gob.mx/sistemas/transparencia/view_docs.php?recno=5836)
- González, A. 2009. Las faldas de La Malinche: El paisaje de las tierras templado frías y sus pueblos. In: Tucker, T. y Castro, F. (Coords.). *Matlalcueyetl: visiones plurales sobre cultura, ambiente y desarrollo*. El Colegio de Tlaxcala, México. 250-281 p.
- González, H., A.; Vázquez, G. L. M.; Sahagún, C. J.; Rodríguez, P. J. E. y Pérez, L. D. de J. 2007. Rendimiento del maíz de temporal y su relación con la pudrición de mazorca. *Agricultura técnica en México*. 33(1): 33-42 p. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0568-25172007000100004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172007000100004&lng=es&tlng=es).
- González, J. A. 2007. Agroecosistemas mexicanos: pasado y presente. *Itinerarios: revista de estudios lingüísticos, literarios, históricos y antropológicos*. 6:55-80.
- González, J. A. 2008. Humedales en el sureste de Tlaxcala: agua y agricultura en el siglo XX. México D.F. Universidad Iberoamericana. 317 pp.
- González, J. A. 2011. *Historias varias. Un viaje en el tiempo con los agricultores mexicanos*. Universidad Iberoamericana, 531 pp.
- González, V. 2008. *Saberes campesinos y agricultura como forma de vida*. Universidad Autónoma Chapingo, 177 pp.
- Grupo Vicente Guerrero (GVG). 2021. Nosotros. <https://gvgtlaxcala.org/nosotros/>
- Guevara, H. J. y Romero, M. O. 2011. La cultura étnica de los nahuas y los yhumu de la región del volcán Malinche. *Revista Tecalli. Estudios Puebla-Tlaxcala*. 1(2):40-48
- Harlan, J. 1971. Agricultural origins: centers and noncenters". *Science*. 174: 468-474 p.
- Hashemi-Dilmaghani, P. A. y Muñoz, C. (En imprenta). *La organización político-social de San Felipe Cuauhtenco, municipio de Contla de Juan Cuamatzi, Tlaxcala (pueblo Naha)*. 335 pp.

- Heine, K. 2003. Paleopedological evidence of human-induced environmental change in the Puebla - Tlaxcala area (Mexico) during the Last 3,500 Years. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*. 20(3):235–44.
- Hernández, E. 2010. Cosechan beneficios desiguales en el campo. *El Universal*. [https://archivo.eluniversal.com.mx/graficos/especial/EU\\_procampo/procampo.html](https://archivo.eluniversal.com.mx/graficos/especial/EU_procampo/procampo.html)
- Hernández, P. 2011. Somos de maíz: estrategias de protección de las semillas nativas en Tlaxcala. In: Álvarez-Buylla, E.; Carreón, G. R.A.; San Vicente, T. A. (Edits). *Haciendo milpa, La protección de las semillas y la agricultura campesina*. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 73-78 p.
- Hernández, X. E. 2001. Exploración etnobotánica y su metodología. Publicación N°: 1, Serie: Exploración etnobotánica. Universidad Autónoma Chapingo. 19 pp.
- Hernández, X. E. y Alanís, F. 1970. Estudio morfológico de cinco nuevas razas de maíz de la sierra madre occidental de México: implicaciones filogenéticas y fitogeográficas. *Agrociencia*. 5: 3–30.
- Hernández-Sampieri, R. y Torres, C. P. M. 2014. *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education. Sexta edición. México D.F. 634 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI). 1986. Síntesis geográfica de Tlaxcala. [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825220716/702825220716\\_3.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825220716/702825220716_3.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2007. Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007. [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI). 2007a. Panorama Agropecuario en Tlaxcala. Censo Agropecuario 2007. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/agropecuario/2007/panora\\_agrop/tlax/PanoagroTlax.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/agropecuario/2007/panora_agrop/tlax/PanoagroTlax.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2007b. Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007. [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010. Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825293185>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI). 2013. Geografía de México Referencias Geográficas y Extensión Territorial de México. [http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/1-GeografiaDeMexico/MAN\\_REFGEOG\\_EXTTERR\\_VS\\_ENERO\\_30\\_2088.pdf](http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/1-GeografiaDeMexico/MAN_REFGEOG_EXTTERR_VS_ENERO_30_2088.pdf).

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017. Anuario estadístico y geográfico de Tlaxcala. Sistema de topoformas. [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/anuarios\\_2017/702825096212.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825096212.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI). 2020. Censo de Población y Vivienda 2020. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Microdatos>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2020. Demografía y sociedad: migración. [https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Datos\\_abiertos](https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Datos_abiertos)
- Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI). 2019. En el país, 25 millones de personas se reconocen como indígenas. <https://www.inali.gob.mx/es/comunicados/701-2019-02-08-15-22-50.html>.
- Juárez, V. V. X. y Esquivel, G. C. 2019. Impacto de la migración en el bienestar de los hogares en la comunidad de Españita, Tlaxcala, México. *Revista NUPEM*. 11(22): 19-30.
- Kirchhoff, P. 2000. Mesoamérica (Paul Kirchhoff). *Dimensión antropológica*. 7(19), 15-32 p.
- Lara, E. M. A. y Ramirez B. 2005. El conocimiento campesino náhuatl en el estudio de caso en San Isidro Buen Suceso. *Comunicaciones en socioeconomía, estadística e informática*. 9(2): 25-44.
- Larque, S. B. S.; Uzcanga, P. N.; Pérez DA. A. L.; Sangerman-Jarquín, D. M.; Islas, G. F. y Rojas M. I. 2017. Experiencias de los productores de semillas de maíz híbrido del INIFAP en el mercado de Tlaxcala. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 8(7): 1469–82.
- Lazos, C. E. 2014. Consideraciones socioeconómicas y culturales en la controvertida introducción de maíz transgénico: el caso de Tlaxcala. *Sociológica*. 83:201-240.
- Leonard, E.; Losch, B. y Rello, F. 2007. Recomposiciones de la economía rural y mutaciones de la acción pública en el México del TLCAN. *TRACE*. 52: 13-29.
- Lesure, G. R.; Borejsza, A.; Carballo, J.; Frederick, C.; Popper V. and Wake, A. T. 2006. Chronology, subsistence, and the Earliest Formative of Central Tlaxcala, Mexico. *Latin American Antiquity*. 17(4): 476-492.
- Llamas Guzmán, L. P. 2020. Redes de abastecimiento de semillas como un bien común, caso de estudio Ixtenco, Tlaxcala, México. In: Lazos, C. E. (coord.), *Retos latinoamericanos en la lucha por los comunes*. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, 87-110 pp.
- Luna R, J. 2007. Nahuas de Tlaxcala. *Pueblos indígenas del México contemporáneo*. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, México, D.F. 59 pp.

- Luna, M. B. M.; Hinojosa, Ro. M. A.; Ayala, G. O. J.; Castillo, G. F. y Mejía C. J. A. 2012. Perspectivas de desarrollo de la industria semillera de maíz en México. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 35(1): 1-7.
- Magdaleno, M. L.; García, M., E.; Valdéz-Hernández, J. I. y De la Cruz, I. V. 2005. Evaluación del sistema agroforestal “árboles en terrenos de cultivo”, en Vicente Guerrero, Tlaxcala, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 28(3). 203-212.
- Maravert, A. M. I.; Hernández, J. A. M. y Ramírez, J. A. M. 2016. El gasto en investigación y desarrollo experimental (GIDE) en México, promotor del crecimiento económico. *Revista Ciencia Administrativa*. 1:109–25.
- María, R. A. y Guevara R. M. L. 2017. Razas de maíz (*Zea mays* L.) en el estado de Tlaxcala. Breve historia del cereal más importante de México. In: Sánchez, M. P. y Romero, A. O. (Coords.). *El sistema milpa y la producción de maíz en la agricultura campesina e indígena de Tlaxcala*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 125-144 p.
- María, R. A.; Volke, H. V. y Guevara R. M. L. 2019. Sistemas agrícolas de maíz en tres municipios de Tlaxcala: los componentes tecnológicos de la Revolución Verde con relación a la tecnología tradicional. *Regiones y Desarrollo Sustentable*. 36: 67-93.
- Márquez, F. 2009. De las variedades criollas de maíz a los híbridos transgénicos. II: la hibridación. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. 6(2): 161-76.
- Martínez, F. y Danu F. 2017. ¿De-construyendo la paz desde dentro? la defensa del maíz nativo, patrimonio biocultural en México.” In: Martínez, F. y Danu F. Xalapa (Eds.). *Ciencia, tecnología, sociedad e instituciones de educación superior mexicanas: conceptos, debates, innovación social*. Universidad Veracruzana. 200 p.
- Martínez, T. E. 2010. Impactos de la migración y remesas en la región expulsora. El caso de la migración de San Antonio Atotonilco, Ixtacuixtla, Tlaxcala a Canada. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. <http://193.122.196.39:8080/xmlui/handle/10521/150>
- Matsuoka, Y.; Vigouroux, Y.; Goodman, M. M.; Sanchez, G. J.; Buckler, E. and Doebley J. 2002. A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. *PNAS*. 99 (9): 6080-6084.
- Medina, D. M. L. 2016. La defensa del maíz nativo en Tlaxcala, 2006-2012 (Un Proceso Social y Político). Tesis de Doctorado. El Colegio de Tlaxcala.
- Mendoza, C. A. S. 2012. Planificación y mitigación agrícola del cultivo de maíz de temporal en el estado de tlaxcala basada en la predicción de eventos climáticos y meteorológicos extremos.” Tesis de doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mercer, L. K. and Wainwright, D. J. 2008. Gene flow from transgenic maize to landraces in Mexico: An analysis. *Agriculture, ecosystems and environment*. 123: 109-15.

- Molano, O. L. 2007. La identidad cultural un concepto que evoluciona. *Revista Opera*. 7: 69-84 p.
- Morales, H. J. 2014. El cuidado y defensa del maíz nativo en México: resistencias y acciones ciudadanas ante los transgénicos. *Revista Análisis Plural*. 243-255.
- Muñoz, A. 2003. Centli Maíz. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México.
- Muñoz, D. 1892. Historia de Tlaxcala. Oficina de la Secretaria de Fomento, México. 265 p.
- Noriero, E. L. y Massieu T. Y. C. 2018. Campesinos maiceros en Tlaxcala: viabilidad, caracterización y respuestas ante el maíz transgénico. *Sociedad y Ambiente*, 6(16): 179-206.
- Olguin, G. 2001. Estado Nacional y Pueblos Indígenas. El Caso de México. In: IV Congreso Chileno de Antropología. Santiago de Chile. 12 p.
- Olivera, G. y Zavaleta, K. 2020. La agricultura urbana y periurbana como segundo mejor uso del suelo en la ciudad. Retos frente a la urbanización y las políticas urbanas. Cuernavaca, México. *Revista del área de estudios urbanos*. 16(13): 216-242.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (FAO). 1992. Cultivos marginados, otra perspectiva de 1492. FAO en colaboración con Jardín Botánico de Córdoba, Roma, Italia. 345 p.
- Orozco, B. H.; Hernández, V. M.; García, J. G. y Suárez G. G. 2019. Cambio climático: una percepción de los productores de maíz de temporal en el estado de Tlaxcala, México. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 8(16): 1-26. Recuperado de: <https://www.ciba.org.mx/index.php/CIBA/article/view/89>
- Orozco-Ramírez, Q.; Perales, H. y Hijmans, R. 2017. Geographical distribution and diversity of maize (*Zea mays* L. subsp. *Mays*) races in Mexico. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 64(5): 855-865.
- Ortega, A.; Guerrero, M. y Preciado, R. (Edit). 2013. Diversidad y distribución del maíz nativo y sus parientes silvestres en México. Colegio de Postgraduados, México, D.F. 263 p.
- Ortega, P. R. 2007. La diversidad del maíz en México. In: Esteva, G. y Marielle C. (Comps.). Sin maíz no hay país. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Dirección General de Culturas Populares e Indígenas. México.
- Ortega-Paczka, R. 1985. Variedades y razas mexicanas de maíz y su evaluación en cruzamientos con líneas de clima templado como material de partida para fitomejoramiento. Abbreviated spanish translation of Ph. D. thesis. Vavilov National Institute of Plants, Leningrad, U.S.S.R. 22 p.

- Ortiz, B. P. A. y Muñoz L. L. O. 2016. El programa maestro de maíces mexicanos en Tlaxcala. La Jornada del Campo. [www.jornada.com.mx](http://www.jornada.com.mx)
- Osorio-García, N.; López-Sánchez, H.; Ramírez-Valverde, B.; Gil-Muñoz, A. y Gutiérrez-Rangel, N. 2015. Producción de maíz y pluriactividad de los campesinos en el Valle de Puebla, México. *Nova Scientia*, 14(7): 577-600.
- Paredes, L. O. y Loyola, D. R. 2006. El conocimiento y la innovación, los grandes ausentes para el desarrollo y la competitividad en México. *Reencuentro* 45:1-11.
- Perales, R. H. R. y Aguirre, R. J. R. 2008. Biodiversidad humanizada. In: Sarukhán, J. (Coord), *Capital Natural de México Vol. I, Conocimiento actual de la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 565-603.
- Pfeifer, G. 1966. The Basin of Puebla-Tlaxcala in Mexico. *Revista Geográfica*.64: 85-107.
- Proyecto de Desarrollo Rural Integral Vicente Guerrero, A.C. (PDRIVGAC). 2021. Nosotros. Grupo Vicente Guerrero. <https://gvgtlaxcala.org/nosotros/>
- QGIS.org, 2021. QGIS 3.16. Geographic Information System Developers Manual. QGIS Association. <https://www.qgis.org/es/site/>
- Quist, D. and Chapela I. 2001. Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. *Nature*. 414: 541-43.
- Ramírez, R. M. 2014. Santa María Nueva España o Española. En XX Coloquio de Historia Canario Americana. España, Las Palmas de Gran Canaria. 634-644 p.
- Ranere, A.; Piperno, D.; Holst, I.; Dickau, R. and Iriarte, J. 2009. The cultural and chronological context of early Holocene maize and squash domestication in the Central Balsas River Valley, Mexico. *PNAS*. 106(13): 5014-5018.
- Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT). 2018. Gasto En I + D Con Relación Al PIB 2008 - 2017. [www.rieyt.org](http://www.rieyt.org)
- Registro Agrario Nacional (RAN). 2021. Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (Phina). <https://phina.ran.gob.mx/index.php>
- Rendón, G. 2015. Muestreo elemental. Aplicación en la estimación de varios parámetros. Colegio de Postgraduados, México.
- Rivero-Romero, A. D.; Moreno-Calles, A. I.; Casas, A.; Castillo, A. and Camou-Guerrero, A. 2016. Traditional climate knowledge: a case study in a peasant community of Tlaxcala, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 12(33): 1-11.
- Robichaux, H. D. Nahuas de Tlaxcala (México) en el mundo globalizado: reflexiones a partir de 30 años de trabajo de campo. *Iberoforum. Revista de Ciencias Sociales de la Universidad Iberoamericana*. 1(2): 1-15. [https://ibero.mx/iberoforum/2/pdf/david\\_robichaux.pdf](https://ibero.mx/iberoforum/2/pdf/david_robichaux.pdf)

- Rosales, M. V.; Martínez, D. J. P y Galicia, G. F. 2015. Cambios en la estructura y funcionamiento de los agroecosistemas por migración familiar en Jamapa, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 6(1): 59-70.
- Rosales, O. R. 2003. Tlaxcala ¿Un distrito industrial? *Sociológica*. 18(51): 131-163.
- Sánchez, A. M. 2012. Patrimonio biocultural de los pueblos originarios de Chiapas: Retos y Perspectivas. In: Ávila, R. A. y Vázquez, L. D. (Coords.). *Patrimonio biocultural, saberes y derechos de los pueblos originarios*. México: CLACSO, 83-98 p.
- Sánchez, C. J. E. 2014. La política agrícola en México, impactos y retos. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 35: 946-956.
- Sanchez, G. J. J., and Goodman, M. M. 1992. Relationships among the mexican races of maize. *Economic botany*. 46(1): 72–85.
- Sanchez, G. J.J.; Goodman, M. M. and Stuber. W.C. 2000. Isozymatic and morphological diversity in the races of maize of Mexico. *Economic botany*. 54(1): 43-59.
- Sánchez, M. P. y Romero A. O. (Coords). 2017. *El sistema milpa y la producción de maíz en la agricultura campesina e indígena de Tlaxcala*. Ediciones E y C, Benemérita Universidad de Puebla. 260 p.
- Sánchez, M. Primo y Romero A. O. 2017. ¿Crisis del sistema milpa o del maíz en monocultivo en Tlaxcala? In: Sánchez, M. P. y Romero, A. O. (Coords). *El Sistema Milpa y la producción de maíz en la agricultura campesina e indígena de Tlaxcala*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 41-66 pp.
- Sánchez-Morales, P.; Ocampo-Fletes, I.; Parra-Inzunza, F.; Sánchez-Escudero, J.; María-Ramírez, A. y Argumedo-Macías, A. 2014. Evaluación de la sustentabilidad del agroecosistema maíz en la región de Huamantla, Tlaxcala, México. *Agroecología*. 9(1y2): 111-122.
- Sangerman-Jarquín, D. M.; De la O-Olán, M.; Gámez-Vázquez, A. J.; Navarro-Bravo, A.; Ávila-Perches, M. A. y Schwentesius-Rindermann, R. 2018. Etnografía y prevalencia de maíces nativos en San Juan Ixtenco, Tlaxcala, con énfasis en maíz ajo (*Zea mays* var. *tunicata*, A. St. Hil.). *Revista Fitotécnica Mexicana*. 41(4): 451-459.
- Santos-Ramos, M.; Romero-Rosales, T. y Bobadilla, S. E. E. 2017. Dinámica de la producción de maíz y frijol en México de 1980 a 2014. *Agronomía Mesoamericana*. 28(2): 439-453.
- Sarandon, S. J. 2014. El agroecosistema: un ecosistema modificado. In: Sarandon, S. J. y Flores C. C. (Edits). *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Editorial de la Universidad de La Plata. La Plata, Argentina. 100-130 p.
- Sarmiento, S. A.; Sánchez, M. P. y Hernández, O. P. 2017. Las ferias de maíz y otras semillas nativas como estrategias campesinas e indígenas de resistencia y

- conservación para la soberanía alimentaria en Tlaxcala y México. In: Sánchez, M. P. y Romero, A. O. (Coords.). El sistema milpa y la producción de maíz en la agricultura campesina e indígena de Tlaxcala. Ediciones E y C, Benemérita Universidad de Puebla. 169-191.
- Schwentesius, R. R. y Gómez, C. M. A. 2001. El TLCAN y el sector agroalimentario de México. Comercio Exterior. 51(6): 545-54.
- Schwerin, H. K. 1963. Ceremonies concerned with hail and rain in Tlaxcala. The journal of American Folklore. 76(301): 206–15.
- Secretaría de Fomento Agropecuario (SEFOA). 2021a. Reglas de operación (Programas estatales 2021). <http://sefoatlaxcala.gob.mx/>
- Secretaría de Fomento Agropecuario. (SEFOA). 2021b. Inicio. <http://sefoatlaxcala.gob.mx/>
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) 2013. Programa de Manejo Parque Nacional la Montaña Malinche o Matlalcuéyatl. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México D.F. 210 pp.
- Serratos, H. J. A. 2009. Bioseguridad y dispersión de maíz transgénico en México. Ciencias. 92–93: 130-41.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2020. Anuario estadístico de la producción agrícola. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2021. Avance de Siembras y Cosechas Resumen por cultivo. [http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola\\_siap\\_gobmx/ResumenDelegacion.do](http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenDelegacion.do)
- Snow, R. D. 1976. Prehistory of the Valley of Tlaxcala. In: Crawford, M. (Ed). The Tlaxcaltecs: prehistory, demography, morphology and genetics. Lawrence, Kansas. University of Kansas. 9-12 p.
- Toledo, M. V. y Barrera-Bassols, N. 2008. La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Icaria Editorial, Barcelona. 230 p.
- Toledo, V.; Alarcón-Chaires, P.; Moguel, P.; Olivo, M.; Cabrera, A.; Leyequin, E. y Rodríguez-Aldabe, A. 2001. El Atlas Etnoecológico de México y Centroamérica: fundamentos, métodos y resultados. Etnoecológica. 6(8): 7-41.
- Vásquez, C. M. G., Santiago, R. D., Salinas, M. Y., Rojas, M. I., Arellano, V. J. L. Velázquez C. G. A. y Espinoza, C. A. Interacción genotipo-ambiente del rendimiento y calidad del grano y tortilla de híbridos de maíz en Valles Altos de Tlaxcala, México. Revista Fitotecnia Mexicana. 35(3), 229-237.
- Vázquez-Carrillo, M. G.; Rojas-Martínez, I.; Santiago-Ramos, D.; Arellano-Vázquez, J. L.; Espinoza-Calderón, A.; García-Pérez, M. y Crossa, J. 2016. Stability Analysis

- of Yield and Grain Quality Traits for the Nixtamalization Process of Maize Genotypes Cultivated in the Central High Valleys of Mexico. *Crop Science*, 56: 3090-3099.
- Velasco-Hernández, M D L Á; Morales-Acoltzi, T.; Juárez-Sánchez, J. P.; Estrella, C. N. G.; Díaz-Ruíz, R. y Bernal-Morales, R. 2016. Relación entre saberes campesinos y variables climáticas en la región centro oriente de Puebla, México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*. 13(4): 643-662.
- Velázquez-Salazar, M.; Scalzo, G. and Byker S. C. 2021. Colored heirloom corn as a public good: The case of Tlaxcala, Mexico. *Sustainability*. 13(1507): 1-16.
- Virgen V. J.; Arellano, V. J. L.; Rojas, M. I.; Avila, P. M. A. y Gutiérrez H. G. F. 2010. Producción de semilla de cruces simples de híbridos de maíz en Tlaxcala, México. *Revista Fitotécnica Mexicana*. 33(4): 107-110.
- Virgen-Vargas, J.; Zepeda-Bautista, R.; Ávila-Perches, M. A.; Rojas-Martínez, I.; Espinoza-Calderón, A. y Gámez-Vázquez, A. J. 2016. Desespigamiento en cruces simples progenitoras de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) para valles altos de México. *Agrociencia*, 50, 43-59.
- Von Bertrab, A. 2004. El efecto de la liberalización económica en los pequeños productores de maíz en México. *Comercio Exterior*. 54(11), 758-769.
- Wellhausen, E. J.; Roberts, L. M.; Hernández, X. E. y Mangelsdorf, P. C. 1951. Razas de Maíz En México, Su Origen, Características y Distribución. Distrito Federal: Oficina de Estudios Especiales. Secretaría de Agricultura y Ganadería. 289 p.
- Wilken, G. C. 1969. Drained-Field Agriculture: An Intensive Farming System in Tlaxcala, México. *Geographical Review*. 59(2): 215-241.
- Wolf, R. E. 1971. Los campesinos. Editorial Labor S.A. Barcelona, España.
- Wright, C. D. C. 2005. Lengua, cultura e historia de los Otomíes. *Arqueología mexicana* 13: 26–29.
- Zolla, C. y E., Zolla M. 2004. Los Pueblos Indígenas de México. 100 Preguntas. D. F., México.  
<https://books.google.com.pe/books?id=0CdwrFIYURcC&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>

## ANEXOS

**Cuadro A1. Investigaciones sobre maíz en el estado de Tlaxcala del periodo de 1951 a 2020.**

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
1	1951	Razas de maíz en México, su origen, características y distribución	Libro	Oficina de Estudios Especiales SAG
2	1955	Mejoramiento del maíz en el Estado de Tlaxcala	Tesis Licenciatura	Escuela Nacional de Agricultura
3	1963	Ceremonies Concerned with Hail and Rain in Tlaxcala	Artículo científico	The Journal of American Folklore
4	1966	The Basin of Puebla — Tlaxcala in Mexico	Artículo científico	Revista Geográfica
5	1969	Drained-Field Agriculture: An Intensive Farming System in Tlaxcala, Mexico	Artículo científico	Geographical Review
6	1969	El cultivo de maíz, cebada y frijol en Tlaxcala y zona contigua de Puebla	Tesis Licenciatura	Universidad Autónoma Chapingo
7	1971	Predicción de la respuesta del maíz a la fertilización fosfatada en el Estado de Tlaxcala, basada en la disponibilidad del fósforo del suelo y otras variables de sitio	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados
8	1971	El agrosistema un método práctico y preciso para diseñar tecnología de producción para el cultivo de maíz bajo condiciones de temporal en la parte sur del estado de Tlaxcala	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados
9	1973	Estudio preliminar del comportamiento de variedades precoces de maíz bajo condiciones de temporal en los valles altos de México, Puebla y Tlaxcala	Tesis Licenciatura	Escuela Nacional de Agricultura

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
10	1973	Estudio de la infiltración genética de los maíces mejorados sobre los criollos de temporales los estados de México, Puebla y Tlaxcala	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados
11	1975	Desarrollo de un método para obtener ecuaciones empíricas generalizadas del rendimiento en una región agrícola, para uso en diagnóstico: varios métodos, en una región del edo. de Tlaxcala en que se cultiva maíz bajo temporal	Tesis Maestría	Escuela Nacional de Agricultura
12	1977	Frijol y asociación maíz frijol, su cultivo en el estado de Tlaxcala	Folleto técnico	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
13	1977	Respuesta del maíz a los fertilizantes y la densidad de población en la parte oeste del estado de Tlaxcala para el ciclo agrícola de 1976	Tesis Licenciatura	Universidad Autónoma Chapingo
14	1978	Evaluación de Zn extraído por métodos químicos y por plantas de maíz, al aplicar Zny gallinaza en un suelo del estado de Tlaxcala	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados
15	1978	Fórmulas de producción y mejoramiento del maíz en el Estado de Tlaxcala	Folleto técnico	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
16	1979	Efecto de algunos factores ambientales sobre la respuesta del maíz de temporal al fertilizante fosfórico en la planicie de Huamantla, Tlaxcala	Artículo científico	Agrociencia
17	1979	Efecto del desespigamiento en maíz bajo condiciones de temporal y su análisis económico	Tesis Licenciatura	Universidad Autónoma Chapingo

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
18	1980	La asociación de cultivos maíz frijol en el estado de Tlaxcala	Folleto técnico	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
19	1980	Influence of some psychosocial, economic and technological factors that intervene in the process of adopting corn technology in an area of Tlaxcala, Mexico	Libro	Escuela Nacional de Agricultura
20	1980	Coordinación interinstitucional en el suministro de información agrícola a los agentes de campo: el caso del programa de producción de maíz en el Distrito de temporal, 2: estado de Tlaxcala	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados
21	1981	Cuapiaxtla (V-26A) nueva variedad temporalera de maíz para el estado de Tlaxcala	Folleto técnico	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
22	1981	Guía para cultivar maíz en el estado de Tlaxcala	Folleto técnico	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
23	1981	Huamantla (V-23), nueva variedad temporalera de maíz para el estado de Tlaxcala	Folleto técnico	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
24	1981	Adopción de tecnología agrícola para el impulso de la producción de maíz de temporal en el estado Tlaxcala	Folleto técnico	Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos
25	1981	Uso de información cartográfica como marco de referencia para la generación de tecnología de producción para maíz de temporal en la región Huamantla, Tlaxcala	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados
26	1981	Adopción de tecnología agrícola para el impulso de la producción de maíz de	Folleto de investigación	Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
		temporal en el Estado de Tlaxcala		
27	1981	Etiología de la germinación prematura del maíz en Huamantla, Tlaxcala	Artículo científico	Agrociencia
28	1981	Estudio integral de ocho factores de la producción en maíz de temporal en el estado de Tlaxcala	Artículo científico	Revista Chapingo
29	1981	Guía para el cultivo de la asociación maíz - frijol en el Estado de Tlaxcala	Folleto para Productores	Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos
30	1981	Tlaxcala (V-25), variedad temporalera de maíz para el Estado de Tlaxcala	Folleto de investigación	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
31	1981	Estudio integral de ocho factores de la producción en maíz de Temporal en el estado de Tlaxcala	Tesis Licenciatura	Universidad Autónoma Chapingo
32	1982	Perdida en el maíz mediante daños: inducido, simulado y natural de <i>Macroductylus</i> spp. en Tlaxcala	Artículo científico	Folia Entomológica Mexicana
33	1983	Optimización de insumos para la producción de maíz de temporal en la región sur del estado de Tlaxcala	Tesis Licenciatura	Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
34	1983	Evaluación agronómica de estiércol y su interacción con fertilizante mineral en asociación maíz-frijol en el Valle de Huamantla	Tesis Licenciatura	Universidad Autónoma Chapingo
35	1984	Rentabilidad y dinámica de las explotaciones agrícolas de maíz en la región de Huamantla, Tlaxcala.	Folleto de investigación	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
36	1985	Cuescomate y zencal en la región Puebla-Tlaxcala/México	Libro	Fundación Alemana para la Investigación Científica
37	1985	Efecto del criterio de selección masal y del ambiente de evaluación, sobre caracteres agronómicos y fisiotécnicos en la variedad de maíz Tlaxcala 186	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados
38	1985	Evaluación económica de dos enfoques de generación de tecnologías de producción agrícola en el estado de Tlaxcala	Tesis Licenciatura	Universidad Autónoma Chapingo
39	1986	Landschaftsumgestaltung als Folge von Besiedlung, Vegetationsänderung und Landnutzung durch die altindianische Bevölkerung im Staat Tlaxcala, Mexiko	Artículo científico	Erdkunde
40	1987	Perspectives on allelopathy in mexican traditional agroecosystems: A case study in Tlaxcala	Artículo científico	Journal of Chemical Ecology
41	1987	The agroecology of corn production in Tlaxcala, Mexico	Artículo científico	Human Ecology
42	1987	The agroecology of maize production in Tlaxcala, Mexico: Cropping systems effects on arthropod communities	Tesis Doctorado	University of California, Berkeley
43	1987	La tecnología agrícola campesina y sus adecuaciones en el cultivo de maíz asociado con frijol en áreas de temporal: Estudio de caso del municipio de Españita y San Francisco Mitepec del Estado de Tlaxcala	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados
44	1987	Diagnóstico de la producción de maíz en el estado de Tlaxcala	Tesis Licenciatura	Instituto Politécnico Nacional

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
45	1988	Determinación de dosis de fertilización nitrogenada para maíz y cebada en el estado de Tlaxcala mediante un modelo simplificado	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados
46	1988	Optimización de fertilizantes y densidad de población en maíz de temporal en el valle de Nativitas, Tlaxcala	Tesis Licenciatura	Universidad Autónoma Chapingo
47	1989	Influencia de algunos factores sicosociales, económicos y tecnológicos que intervienen en el proceso de adopción de tecnología de maíz en una zona de Tlaxcala	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados
48	1990	A comparison of aphidophagous arthropods on maize polycultures and monocultures, in Central Mexico	Artículo científico	Agriculture, Ecosystems and Environment
49	1990	Evaluación del periodo de crecimiento climático y su relación con el rendimiento del maíz ( <i>Zea mays</i> L.) en las tierras altas de Tlaxcala, México	Artículo científico	Agrociencia
50	1991	Tlaxcala en el siglo XVI	Libro	Fondo de Cultura Económica
51	1991	Estudio de los hongos micorrizicos arbusculares asociados al maíz en el Volcán Malintzin, Tlaxcala	Tesis Maestría	Universidad Nacional Autónoma de México
52	1991	Historia y sociedad en Tlaxcala: memorias del 4o. y 5o. Simposios Internacionales de Investigaciones Socio-Históricas sobre Tlaxcala, octubre de 1988, octubre de 1989.	Libro	Gobierno del Estado de Tlaxcala
53	1993	Validación de tecnología de maíz de temporal en la parte oriente del estado de Tlaxcala	Tesis Licenciatura	Universidad de Guadalajara

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
54	1993	Estimación del rendimiento máximo alcanzable por maíz en áreas de secano de Tlaxcala	Artículo científico	Terra
55	1993	Fluctuación poblacional de la transmisión de afidos del virus del mosaico enano del maíz	Artículo científico	Agrociencia
56	1993	Industria procesadora de maíz en el municipio de Santa Cruz, Tlaxcala	Tesis Licenciatura	Instituto Politécnico Nacional
57	1994	Estudio del proceso de producción y comercialización del maíz en el municipio de Huamantla, Tlaxcala	Tesis Licenciatura	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
58	1994	Recomendaciones de fertilización para maíz en agrosistemas del sur del estado de Tlaxcala	Folleto técnico	Colegio de Postgraduados
59	1994	Evaluación de polvos vegetales para el combate de <i>sitophilus zeamais motschulsky</i> coleoptera: curculionidae en maíz almacenado de Papalotla de X., Tlax., a nivel de laboratorio	Tesis Licenciatura	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
60	1995	Responses of <i>Macrodactylus</i> spp. (Coleoptera: Scarabaeidae) and Other Insects to Food Attractant in Tlaxcala and Jalisco, Mexico	Artículo científico	The Florida Entomologist
61	1995	Evaluación agronómica de efluentes y compostas en maíz criollo bajo condiciones de temporal en el municipio de Huamantla, Tlaxcala	Tesis Licenciatura	Universidad Autónoma Chapingo
62	1995	Polvos de plantas del estado de Tlaxcala para el combate de sitotroga cerealella (Oliver) (Lepidoptera: Gelechiidae) en maíz criollo de Tlaxcala, almacenado a nivel de laboratorio.	Tesis Licenciatura	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
63	1996	Análisis de ingreso de los cultivos de maíz, trigo, cebada y papa con tecnología tradicional y del INIFAP bajo condiciones de temporal en el estado de Tlaxcala	Tesis Licenciatura	Universidad Autónoma Chapingo
64	1996	Estudio de las plantas del estado de Tlaxcala para el combate de <i>Sitophilus zeamais motschulsky</i> (coleoptera: curculionidae) en maíz almacenado a nivel de laboratorio	Tesis Licenciatura	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
65	1997	El cambio de uso de suelo en el valle Puebla-Tlaxcala y su impacto en la producción de maíz y frijol	Nota técnica	Agrociencia
66	1997	La asociación maíz-frijol, como alternativa para agricultura con problemas de heladas	Nota técnica	Agronomía Mesoamericana
67	1997	Potencial productivo de maíz en la región oriente del Estado de Tlaxcala	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados
68	1997	Lista florística comentada de plantas vasculares silvestres en San Juan Quetzalcoapan, Tlaxcala, México	Artículo científico	Acta Botánica Mexicana
69	1997	Maíz bajo labranza reducida en un suelo volcánico endurecido (tepetate T3) rehabilitado en Tlaxcala, México	Memoria de foro	Universidad Central del Ecuador
70	1997	Variación estacional de los hongos micorrizogenos presentes en suelos de maíz / haba, maíz /alverjón y maíz / frijol del volcán la Malintzin, Tlaxcala	Tesis Maestría	Universidad Nacional Autónoma de México
71	1998	Adapting to climatic variability in Tlaxcala, México: constraints and opportunities for small-scale maize producers	Tesis Doctorado	The University of Arizona

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
72	1998	Experiencia en comunidades de los municipios de Hueyotlipan y Españita, Tlaxcala, en la rotación y diversificación de cultivos. (Rotaciones y Asociaciones de Cultivos en Sistemas de Maíz en Zonas Templadas)	Resumen en memoria de foro	Centro Campesino para el Desarrollo Sustentable A.C.
73	1998	El defoliador del capulín y del maíz, <i>Hylesia iola</i> Dyar (Lepidoptera: Saturniidae), una plaga que incrementa su importancia en el estado de Tlaxcala, México	Artículo científico	Folia Entomológica Mexicana
74	1999	Estratificación del potencial productivo del maíz en la región oriente del estado de Tlaxcala	Artículo científico	Terra Latinoamericana
75	1999	Evaluación de los efectos ambientales del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (Capítulo: Estudio temático 1. El maíz en México)	Libro	Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte
76	1999	Epianthropochory in Mexican Weed Communities	Artículo científico	American Journal of Botany
77	1999	Tlaxcala statement on public-private sector alliances in agricultural research: Opportunities, mechanisms, and limits		Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
78	1999	Eficacia del programa kilo por kilo como medio de difusión de tecnología en Tlaxcala. Efectos en la adopción de variedades mejoradas de maíz	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados
79	1999	Establecimiento de la dosis de fertilización fosfatada para maíz y cebada en suelos de Tlaxcala, mediante un modelo integral simplificado	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados
80	2000	Smallholder maize production and climatic risk: a case study from Mexico	Artículo científico	Climatic Change

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
81	2001	Exploración etnobotánica y su metodología	Folleto técnico	Colegio de Postgraduados
82	2001	Caracterización espectral de la precipitación pluvial de acuerdo al ciclo vegetativo del maíz: Apizaco, Tlaxcala	Tesis Licenciatura	Universidad Autónoma de Tlaxcala
83	2001	El conocimiento campesino náhuatl en el agroecosistema tradicional de maíz ( <i>Zea mays</i> L.) :estudio de caso en San Isidro Buen Suceso, Tlaxcala	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados
84	2001	Planificación agrícola del maíz en Tlaxcala basada en la predicción estacional de la lluvia en la República Mexicana	Tesis Licenciatura	Universidad Nacional Autónoma de México
85	2002	Zentli: la agricultura del maíz en una comunidad nahua de la Malinche, Tlaxcala	Libro	Colegio de Postgraduados
86	2002	Procedimientos para predecir la respuesta del maíz a fósforo en condiciones de secano. I. Contribución de variables de sitio	Artículo científico	Terra Latinoamericana
87	2003	Contamination by genetically modified maize in Mexico much worze than feared	Nota científica	ETC Group (Monitoring power tracking technology strengthening diversity) WEB
88	2003	Incidencia de <i>Macrodactylus nigripes</i> bates (Coleoptera: melolonthidae) en maíz y en haba en Tlaxcala, México	Nota técnica	Agrociencia
89	2003	Maíz azul de los valles altos de México. I. Rendimiento de grano y caracteres agronómicos	Artículo científico	Revista Fitotecnia Mexicana
90	2003	Nitrous oxide flux in maize and wheat cropped soils in the central region of Mexico during "El Niño" year 1998	Artículo científico	Atmósfera

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
91	2003	Adaptation to climatic variability and change in Tlaxcala, Mexico	Artículo científico	Climate change, Adaptive Capacity and Development
92	2003	Producción de Maíz de Temporal en el Estado de Tlaxcala	Folleto para Productores	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
93	2003	Tópicos selectos de la producción agrícola actual evaluación del sistema de labranza convencional para producción de maíz híbrido Halcón en el centro-sur de Tlaxcala	Tesis Licenciatura	Universidad Nacional Autónoma de México
94	2003	Desastres agrícolas en México, catalogo histórico, tomo I, épocas prehispánicas y colonial (958-1822)	Libro	Fondo de Cultura Económica
95	2004	Puma 1075 y puma 1076, híbridos de maíz de temporal para los valles altos de México (2200 a 2600 msnm)	Nueva variedad	Revista Fitotecnia Mexicana
96	2004	Maize and Biodiversity: The Effects of Transgenic Maize in Mexico (Capítulo 1. Contexto y antecedentes sobre el maíz y sus parientes silvestres en México)	Libro	Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte
97	2004	Apropiación de tecnología agrícola: características técnicas y sociales de los productores de maíz de Tlaxcala		Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
98	2004	Control del gusano alfilerillo ( <i>Diabrotica virgifera zea</i> K.& S), gusano trozador ( <i>Agrotis ipsilon</i> Hungafel) y gusano de alambre ( <i>Agriotes</i> spp), con Brigadier SD (Bifentrina) en maíz ( <i>Zea Mays</i> L.), en Yurécuaro, Michoacán y Huamantla, Tlaxcala	Tesis Licenciatura	Universidad Autónoma Chapingo
99	2004	Género, ritual y desarrollo sostenido en comunidades rurales de Tlaxcala	Libro	Plaza y Valdez
100	2004	Productividad del tepetate con sistemas rotacionales	Artículo científico	Terra Latinoamericana
101	2005	Condiciones de cultivo del maíz criollo en comunidades de Puebla, Tlaxcala e Hidalgo: un análisis de las economías de autoconsumo	Artículo científico	Aportes
102	2005	El conocimiento campesino Nahuatl en el agroecosistema tradicional de maíz ( <i>Zea mays</i> L.): estudio de caso en San Isidro Buen Suceso, Tlaxcala	Artículo científico	Comunicaciones en Socioeconomía, Estadística e Informática
103	2005	Las innovaciones tecnológicas y perspectivas del sistema producto maíz en la región Tlaxcala, Puebla, Hidalgo	Memoria de foro	Foro sistemas producto e innovaciones tecnológicas
104	2005	Centli maíz: Prehistoria e historia, diversidad, potencial, origen genético y geográfico	Libro	Colegio de Postgraduados
105	2005	Comercialización del maíz criollo en Puebla, Tlaxcala e Hidalgo	Libro	Universidad Iberoamericana
106	2006	El ambiente y la agricultura en Tlaxcala durante el siglo XVI	Artículo científico	Perspectivas Latinoamericanas
107	2006	Tree-ring reconstructed maize yield in central Mexico: 1474–2001	Artículo científico	Climatic Change

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
108	2006	Chronology, Subsistence, and the Earliest Formative of Central Tlaxcala, Mexico	Artículo científico	Latin American Antiquity
109	2006	Nahuas de Tlaxcala (México) en el mundo globalizado: reflexiones a partir de 30 años de trabajo de campo	Artículo científico	Iberóforum. Revista de Ciencias Sociales de la Universidad Iberoamericana
110	2006	Actividad nitrogenasa, producción de fitohormonas, sideróforos y antibiosis en cepas de <i>Azospirillum</i> y <i>Klebsiella</i> aisladas de maíz y teocintle	Artículo científico	Terra Latinoamericana
111	2006	Geografía e historia cultural del maíz palomero toluqueño ( <i>Zea mays everta</i> )	Artículo científico	Ciencia Ergo Sum
112	2007	Agroecosistemas mexicanos: pasado y presente	Artículo científico	Itinerarios
113	2007	Apropiación de tecnología por productores de maíz en el estado de Tlaxcala, México	Artículo científico	Agricultura Técnica en México
114	2007	Productividad y tenencia de la tierra: el caso de los productores de maíz del estado de Tlaxcala, México	Artículo científico	Cuadernos de Desarrollo Rural
115	2007	Tecnología agrícola y territorio: el caso de los productores de maíz de Tlaxcala, México	Artículo científico	Investigaciones Geográficas
116	2007	Producción de Canola ( <i>Brassica napus</i> L.) para reconversión de maíz en el estado de Tlaxcala	Folleto técnico	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
117	2007	Resistencia a pudrición de mazorca en poblaciones de maíz bajo mejoramiento participativo en el altiplano de México	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
118	2007	La especialización agrícola de los Distritos de Desarrollo Rural del Estado de Tlaxcala	Artículo científico	Revista de Geografía Agrícola
119	2007	Tecnologías campesinas y manejo agroecológico del maíz en el estado de Tlaxcala, México	Libro	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
120	2007	Apropiación de tecnología agrícola: el caso de los productores de maíz del estado de Tlaxcala, México	Tesis Doctorado	Colegio de Postgraduados
121	2008	Dependencia científica y tecnologías campesinas. El caso de los productores de maíz del estado de Tlaxcala	Artículo científico	Economía y Sociedad
122	2008	Hombres y mujeres en la producción de maíz: un estudio comparativo en Tlaxcala	Artículo científico	Región y Sociedad
123	2008	Sistemas complejos, medio ambiente y desarrollo (Los campesinos se declaran inocentes: cambios estructurales y contaminación genética del maíz criollo en San Antonio Atotonilco, municipio de Ixtacuixtla, Tlaxcala)	Libro	Siena editores
124	2008	Productividad y valor económico potencial de arvenses en cultivos de maíz de Nanacamilpa, Tlaxcala	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados
125	2008	El traje otomí de San Juan Ixtenco, Tlaxcala, en la lógica mesoamericana de las montañas	Artículo científico	Estudio de Cultura Otopame
126	2008	Proceso autogestivo para la conservación de suelos y agua en sistemas campesinos sustentables. Los casos de Vicente Guerrero y la Reforma, Tlaxcala	Artículo científico	Ra Ximhai
127	2009	Estrategias de reproducción social de los productores de maíz de Tlaxcala	Artículo científico	Estudios Sociales

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
128	2009	Crop and non-crop productivity in a traditional maize agroecosystem of the highland of Mexico	Artículo científico	Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine
129	2009	H-52 Híbrido de maíz para valles altos de la mesa central de México	Nueva variedad	Agricultura Técnica en México
130	2009	Pobreza, migración y manejo del maíz entre productores del estado de Tlaxcala, México	Artículo científico	Expresión Económica
131	2009	Reestructuración de la actividad agrícola: nuevas relaciones rurales en la comunidad de San Mateo Ayecac, Estado de Tlaxcala	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados
132	2009	Método para evaluar el empleo adecuado de tecnología entre los maiceros del estado de Tlaxcala	Artículo científico	Revista de Geografía Agrícola
133	2010	H-66 Híbrido de maíz para los Valles altos de los estados de México y Tlaxcala	Nueva variedad	Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas
134	2010	Manejo de maíz en el estado de Tlaxcala, México: entre lo convencional y lo agroecológico	Artículo científico	Revista Latinoamericana de Recursos Naturales
135	2010	Producción de semilla de cruza simple de híbridos de maíz en Tlaxcala, México	Nota científica	Revista Fitotecnia Mexicana
136	2010	Coping with global environmental change, disasters and security (Coping with Climate Change Impacts on Coffee and Maize for Peasants in Mexico)	Libro	Springer-Verlag Berlin Heidelberg
137	2010	Conocimiento de la diversidad y distribución actual de maíz nativo y sus parientes silvestres en Tlaxcala	Informe final de actividades	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
138	2010	Efecto de la dureza del grano de maíz sobre el rendimiento y calidad de la tortilla	Artículo científico	Ingeniería Agrícola y Biosistemas
139	2010	Biocolorantes de maíz criollo del estado de Tlaxcala, perfil de antocianinas	Tesis Licenciatura	Universidad Nacional Autónoma de México
140	2010	Producción de forraje y ganadería lechera en el suroeste de Tlaxcala, México	Artículo científico	Tropical and Subtropical Agroecosystems
141	2010	Caracterización clásica y molecular del huitlacoche [ <i>Ustilago maydis</i> D.C. (Corda)], hongo de importancia social y económica en la región central de México.	Tesis Doctorado	Colegio de Postgraduados
142	2011	Características físicas y químicas de dos razas de maíz azul: morfología del almidón	Artículo científico	Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas
143	2011	Diversificación económica, siembra de maíz y rendimientos de los productores del estado de Tlaxcala, México	Artículo científico	Economía, Sociedad y Territorio
144	2011	Empleo rural no agrícola en la comunidad de San Mateo Ayecac, Estado de Tlaxcala, México	Artículo científico	Papeles de Geografía
145	2011	Evaluación de pudrición de mazorca de híbridos de maíz en Valles Altos	Artículo científico	Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas
146	2011	Heterosis en maíz del Altiplano de México con diferente grado de divergencia genética	Artículo científico	Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas
147	2011	H-70 híbrido de maíz de alto rendimiento para temporal y riego del Altiplano central de México	Nueva variedad	Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas
148	2011	Reestructuración agrícola de las familias productoras de maíz: estudio en San Mateo Ayecac, Tlaxcala	Artículo científico	Estudios Sociales

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
149	2011	V-55 A, variedad de maíz de grano amarillo para los Valles altos de México	Nueva variedad	Revista Fitotecnia Mexicana
150	2011	Assessing the vulnerability of traditional maize seed systems in Mexico to climate change	Artículo científico	Proceedings of the National Academy of Sciences
151	2011	Gene flow among different teosinte taxa and into the domesticated maize gene pool	Artículo científico	Genetic Resources and Crop Evolution
152	2011	Manejo convencional y agroecológico del maíz en Tlaxcala y su impacto en la productividad	Artículo científico	Asociación Latinoamericana de Sociología Rural
153	2012	Interacción genotipo-ambiente del rendimiento y calidad de grano y tortilla de híbridos de maíz en Valles altos de Tlaxcala, México	Artículo científico	Revista Fitotecnia Mexicana
154	2012	Evaluación de la sustentabilidad del agroecosistema maíz en la región de Huamantla, Tlaxcala	Tesis Doctorado	Colegio de Postgraduados
155	2012	La evolución del cultivo del maíz en la cuenca del Zahuapan. La región Chiautempan	Tesis Maestría	Universidad Autónoma de Tlaxcala
156	2012	Planificación y mitigación agrícola del cultivo de maíz de temporal en el Estado de Tlaxcala basada en la predicción de eventos climáticos y meteorológicos extremos	Tesis Doctorado	Universidad Nacional Autónoma de México
157	2012	Estudio del uso de residuos industriales no peligrosos a través del proceso de compostaje y su aplicación para el cultivo de maíz y frijol	Tesis Maestría	Instituto Politécnico Nacional

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
158	2012	Determination of the structural changes by FT-IR, Raman, and CP/MAS 13C NMR spectroscopy on retrograded starch of maize tortillas	Artículo científico	Carbohydrate Polymers
159	2012	Detección de posible flujo de transgenes a maíces nativos del Estado de México, Michoacán, Puebla y Tlaxcala	Informe final de actividades	Universidad Autónoma Metropolitana
160	2013	Híbridos y variedades sintéticas de maíz azul para el Altiplano Central de México: potencial agronómico y estabilidad del rendimiento	Artículo científico	Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas
161	2013	Manejo tradicional de maíz, cambio climático y fechas de siembra de productores de Tlaxcala, México	Artículo científico	Ciencias Agrícolas Informa
162	2013	Producción de rastrojo y grano de variedades locales de maíz en condiciones de temporal en los Valles altos de Libres-Serdán, Puebla, México	Artículo científico	Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias
163	2013	Híbridos de maíz recomendados para los Valles altos de Tlaxcala	Folleto técnico	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
164	2013	Análisis socioeconómico de la producción de semilla certificada de maíz, en el estado de Tlaxcala	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados
165	2013	Diversidad genética en el patosistema maíz-fusarium en el altiplano de México	Tesis Doctorado	Colegio de Postgraduados
166	2013	Diversidad y distribución del maíz nativo y sus parientes silvestres en México (Diversidad y distribución de los maíces nativos en México)	Libro	Colegio de Postgraduados

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
167	2013	Nosotros también mejoramos semillas, joven”: Creación y mejoramiento campesino de diversidad de maíz en Ixtenco, Tlaxcala, México	Tesis Maestría	Universidad Autónoma de Tlaxcala
168	2013	Determinación de dosis de fertilización en maíz de temporal en el estado de Tlaxcala, a través de un análisis racional simplificado	Libro	
169	2013	Swidden agriculture, village longevity, and social relations in Formative central Tlaxcala: Towards an understanding of macroregional structure	Artículo científico	Journal of Anthropological Archaeology
170	2013	Village and field abandonment in post-Conquest Tlaxcala: A geoarchaeological perspective	Artículo científico	Anthropocene
171	2013	Maíz, alimentación y productividad: modelo tecnológico para productores de temporal de México	Artículo científico	Agricultura, Sociedad y Desarrollo
172	2014	Consideraciones socioeconómicas y culturales en la controvertida introducción del maíz transgénico: el caso de Tlaxcala	Artículo científico	Sociológica
173	2014	Evaluación de la sustentabilidad del agroecosistema maíz en la región de Huamantla, Tlaxcala, México	Artículo científico	Agroecología
174	2014	Cambios en la biodiversidad de los huertos familiares en una comunidad del suroeste de Tlaxcala	Artículo científico	Sociedad y Ambiente
175	2014	Variación intraracial de maíces nativos y sistema local de abastecimiento de semillas en el altiplano poblano tlaxcalteca	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
176	2014	Sistema milpa. Elemento de identidad campesina e indígena	Manual	Programa de intercambio, diálogo y asesoría en agricultura sostenible y soberanía alimentaria
177	2014	Manejo in situ y ex situ de biotipos de semillas de maíz como recurso biótico	Tesis Maestría	Universidad Autónoma de Tlaxcala
178	2014	Sobre sistemas complejos. El pretendido fin (Maíz y Chiautempan: aproximación a una relación de cambios y permanencias)	Libro	Universidad Autónoma de Tlaxcala
179	2014	Del surco al laboratorio, manejo del material genético del maíz. Un estudio desde los sistemas complejos	Tesis Maestría	Universidad Autónoma de Tlaxcala
180	2015	Análisis químico de alimentos cocinados, típicos de los estados de Puebla y Tlaxcala, México	Artículo científico	Agrociencia
181	2015	Respuesta del maíz nativo del altiplano mexicano a pudrición de mazorca, bajo infección natural	Artículo científico	Agronomía Mesoamericana
182	2015	Evaluación de los sistemas productivos de maíz en San Juan Ixtenco, Tlaxcala	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados
183	2015	Insectos fitófagos asociados a maíces criollos de San Juan Ixtenco, Tlaxcala	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados
184	2015	Recomendaciones de fertilización para la optimización del sistema de producción de maíz en el estado de Tlaxcala	Tesis Doctorado	Colegio de Postgraduados
185	2015	El cultivo de cuitlacoche (Ustilago maydis) en invernadero por los campesinos de San Miguel Xochitecatitla, Natívitas, Tlaxcala.	Tesis Licenciatura	Universidad Nacional Autónoma de México

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
186	2015	Desespigamiento en cruizas simples progenitoras de híbridos de maíz para valles altos de México	Artículo científico	Agrociencia
187	2016	El soporte institucional en la adopción de innovaciones del productor de maíz: región centro, México	Artículo científico	Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas
188	2016	La comercialización de los maíces de especialidad en México: condiciones actuales y perspectivas	Artículo científico	Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas
189	2016	Mecanización del proceso de producción de maíz y amaranto en la región centro de México	Artículo científico	Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias
190	2016	Sistema agroforestal y alimentación familiar en Vicente Guerrero, municipio de Españita, Tlaxcala	Artículo científico	Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas
191	2016	Producción y calidad de semillas de maíz en Valles altos de México	Análisis y comentario	Agronomía Mesoamericana
192	2016	Traditional climate knowledge: a case study in a peasant community of Tlaxcala, Mexico	Artículo científico	Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine
193	2016	Valor social, económico y nutracéutico de los maíces nativos pigmentados en localidades de Puebla y Tlaxcala, su rescate y revalorización	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados
194	2016	Ethnoagroforestry: integration of biocultural diversity for food sovereignty in Mexico	Artículo científico	Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine
195	2016	La defensa del maíz nativo en Tlaxcala 2006-2012 (un proceso social y político)	Tesis Doctorado	El Colegio de Tlaxcala
196	2016	El proyecto de desarrollo rural integral Vicente Guerrero A.C.: acción colectiva y defensa del	Tesis Maestría	Universidad Autónoma de Tlaxcala

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
		maíz originario en Tlaxcala, 2008-2011		
197	2016	Stability Analysis of Yield and Grain Quality Traits for the Nixtamalization Process of Maize Genotypes Cultivated in the Central High Valleys of Mexico	Artículo científico	Crop Science
198	2016	Pasado y futuro del maíz ajo o tunicado	Artículo científico	Ciencias
199	2016	Variedades registradas y certificación de semillas de maíz en México de acuerdo con el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas	Informe final de actividades	Universidad Autónoma Metropolitana
200	2017	Combustibles fósiles y CO <sub>2</sub> e en sistemas de milpa tradicional y maíz en monocultivo en Tlaxcala, México	Artículo científico	Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas
201	2017	Estimación de rendimiento de variedades nativas de maíz en el estado de Tlaxcala	Artículo científico	Revista Latinoamericana de Recursos Naturales
202	2017	Estrategias de abasto de maíz de los hogares campesinos en el municipio de Atlangatepec, Tlaxcala	Artículo científico	Agricultura, Sociedad y Desarrollo
203	2017	Experiencias de los productores de semillas de maíz híbrido del INIFAP en el mercado de Tlaxcala	Artículo científico	Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas
204	2017	El sistema milpa y la producción de maíz en la agricultura campesina e indígena de Tlaxcala	Libro	Ediciones E y C
205	2017	Estrategias campesinas y mercados alternativos, las pequeñas unidades de producción frente al mercado alternativo de Tlaxcala	Tesis Maestría	Colegio de Postgraduados

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
206	2017	Valoración del rendimiento de grano y antocianinas de los maíces morados de Ixtenco, Tlaxcala	Tesis Doctorado	Colegio de Postgraduados
207	2017	Cuantificación de antocianinas mediante espectroscopia de infrarrojo cercano y cromatografía líquida en maíces pigmentados	Artículo científico	Revista Fitotecnia Mexicana
208	2017	Análisis del comportamiento agrícola en el periodo 1992-2011 "retos en la producción agrícola: estudio de caso en el municipio de Españita, Tlaxcala	Artículo científico	Revista Inclusión & Desarrollo
209	2017	Agroecosistemas y sociedad: un acercamiento en el saber del cultivo de maíz ante el cambio climático en Tlaxcala	Libro	Universidad Autónoma de Tlaxcala
210	2017	Compatible bacterial mixture, tolerant to desiccation, improves maize plant growth	Artículo científico	Plos One
211	2017	Cuantificación de bacterias lácticas amilolíticas y determinación de los cambios químicos durante la fermentación del atole agrio, elaborado con maíz morado del estado de Tlaxcala	Tesis Licenciatura	Universidad Nacional Autónoma de México
212	2017	Procesos de cambio en la actividad agrícola e incidencia en la fragmentación territorial en el sur del estado de Tlaxcala	Artículo científico	Revista de Geografía Agrícola
213	2017	Estimación multidimensional de la población indígena en México (El maíz ajo ( <i>Zea mays tunicata</i> ), especie endémica de Ixtenco Tlaxcala, identidad e importancia biológico-cultural)	Libro	El Colegio de Tlaxcala

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
214	2017	La respuesta del municipio otomí de San Juan Ixtenco a la integración competitiva y el uso corporativo del territorio	Tesis Maestría	Instituto Latinoamericano de Ciencias Sociales, Economía y Política Cultural e Historia
215	2017	Presencia de nematodos filiformes y quísticos en suelo bajo agricultura de conservación en la comunidad Vicente Guerrero, Tlaxcala	Informe final de actividades	Universidad Autónoma Metropolitana
216	2017	Antocianinas totales y parámetros de color en líneas de maíz morado	Artículo científico	Revista Fitotecnia Mexicana
217	2018	Efecto del estrés hídrico y nitrógeno en las raíces de variedades híbridas y criollas de maíz	Artículo científico	Agroproductividad
218	2018	Campesinos maiceros en Tlaxcala: viabilidad, caracterización y respuestas ante el maíz transgénico	Artículo científico	Sociedad y Ambiente
219	2018	Etnografía y prevalencia de maíces nativos en San Juan Ixtenco, Tlaxcala, con énfasis en maíz ajo	Artículo científico	Revista Fitotecnia Mexicana
220	2018	Evaluación de la sustentabilidad del sistema milpa en el estado de Tlaxcala, México	Artículo científico	Revista de El Colegio de San Luis
221	2018	Gacela H72: early maize hybrid to rainfed and irrigated areas of Central Highlands of Mexico	Artículo científico	Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas
222	2018	La soberanía alimentaria y el riesgo ambiental en la construcción social del territorio rural en San Juan Ixtenco, Tlaxcala	Artículo científico	Textual
223	2018	Comportamiento de mestizos de maíz en tres localidades del centro de México	Artículo científico	Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas

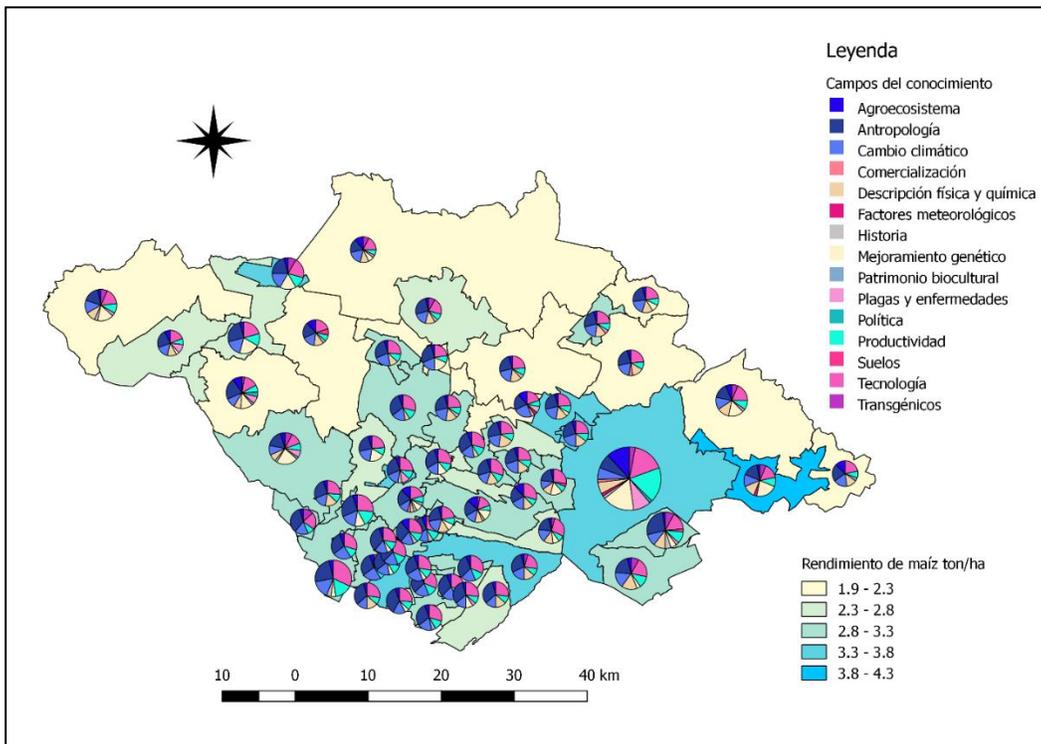
<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
224	2018	Vulnerabilidad socioambiental del maíz nativo frente al cambio climático en el estado de Tlaxcala, México	Artículo científico	Revista Iberoamericana de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
225	2018	El papel de la administración pública municipal en la agregación de valor de la cadena productiva de maíces criollos para el desarrollo sustentable en el municipio de Huamantla, Tlaxcala	Libro	Universidad Nacional Autónoma de México
226	2018	Características estructurales de los procesos de cambio de la fuerza laboral agrícola de la franja sur puebla-tlaxcala y su incidencia territorial	Libro	Universidad Nacional Autónoma de México
227	2018	Preparation and characterization of octenyl succinylated normal and waxy starches of maize as encapsulating agents for anthocyanins by spray-drying	Artículo científico	Journal of Food Science and Technology
228	2018	H-47 AE, híbrido de maíz para valles altos de México	Nueva variedad	Revista Fitotecnia Mexicana
229	2018	La Fiesta del Maíz de San Juan Ixtenco, Tlaxcala, como vehículo de recuperación, reivindicación, y organización social comunitaria	Informe final de actividades	Universidad Autónoma Metropolitana
230	2019	Agroquímicos y presencia de aflatoxinas en maíz de temporal almacenado: riesgos para la seguridad alimentaria en el estado de Tlaxcala, México	Artículo científico	Revista Iberoamericana de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
231	2019	Cambio climático: Una percepción de los productores de maíz de temporal en el estado de Tlaxcala, México	Artículo científico	Revista Iberoamericana de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
232	2019	Sistemas de producción agrícola de maíz en tres municipios de Tlaxcala: los componentes tecnológicos de la Revolución Verde con relación a la tecnología tradicional	Artículo científico	Regiones y Desarrollo Sustentable
233	2019	Variabilidad morfológica del maíz nativo ( <i>Zea mays</i> L.) del altiplano poniente de Puebla y altiplano oriente de Tlaxcala, México	Artículo científico	Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo
234	2019	Desarrollo de dos formulaciones en polvo de una bebida de cacao tradicional típica del municipio de Zacatelco, Tlaxcala	Artículo científico	Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos
235	2019	Resiliencia cultural agroalimentaria VS expansión del mercado: El caso del maíz y maguey pulquero frente a la cebada en el Altiplano Central de México	Artículo científico	Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales
236	2019	Construyendo alternativas socio-técnicas en la producción de maíz desde lo local en tres organizaciones en los estados de Puebla y Tlaxcala	Tesis Doctorado	Universidad Autónoma Metropolitana
237	2020	Volteando la tortilla. Género y maíz en la alimentación actual de México (Género, organización y defensa del maíz nativo: las mujeres del Grupo Vicente Guerrero (GVG))	Libro	Universidad Autónoma del Estado de México
238	Sd	Rendimiento y calidad de semillas en cruza simples de híbridos de maíz ( <i>Zea mays</i> L.) para Valles Altos, bajo dos densidades de población en Tlaxcala	Tesis Licenciatura	Universidad Autónoma Chapingo

<b>Id</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Documento</b>	<b>Publicado por</b>
239	Sd	De la cadena productiva a la Red de valor del maíz en el Estado de Tlaxcala	Tesis Doctorado	Universidad Autónoma Chapingo
240	Sd	Evaluación Técnico- Financiera para el establecimiento de un centro de acopio de maíz, Huamantla, Tlaxcala	Tesis Licenciatura	Universidad Autónoma Chapingo
241	Sd	Factibilidad técnica y económica de un proyecto de instalación de una tortillería en el Municipio de Terrenate, Tlaxcala	Tesis Licenciatura	Universidad Autónoma Chapingo
242	Sd	Sistemas y técnicas tradicionales de la agricultura en Tlaxcala desde la época prehispánica hasta el siglo XIX	Libro	

Fuente: elaboración propia con datos de investigaciones publicadas de 1951 a 2020

**Figura A1. Mapa de temas de investigación por municipio del estado de Tlaxcala**



Fuente: Elaboración propia con estadísticos de rendimiento de: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

## **ANEXO AA1. Carta descriptiva de taller participativo “Historia del agroecosistema y Calendario estacional”**

### **“HISTORIA DEL AGROSISTEMA / CALENDARIO ESTACIONAL”**

#### **Objetivo**

Identificar los elementos que componen los agrosistemas en donde se siembran maíces nativos los cambios que han tenido en un lapso de tiempo determinado, así como los factores de riesgo y los que generan conservación de los maíces nativos.

#### **Participantes**

Agricultores dedicados al cultivo de maíces, habitantes de la comunidad.

#### **Plan de acción**

Horario: 10:00 am a 12:50 pm

Lugar: Salón de usos múltiples, San Felipe Cuahutenco

Fecha: 5 de Octubre de 2019

Grupo: 20 a 25 agricultores

<b>Horario</b>	<b>Tema</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Herramienta</b>	<b>Materiales</b>
10:00 - 10:20	Presentación del taller y los facilitadores	Bienvenida a participantes, nombre del taller y su importancia. Reglas generales	Presentación oral de facilitador	-
10:20 - 10:45	Presentación de los participantes	Comenzar a conocer a los participantes, así como las variedades de maíces más apreciadas	Presentación oral de los participantes	-
10:45 - 11:35	Pasado, presente y futuro de los agroecosistemas con maíces	Identificar los cambios sucedidos en los agroecosistemas cultivados con maíces	Presentación oral de facilitador y participantes	Rotafolios Plumones
11:35 - 11:50	RECESO	Descanso		Bebidas botanas
11:50 - 12:30	Calendario estacional	Determinar los sitios o espacios físicos de la comunidad donde se encuentra los maíces, así como las fechas más importantes en que se desarrollan eventos donde el maíz es un actor importante Animar a los participantes a que razonen sobre la situación actual de sus sistemas de producción y los cambios que han sucedido.	Lluvia de ideas seccionada en grupos	Tarjetas Rotafolios Plumones Cinta adhesiva
12:30	Ronda de reflexión		Participación oral de los participantes	-

## **PRESENTACIÓN DEL TALLER Y LOS FACILITADORES**

Objetivo: Presentar el nombre del taller a los participantes, el objetivo y la importancia del mismo para animar el interés de los participantes.

Duración: 20 minutos.

Procedimiento:

1. Indicar el nombre del taller y su objetivo
2. Presentación de los facilitadores
3. Revelar la importancia general de los maíces nativos. Iniciar con la participación de 3 agricultores. Facilitadores: importancia para la alimentación a nivel local, sociocultural a nivel local, medio ambiente a nivel local, superficie sembrada a nivel nacional.
4. Reglas generales del taller:
  - i) Participaciones concisas para dar la oportunidad a todos de expresarse, y terminar en tiempo
  - ii) Participaciones afines al tema en turno
  - iii) Levantar la mano para solicitar la palabra
  - iv) Ambiente de cordialidad

**–Colocar cartel con las 4 reglas, y cartel con la programación–**

## **PRESENTACIÓN DE LOS PARTICIPANTES**

Objetivo: Conocer a los participantes, así como las variedades de maíces más apreciadas.

Duración: 25 minutos

Procedimiento:

1. Cada participante se presentara indicando su nombre
2. Mencionara su variedad de maíz que más le gusta sembrar
3. Explicará de forma breve porque le gusta sembrar esa variedad

## **PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE LOS AGROSISTEMAS CON MAÍCES**

Objetivo: Identificar los cambios sucedidos en los agrosistemas, del patrón varietal, manejo del suelo, herramientas e insumos, saberes campesinos y usos del grano y planta.

Duración: 50 minutos

Material:

- Rotafolios
- Plumones de colores
- Cinta adhesiva

Procedimiento:

Se realiza una caracterización general de los sistemas de producción de maíz de la comunidad tomando como referencia tres momentos en el tiempo: pasado, presente y futuro, así como los acontecimientos que anteceden a los cambios de cada periodo. El pasado debe hacer referencia a los eventos de mayor antigüedad y relevancia, este lapso será determinado por los

conocimientos de los participantes. El de presente hace referencia a los agrosistemas actuales, y el de futuro a como quieren los participantes que sean en un lapso de 10 años posterior a la fecha de realización del taller, sus sistemas de producción.

1. En plenaria serán identificados los elementos que conforman los agrosistemas iniciando con la consulta a los participantes haciendo la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los componentes de los sistemas donde siembran maíz? las cuáles serán anotadas en un rotafolio a la vista de todos. Los facilitadores harán sugerencias si hubiera componentes no mencionados. Las categorías que se presentan a continuación son las sugeridas en caso de que se deba completar la lista de componentes, esta misma será usada por los facilitadores que asistirán a los participantes en la dinámica programada, para sugerir temas que complementen la información proporcionada por los agricultores.
  - a) Semillas y diversidad. (Patrón varietal, híbridos, milpa)
  - b) Suelo (manejo)
  - c) Labores culturales
  - d) Saberes campesinos
  - e) Usos del grano y planta
2. Solicitar a los participantes que se reagrupen en tres unidades: i) Agrosistema del pasado (**APa**), ii) Agrosistema del presente (**APe**), iii) Agrosistema del futuro (**AFu**). Será requerido a los participantes de mayor edad que conformen el grupo i, ya que en este se pretende hacer una representación del agrosistema del año más remoto en el pasado para el cual se tengan datos (anotar el año en la parte superior del rotafolio). Para el caso del grupo iii será requerida diversidad de ideas, edades y sexo, con estos parámetros será conformado.

3. Proporcionar a cada unidad tres pliegos de rotafolio y plumones de colores, los cuales serán adheridos en las paredes. La ubicación de los grupos de rotafolios será la siguiente: de izquierda a derecha y en orden serán colocados: i) Agrosistema del pasado, ii) Agrosistema del presente, iii) Agrosistema del futuro. En cada unidad se deberán escribir como encabezados los incisos del “a” al “e” del paso 1, para tener orden en la información. Es necesaria una separación entre los grupos de rotafolios con la finalidad de que no haya distracciones por comentarios entre grupos vecinos.
4. Semillas y diversidad. El enfoque será dirigido por los facilitadores, usando las siguientes preguntas:

<b>Preguntas o guías</b>	<b>APa</b>	<b>APe</b>	<b>AFu</b>
Tipos de maíces sembrados	x	x	x
Año en que se dejó de sembrar algún tipo de maíz	x	x	
Año en que se introdujeron nuevos tipos de maíz	x	x	
Año de introducción de los híbridos		x	
Se sembraba milpa. Cultivos asociados (año de término)	x		
Otros cultivos que han sustituido al maíz (año)		x	x
Inicio de la migración y pérdida de maíces		x	
Actividades económicas principales por periodos de tiempo	x		
Inicio de actividades con mayor remuneración económica que hayan provocado la disminución de agricultores y maíces (nombre y año de inicio)		x	
Eventos que han provocado cambios en el patrón de cultivos, i.e. construcción de canales de riego, tienda DICONSA, programas de gobierno (kilo x kilo).		x	
Eventos y organizaciones que promueven el arraigo de los maíces nativos	x		
Eventos y organizaciones que promueven el cambio de maíces nativos a otros tipos o cultivos		x	x

5. Suelo

<b>Preguntas o guías</b>	<b>APa</b>	<b>APe</b>	<b>AFu</b>
Fertilidad del suelo: buena, mala, regular	x	x	x
Prácticas de conservación del suelo	x	x	x
Prácticas de conservación de agua	x	x	x
Fertilización: orgánica o mineral	x	x	x
Preparación de suelo, tracción: animal o mecánica	x	x	x
Incorporación de rastrojos	x	x	x
Clasificación campesina de suelos	x	x	x

6. Labores culturales

<b>Preguntas o guías</b>	<b>APa</b>	<b>APe</b>	<b>AFu</b>
Participación de la familia en labores	x	x	x
Organización comunitaria del trabajo en la parcela	x	x	x
Prácticas e insumos para control de arvenses	x	x	x
Prácticas e Insumos para control de plagas	x	x	x
Rendimiento del cultivo	x	x	x
Asistencia técnica privada o del gobierno	x	x	x
Cambios en el suelo: fertilidad, erosión, color, dureza	x	x	x

7. Saberes campesinos

<b>Preguntas o guías</b>	<b>APa</b>	<b>APe</b>	<b>AFu</b>
Manejo de suelos	x	x	x
Calendario agrícola	x	x	x
Meteorología campesina	x	x	x
Control de plagas y arvenses	x	x	x
Conservación de granos	x	x	x
Festividades religiosas	x	x	x

8. Usos del grano y la planta

<u>Preguntas o guías</u>	<u>APa</u>	<u>APe</u>	<u>AFu</u>
Usos del grano por tipo de maíz	x	x	x
Usos culinarios por tipo de maíz	x	x	x
Usos de la planta	x	x	x

9. En plenaria cada grupo expondrá los datos recabados. En el caso de que algún integrante de las otras unidades de estudio conociera datos sobre los otros equipos, puede mencionarlos para complementar la información. Al término de la dinámica anterior serán colocados rotafolios en los espacios que quedaron entre las unidades de estudio, APa, APe y AFu. Serán utilizados para anotar los acontecimientos que provocaron los cambios de APa al APe, y los requerimientos para pasar del APe al AFu.

**RECESO** de 11:35 a 11:50

**CALENDARIO ESTACIONAL**

Objetivo: Determinar los sitios o espacios físicos de la comunidad donde se encuentra los maíces, así como las fechas más importantes en que se desarrollan eventos donde el maíz es un actor importante

Duración: 50 minutos

Material:

- Tarjetas
- Rotafolios
- Plumones de colores
- Cinta adhesiva

Procedimiento:

Se divide a los participantes en 3 grupos, el primer grupo realizará la descripción de las actividades agrícolas, el segundo las de eventos culturales y religiosos, y el tercero los usos agropecuarios y culinarios del maíz, representados en un calendario, con asistencia del equipo de facilitadores. ¿Cuáles son las fechas más importantes para el maíz?

1. En plenaria explicar a los participantes la mecánica de la actividad. Dividir en tres grupos a los participantes, de tal forma que sean grupos heterogéneos por tipo de participantes. Cada grupo deberá hacer mención de las actividades más importantes que se realizan en la actividad asignada a lo largo de un año.
  - a) Calendario agrícola – Equipo 1
  - b) Eventos religiosos – Equipo 2
  - c) \*Eventos culturales, recreativos – Equipo 2
  - d) Eventos meteorológicos – Equipo 2
  - e) Usos agropecuarios – Equipo 3
  - f) Usos culinarios – Equipo 3

\*Culturales: Ferias del maíz, intercambio de semillas, consultas, conferencias;

Recreativos: juego de los gallos, conseguir la raíz seca con aprox. 10 cm del tallo del maíz (gallo), que quedan después de cortar el zacate (tallos secos), el participante del juego con su gallo tratara en tres intentos de romper los gallos de los demás, lanzando el suyo de arriba hacia abajo por el lado puntiagudo, mientras los gallos de los otros participantes permanecen con el tallo hacia arriba.

2. Cada equipo tendrá un rotafolio con los meses del año escritos como encabezado en columnas, y las secciones de filas pueden ser los tipos de maíces sembrados en la localidad. Así también cada equipo tendrá tarjetas en blanco, que será donde los participantes deberán escribir la información requerida. Cada tarjeta podrá contener

solamente la información de un mes y un tipo de maíz. En caso de no contar con tarjetas, puede ser escrita la información directamente en el rotafolio.

Cada equipo i.e. Equipo 1 “Calendario agrícola”, escribir en las tarjetas la información que conozcan, en el mes correspondiente (columna) y tipo de maíz (fila)

Columna Enero / Fila maíz negrito “cosecha 7 de Enero”. Y así hasta completar todas las secciones. El facilitador será el encargado de escribir en las tarjetas para hacer más ágil la actividad, además de animar a todos los asistentes a que participen.

3. Cada equipo deberá elegir a un grupo de presentadores que serán los encargados de exponer la información recabada por el equipo. Solicitar al pleno complementar la información si fuera el caso.

## **RONDA DE REFLEXIÓN**

Objetivo: Discutir la situación actual de los sistemas de producción de maíz y los cambios que han tenido en los últimos años, con la participación activa de los asistentes.

Duración: 20 minutos

Procedimiento:

1. Preguntar a los participantes ¿Qué es lo más importante de lo que se vio en los talleres? Después los facilitadores complementaran los datos más relevantes desde su visión, y animaran a los participantes a reflexionar sobre dichos sucesos.
2. ¿Qué les queda del taller? ¿Qué aprendieron del taller?
3. Cierre del evento. **Agradecimiento a los participantes.**

## **ANEXO AA2. Encuesta usada en investigación de campo.**

### **EROSIÓN DE DIVERSIDAD DE MAÍCES NATIVOS Y PÉRDIDA DE PATRIMONIO BIOCULTURAL EN TRES COMUNIDADES DE TLAXCALA**

#### **CUESTIONARIO PARA UNIDADES DE PRODUCCIÓN FAMILIAR**

##### **PRESENTACIÓN**

La presente entrevista es parte de la investigación del alumno de doctorado Isrrael Vega Alvarez, inscrito en el programa de Desarrollo Rural, del Colegio de Postgraduados campus Montecillo, que está ubicado en Texcoco, Estado de México, aledaño a la Universidad Autónoma Chapingo, ambas dedicadas a ciencias e investigación agrícola. El presente cuestionario tiene la finalidad de conocer el estado actual de los agroecosistemas donde se cultiva maíz nativo, los elementos que lo forman, sus interacciones, así como las dificultades que han pasado en los últimos años para su reproducción y supervivencia.

La información que usted nos proporcione será analizada únicamente con fines de esta investigación, por lo tanto le aseguramos la confidencialidad del manejo de los datos.

De preferencia se pide que las respuestas sean de ambos padres de familia, mamá y papá, ya que son quienes hacen el manejo del maíz y los cultivos, desde la siembra, producción y cosecha, hasta la elaboración de preparaciones culinarias que sirven a la familia como alimento.

## DATOS DEL AGRICULTOR

Nombre del agricultor(a): \_\_\_\_\_

Año de nacimiento: \_\_\_\_\_

Escolaridad (años): \_\_\_\_\_

Dirección (calle y #): \_\_\_\_\_

Localidad: \_\_\_\_\_ Municipio: \_\_\_\_\_

Estado: \_\_\_\_\_

Nombre del entrevistador: \_\_\_\_\_

Fecha de entrevista: (dd/mm/aaaa) \_\_\_\_\_

**Importante:** pedir al agricultor permiso tomar fotografías de las mazorcas y/o las semillas de los cultivos que siembra.

### I. UNIDAD DE PRODUCCIÓN FAMILIAR

P1. ¿Cuántos años tiene haciendo agricultura?  X1

P2. ¿Cuántos años lleva sembrando maíz criollo / nativo?  X2

P3. ¿Seguirá sembrando maíz nativo?  Y1

1. Si      2. No

P4. ¿Por qué? **A1**

\_\_\_\_\_

P5. ¿Cuántos integrantes son en la familia (casa)?  X3

P6. ¿Cuántos integrantes mayores de edad son en la familia?  X4

P7. ¿Quiénes de la familia ayudan en la agricultura (incluye al entrevistado)? **A2**

\_\_\_\_\_

**P8.** ¿A quien considera su sucesor en la actividad agrícola?

- |                             |                          |    |
|-----------------------------|--------------------------|----|
| 1. Hijo                     | <input type="checkbox"/> | Y2 |
| 2. Hermano                  | <input type="checkbox"/> | Y3 |
| 3. Primo                    | <input type="checkbox"/> | Y4 |
| 4. Sobrino                  | <input type="checkbox"/> | Y5 |
| 5. No tiene                 | <input type="checkbox"/> | Y6 |
| 6. Otro (especifique) _____ | <input type="checkbox"/> | Y7 |

**P9.** ¿Fuentes de ingreso anual económico de la familia (casa)?

Fuentes de ingreso*	Porcentaje de aporte
Y8	X5
Y9	X6
Y10	X7
Y11	X8
Y12	X9
Y13	X10
Y14	X11

\* Agricultura, ganadería, pesca, artesanía, textil, oficios (carpintero, albañil), gobierno, comercio, servicios, divisas, subsidios gubernamentales

**P10.** Migración en la familia extensa (toda la familia aunque no vivan en la misma casa)

Parentesco	Lugar (Municipio, Estado)	Temporalidad*	Maíz**
Y15	Y16	Y17	Y18
Y19	Y20	Y21	Y22
Y23	Y24	Y25	Y26
Y27	Y28	Y29	Y30

Padre (Pa), madre (Ma), hijo (Ho), hija (Ha), Hermano (Her)

\*Periódica, permanente

\*\* Sembraba, siembra, nunca sembró

**P11.** Usos actuales de la planta de maíz (no incluye grano)

Tipo de Maíz	Producto	Destino (%)	
		Autoconsumo	Venta
Y31	Y32	X12	X13
Y33	Y34	X14	X15
Y35	Y36	X16	X17
Y37	Y38	X18	X19
Y39	Y40	X20	X21
Y41	Y42	X22	X23

Amarillo, rojo

Forraje para borregos

Autoconsumo (60) Venta (40)

**P12.** ¿Se han perdido / se están perdiendo usos de la planta de maíz?  **Y43**

1. Perdido                      2. Se están perdiendo                      3. Permanecen igual

**P13.** ¿Cuáles son los usos de la planta maíz que se han perdido / se están perdiendo? **A3**

Perdidos. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Se están perdiendo. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**P14.** ¿Por qué se han perdido estos usos de la planta del maíz (año en que sucedió)? **A4**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**P15.** Usos actuales del maíz grano

Tipo de Maíz	Productos	Destino (%)	
		Autoconsumo	Venta
Y44	Y45	X24	X25
Y46	Y47	X26	X27
Y48	Y49	X28	X29
Y50	Y51	X30	X31
Y52	Y53	X32	X33

Amarillo, rojo      Tamales, tortilla, pinole                      Autoconsumo (90) Venta (10)

**P16.** ¿Cuántos días del año la familia consume el maíz criollo que produce?  **X34**

**P17.** ¿Cuántos kilos de maíz consume la familia al día?  **X35**

**P18.** ¿Se han perdido / se están perdiendo usos del maíz grano?  **Y54**

1. Perdido                      2. Se están perdiendo                      3. Permanecen igual

**P19.** ¿Cuáles son los usos del maíz grano que se han perdido / se están perdiendo? **A5**

Perdidos. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Se están perdiendo. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

P21. Saberes campesinos usados para la producción de maíz (usados ahora y usados antes)

Categoría	Clase	Ahora	Antes	Enseñado por*	Enseñado a*
Manejo de suelos	Tipo de suelo para cultivo diferentes	Y55	Y56	Y57	Y58
	Obras de conservación de suelo	Y59	Y60	Y61	Y62
	Orientación según pendiente	Y63	Y64	Y65	Y66
	Periodos de descanso de suelo	Y67	Y68	Y69	Y70
		Y71	Y72	Y73	Y74
		Y75	Y76	Y77	Y78
		Y79	Y80	Y81	Y82
Fertilidad	Suelos fértiles para agricultura	Y83	Y84	Y85	Y86
	Manejo de suelo para fertilidad	Y87	Y88	Y89	Y90
	Rotación de cultivos	Y91	Y92	Y93	Y94
	Leguminosas para aporte de N2	Y95	Y96	Y97	Y98
	Incorporación de materia orgánica	Y99	Y100	Y101	Y102
	Identificar fertilidad	Y103	Y104	Y105	Y106
		Y107	Y108	Y109	Y110
Calendario agrícola y fenómenos meteorológicos	Periodo de siembra	Y115	Y116	Y117	Y118
	Pronóstico de lluvia	Y119	Y120	Y121	Y122
	Pronóstico de granizo	Y123	Y124	Y125	Y126
	Pronóstico de helada	Y127	Y128	Y129	Y130
	Canícula	Y131	Y132	Y133	Y134
	Nubes	Y135	Y136	Y137	Y138
		Y139	Y140	Y141	Y142
Prácticas agrícolas		Y143	Y144	Y145	Y146
	Preparación de semilla	Y147	Y148	Y149	Y150
	Siembra	Y151	Y152	Y153	Y154
	Rotación de cultivos	Y155	Y156	Y157	Y158
	Arreglo topológico de cultivos	Y159	Y160	Y161	Y162
	Manejo de arvenses	Y163	Y164	Y165	Y166
	Control de plagas	Y167	Y168	Y169	Y170
Cosecha	Y171	Y172	Y173	Y174	

Categoría	Clase	Ahora	Antes	Enseñado por*	Enseñado a*
	Almacenamiento	Y175	Y176	Y177	Y178
	Elaboración de herramientas	Y179	Y180	Y181	Y182
		Y183	Y184	Y185	Y186
		Y187	Y188	Y189	Y190
Interpretación de los astros	Luna	Y191	Y192	Y193	Y194
	Estrellas	Y195	Y196	Y197	Y198
		Y199	Y200	Y201	Y202
		Y203	Y204	Y205	Y206
Conservación de granos y semillas	Forma de almacenamiento	Y207	Y208	Y209	Y210
	Productos usados	Y211	Y212	Y213	Y214
		Y215	Y216	Y217	Y218
		Y219	Y220	Y221	Y222

\* Padre (Pa), Abuelo (Ab), tío (Ti), Compadre (Co), Amigo (Am), Vecino (Ve), Técnico (Te)

**P22.** ¿En qué periodo (años) dejaron de usarse los saberes campesinos? \_\_\_\_\_ **X36**

**P23.** ¿Por qué se dejaron de usar estos saberes? **A7**

## II. PARCELA DE CULTIVO

**P24.** Superficie, régimen de humedad y tenencia - de todas sus parcelas – (Si están separadas, colocar la superficie de cada una).

Tenencia	Temporal (ha)	Riego (ha)
Ejido	X37	X38
Comunal	X39	X40
Pequeña propiedad	X41	X42
Rentado	X43	X44
A medias	X45	X46
	X47	X48

**P25.** ¿Cuáles son los cultivos que sembró en 2019?

Cultivo	Superficie (ha)
Y223	X49
Y224	X50
Y225	X51
Y226	X52

**P26.** Tipo de maíz, superficie y producción

Tipo de maíz	Superficie (ha)	Producción (kg)
Y227	X53	X54
Y228	X55	X56
Y229	X57	X58
Y230	X59	X60
Y231	X61	X62

**P27.** ¿En los últimos años ha disminuido la superficie cultivada con maíz nativo?  Y232

1. Si                      2. No

**P28.** ¿Cuánta superficie dejó de ser sembrada de maíz nativo (ha)?  X63

**P29.** ¿En qué año disminuyó la superficie sembrada de maíz?  X64

**P30.** ¿Por qué disminuyó la superficie sembrada con maíz nativo? **A8**

---

---

**P31.** ¿Hay tipos de maíces que se hayan perdido o que hayan disminuido mucho?  Y233

1. Si                      2. No

**P32.** ¿Cuáles tipos de maíces se han perdido, y cuales han disminuido de forma considerable?

Perdido	Y234
Disminuido mucho	Y235

**P33.** ¿Por qué se dejaron de sembrar los maíces antes mencionados? **A9**

---

---

**P34.** ¿Con la pérdida de este tipo de maíz, que más se pierde (recetas cocina, ritos, etc.)? **A10**

---

---

**P35.** ¿Qué otros cultivos se han perdido? **A11**

---

---

**P36.** ¿Por qué se perdieron dichos cultivos?

**A12**

---

---

**P37.** ¿Usa actualmente el arreglo de policultivo milpa (maíz, frijol, calabaza) en su parcela?  **Y236**

1. Si      2. No

**P38.** ¿Qué cultivos integran la milpa en su parcela?

**A13**

---

**P39.** ¿Usted uso anteriormente el arreglo de policultivo milpa?

**Y237**

1. Si      2. No

**P40.** ¿En qué año dejó de usar el sistema de policultivo milpa?

**X65**

**P41.** ¿Por qué dejó de usar el arreglo de policultivo milpa?

**A14**

---

---

**P42.** ¿La fertilidad de la parcela donde siembra maíz cómo se ha comportado en el tiempo?  **Y238**

1. Disminuido      2. Es la misma      3. Aumentado

**P43.** ¿Han ocurridos cambios en el suelo de su parcela en los últimos años, cuáles?

**A15**

---

---

**P44.** ¿En qué **año** ocurrieron esos cambios en el suelo?

**X66**

**P45.** ¿Cuál(es) es el periodo de incidencia de heladas (fechas)?

**A16**

---

**P46.** ¿Cuáles son los problemas generales que dificultan la producción de maíces nativos?

Ambientales	<b>Y239</b>
Económicos	<b>Y240</b>
Sociales	<b>Y241</b>
Agrícolas	<b>Y242</b>

### III. COMPONENTES AGRONÓMICOS

**P47.** ¿Cuál es el tipo de tracción usada en las labores del terreno?

Cantidad	Labor	Tracción usada*
X67		Y243
X68		Y244
X69		Y245
X70		Y246
X71		Y247
X72		Y248
X73		Y249
X74		Y250
X75		Y251

\* Animal, mecánica, jornal

**P48.** Tipo de maíz y ciclo de cultivo de 2018

Tipo de Maíz	Fecha de siembra (periodo)	Cosecha fecha (periodo)	Fecha anterior de siembra *
Y252	Y253	Y254	Y255
Y256	Y257	Y258	Y259
Y260	Y261	Y262	Y263
Y264	Y265	Y266	Y267
Y268	Y269	Y270	Y271

2 Marzo - 15 Abril

\*En caso de modificación en los últimos años

**P49.** Motivos por los que hayan cambiado las fechas de siembra en los últimos años

**A17**

---



---

**P50.** ¿Cuál es el tipo de fertilizante que usa en la parcela de maíz?

1. Agroquímico  Y272
2. Orgánico (composta, estiércol, otros)  Y273
3. Incorporación de materia orgánica de cosecha anterior  Y274
4. Otra (especifique) \_\_\_\_\_  Y275

**P51.** En caso de uso de fertilizante agroquímico ¿Desde qué año lo comenzó a utilizar?  X76

**P52.** En caso de uso de fertilizante agroquímico ¿Cómo determina la dosis y el método de aplicación?

- |    |   |                          |      |
|----|---|--------------------------|------|
| 1. | Recomendación de técnico especialista     | <input type="checkbox"/> | Y276 |
| 2. | Recomendación de vendedor de agroquímicos | <input type="checkbox"/> | Y277 |
| 3. | Recomendación de vecinos / amigos         | <input type="checkbox"/> | Y278 |
| 4. | Es el que mejor resultado ha dado         | <input type="checkbox"/> | Y279 |
| 5. | Es el que cada año aplican los demás      | <input type="checkbox"/> | Y280 |
| 6. | Es el que da el gobierno                  | <input type="checkbox"/> | Y281 |
| 7. | Otro (especifique) _____                  | <input type="checkbox"/> | Y282 |

**P53.** ¿Cuál es el método que utiliza para control de malezas?

- |    |                          |                          |      |
|----|--------------------------|--------------------------|------|
| 1. | Manual (azadón)          | <input type="checkbox"/> | Y283 |
| 2. | Mecánico (tractor)       | <input type="checkbox"/> | Y284 |
| 3. | Agroquímicos (herbicida) | <input type="checkbox"/> | Y285 |
| 4. | Otro (especifique) _____ | <input type="checkbox"/> | Y286 |

**P54.** ¿Desde qué año comenzó a utilizar herbicida?  X77

**P55.** En el caso de uso de herbicida ¿Cómo determina la dosis y el método de aplicación?

- |    |   |                          |      |
|----|---|--------------------------|------|
| 1. | Recomendación de técnico especialista     | <input type="checkbox"/> | Y287 |
| 2. | Recomendación de vendedor de agroquímicos | <input type="checkbox"/> | Y288 |
| 3. | Recomendación de vecinos / amigos         | <input type="checkbox"/> | Y289 |
| 4. | Es el que mejor resultado ha dado         | <input type="checkbox"/> | Y290 |
| 5. | Es el que cada año aplican los demás      | <input type="checkbox"/> | Y291 |
| 6. | Es el que da el gobierno                  | <input type="checkbox"/> | Y292 |
| 7. | Otro (especifique) _____                  | <input type="checkbox"/> | Y293 |

**P56.** ¿Cómo ha sido el comportamiento de la producción en su parcela?  Y294

1. Aumentado      2. Disminuido      3. Se ha mantenido igual siempre

**P57.** ¿En qué año comenzó a cambiar el comportamiento de la producción en su parcela?  X78

**P58.** ¿Por qué ha disminuido / aumentado el rendimiento del maíz en su parcela? A18

---

**P59.** ¿Actualmente es rentable económicamente la producción de maíz nativo?  Y79

1. Si      2. No

**P60.** ¿Desde qué año dejó de ser rentable económicamente la producción de maíz nativo?  X80

**P61.** ¿Ha recibido asistencia técnica agrícola para el manejo de su(s) parcela(s)?

Y295

1. Si      2. No

**P62.** ¿Cuáles fueron los temas de capacitación enseñados?

1. Manejo de suelos  Y296  
2. Siembra  Y297  
3. Fertilización  Y298  
4. Control de plagas y arvenses  Y299  
5. Cosecha  Y300  
6. Otro (especifique) \_\_\_\_\_  Y301

**P63.** ¿Cómo realiza el almacenamiento del grano (lugar, tratamiento)?

**A19**

---

---

**P64.** ¿Lugar donde se realiza la selección de semilla?

1. En el granero  Y302  
2. En la parcela  Y303  
3. Otro (especifique) \_\_\_\_\_  Y304

#### **IV. COMPONENTE SOCIAL**

**P65.** ¿Habla alguna lengua diferente al español?

Y305

1. Si      2. No

**P66.** ¿Qué lengua habla?

Y306

1. Otomí  
2. Mazahua  
3. Nahuatl  
4. Otro (especifique) \_\_\_\_\_

**P67.** Procedencia de las semillas de maíz

<b>Tipo de maíz</b>	<b>De quien lo obtuvo (padre, vecino)</b>	<b>Lugar de procedencia (Localidad, municipio)</b>	<b>Desde cuando (año)</b>
<b>Y307</b>	<b>Y308</b>	<b>Y309</b>	<b>X81</b>
<b>Y310</b>	<b>Y311</b>	<b>Y312</b>	<b>X82</b>
<b>Y313</b>	<b>Y314</b>	<b>Y315</b>	<b>X83</b>
<b>Y316</b>	<b>Y317</b>	<b>Y318</b>	<b>X84</b>
<b>Y319</b>	<b>Y320</b>	<b>Y321</b>	<b>X85</b>

**P68.** Distribución de las semillas de maíz

<b>Tipo de maíz</b>	<b>A quien se lo dio</b> (padre, vecino)	<b>Lugar</b> (Localidad, municipio)	<b>Desde cuando</b> (años)
<b>Y322</b>	<b>Y323</b>	<b>Y324</b>	<b>X86</b>
<b>Y325</b>	<b>Y326</b>	<b>Y327</b>	<b>X87</b>
<b>Y328</b>	<b>Y329</b>	<b>Y330</b>	<b>X88</b>
<b>Y331</b>	<b>Y332</b>	<b>Y333</b>	<b>X89</b>
<b>Y334</b>	<b>Y335</b>	<b>Y336</b>	<b>X90</b>

**P69.** ¿Cuáles son las razones por las que se hacen intercambios de semillas de maíz?

1. El agricultor se interesa por la variedad de semilla de otro agricultor  **Y337**
2. El agricultor se queda sin semillas ¿Por qué?  **Y338**
3. El agricultor requiere refrescar la genética de sus semillas  **Y339**
4. El agricultor requiere fortalecer su(s) población(es) de maíz  **Y340**
5. El agricultor asiste a ferias de intercambio de semillas  **Y341**
6. Otras (especifique) \_\_\_\_\_  **Y342**

**P70.** ¿En su parcela o en el poblado se realizan ceremonias religiosas relacionadas con el maíz? (bendición de semilla, pedir buena cosecha, protección del maíz, maíces ceremoniales, etc.) **A20**

---

---

**P71.** ¿Hay ceremonias religiosas relacionadas con el maíz o la agricultura que se hayan perdido o se estén perdiendo? **A21**

---

---

**P72.** ¿Existen formas de trabajo comunitario? (tequio, mano vuelta, faena, desquite, etc.) **A22**

---

---

**P73.** ¿Hay formas de trabajo comunitario que se hayan perdido o se estén perdiendo? **A23**

---

**P74.** Herramientas tradicionales usadas actualmente en las labores agrícolas (arado de palo, coa, pizcadores de hueso o madera, desgranador hecho de olotes) **A24**

---

---

**P75.** Herramientas tradicionales usadas en las labores agrícolas que se hayan perdido o se estén perdiendo. **A25**

---

---

**P76.** ¿En dónde comercializa el maíz destinado a venta? **A26**

---

---

**P77.** Precio al que ha vendido el maíz (\$ / kg)

2016	2017	2018
X91	X92	X93

**P78.** ¿Se siembra maíz híbrido en la localidad?  **Y343**

1. Si      2. No

**P79.** ¿En qué año se comenzó a sembrar maíz híbrido?  **X94**

**P80.** ¿Cuántos agricultores siembran maíz híbrido?  **X95**

**P81.** ¿Recibe incentivos y/o apoyos de parte del gobierno federal, estatal o municipal?  **X96**

1. Si      2. No

**P82.** ¿Cuáles incentivos y/o apoyos? **A27**

---

**¡MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!**

**ANEXO AA3. Notas sobre evento de elaboración y venta de mole prieto o tliil'mol.  
Evento a beneficio de la iglesia de San Felipe Cuauhtenco, Contla de Juan  
Cuamatzi, Tlaxcala**

- 9 de Noviembre de 2019 -

El mole prieto o negro es espeso como atole, se sirve en platos hondos de barro y se acompaña con tamales hechos solo de masa envueltos en hoja de maíz. Se agrega carne de cerdo al plato para acompañar. Los encargados de la elaboración mencionan que es un platillo de origen prehispánico y regional de la zona de La Malintzi, aunque en Santa Ana Chiautempan es de color más oscuro. Anteriormente su elaboración era más frecuente, era preparado para bodas, ahora ya solo se hace de manera ocasional, en fiestas patronales, en especial en la del santo de la comunidad San Felipe.

La preparación de ingredientes se inicia desde una semana, hay un Comité Organizador que es el encargado de la elaboración y venta, cuyos recursos monetarios resultantes están destinados a la remodelación de la iglesia del poblado.

Anteriormente hacer el mole era motivo de fiesta, las personas se juntaban y degustaban alcohol y se hacía una gran convivencia. Además de que en la región náhuatl de la que se hace mención, el momento del fuego, en este caso de la cocción de los alimentos, es momento de movimiento, momento de ritual y momento de albur, poco a poco van siendo menos frecuentes este tipo de convivencias. Otro dato mencionado por los habitantes que participaron en la elaboración es la división del trabajo, con inclusión de género. El comité organizador este formado por 10 parejas (hombre-mujer), sin ser necesariamente parejas conyugales, sino más bien la representación de la dualidad de sexos. Los cargos en el comité son presidente, vicepresidente, secretario, tesorero y 6 vocales, cada cargo con representación masculina y femenina. Los cargos son asignados a personas que son casadas preferentemente, quien es soltero no es invitado por lo regular.

## **Ingredientes y preparación.**

Mole prieto: Se usan chiles mecos, chiles mulatos y chiles anchos, que se tuestan en un comal de barro desde una semana antes a la elaboración y se muelen en seco. Para este evento fueron usados 240 kg de mole. La base líquida para el mole se forma de caldo de cerdo, en el que fue cocida la carne, más agua.

Maíz blanco. La preparación comienza desde dos días antes a la preparación del mole, el maíz es nixtamalizado, y se usa en dos preparados, el primero queda como masa que será uno de los ingredientes del mole, y en el segundo se usa para la elaboración de tamales de masa, envueltos en hoja de maíz (totomoxtle), llamados por algunos de los pobladores tamales “tontos”, debido a que no tienen ningún relleno, solo están hechos con maíz, sal y manteca, en esta ocasión fueron preparados aproximadamente 4,000 tamales. En este evento fueron usados 350 kg de maíz blanco.

Carne de cerdo, de preferencia de animales de edad medianamente avanzada, se menciona que ha sido conveniente usar hembras con 3 o 4 ciclos de crianza pero no debe pasar de 4 años de edad, ya que la carne después de ser cocida, se pone a hervir en el mole por un aproximado de 6 horas, por lo que la carne fibrosa es la mejor ya que no se deshace durante este segundo tiempo de cocción tan prolongado. La carne fue cocida desde un día antes del evento, de las 9:00 am a las 4:00 pm, para este fueron usados 3 cerdos con peso aproximado de 230 kg cada uno, de aproximadamente 2 años. Para la cocción de la carne solo se usa agua y sal.

Los casos para la cocción son “curados” antes de la preparación del mole, el combustible usado es leña de encino procedente del bosque de la comunidad ubicado en las faldas de La Malintzi, y también leña de capulín de las parcelas de cultivo. Se reahace un hoyo en la tierra del lugar donde se hará la preparación, con diámetro menor al de la parte inferior del caso, y de 30 a 40 cm de profundidad, en el que colocan leña que servirá como combustible, el curado consiste en poner junto con la leña una botella de tequila, un nopal llamado en náhuatl Tenoh´pal y chiles mecos. Se dice que si hay mucho coraje entre los encargados de la preparación del mole, la botella de tequila se romperá. El caso debe ser lavado con tequesquite, si se hace con jabón el mole sale aguado.

Los recipientes o casos usados para la cocción de la carne de cerdo son de una capacidad entre 1,500 y 1,800 lt, en este evento se usaron 3. Se usan troncos verdes de encino de entre 1.5 y 2 m de largo para el movimiento constante del mole, que habitualmente comienza a la 12:00 am y termina a las 6:00 am, hora en la que se comienza a servir el mole. Durante todo el tiempo de cocción del mole debe de moverse para que no se pegue o queme el que está en el fondo, por ello se asignan 2 hombres por cada caso para esta tarea, además de sus relevos, ya que es un trabajo arduo y prolongado.

La molera es un personaje importante para la preparación, no cualquier mujer sabe la receta, actualmente son muy pocas las mujeres quienes saben la receta. La molera “Doña Juana” que participo en el evento proviene de San José Aztatla un poblado vecino, ya que en la comunidad, no hubo mujeres jóvenes interesadas en aprender la receta y ahora ya son muy mayores de edad para ayudar. El trabajo intenso de la molera comienza a las 12:00 de la media noche, a esta hora comienza la preparación del mole. La mujer es mayor de edad, al parecer pasa de los 80 años, pero llevo con una de sus hijas que es su ayudante principal, de ahí todos los presentes le infieren respeto y acatan sus órdenes. Su labor consiste en dar las instrucciones en cada etapa de la elaboración del mole y vigilar que éstas se cumplan de la mejor manera. Da las órdenes de cuando se debe de agregar cada uno de los ingredientes, a lo largo de toda la jornada.

Anteriormente la señora Martina (abuelita del señor Julio Cuamatzi carnicero del pueblo) fue reconocida por ser la molera del pueblo hace años, falleció hace 35 años. Una de sus nueras, doña Dominga siguió la tradición. Actualmente en San Felipe Cuahutenco no hay mujeres moleras encargadas de la preparación de este platillo tradicional, la mamá de don Julio es una de las poseedoras de la receta. Con los participantes en la elaboración se contabilizaron 100 años ininterrumpidos de mole prieto, también mencionaron que la receta a permanecido sin cambios en todo ese tiempo

### **Venta y degustación**

El mole prieto es un platillo tradicional de la región, y por lo observado es muy apreciado por los habitantes de la región. Un día antes de la venta en la cabecera municipal ya se

tenía por noticia que estaban en preparativos en el poblado para la venta del platillo. El día de la venta llegaron desde muy temprano, 2 horas antes del inicio de la venta, personas de localidades vecinas. Al inicio de la venta el lugar ya tenía una gran concurrencia y seguían llegando, las filas eran largas para la compra, se formó una fila al frente de cada uno de los casos con mole, y a la entrada del sitio, el puesto con venta de tamales de acompañamiento del plato, y otro con venta de carne de cerdo para quienes eligieran aumentar la porción de su plato. El precio del litro de mole oscila entre los \$12 y \$15. En el poblado en el carnaval el mole se regala a los visitantes de la fiesta.

La concurrencia estuvo formada por personas que venían a degustar el plato en el mismo sitio, de pie, unos cuantos en una mesa colocada en el frente de los casos. Y una mayoría con recipientes listos para llevar el mole a sus casas. Pero también una parte considerable de las personas optó por tomar un plato de mole en el lugar y al tiempo comprar para llevar a sus casas.

El mole se toma bebiéndolo directamente del recipiente, en este evento se ofreció en platos hondos de barro para quien pidiera degustarlo en el lugar, o la otra es sopeando el mole con los tamales de masa. Se menciona que si se usa una cuchara de metal para comer el mole, este se corta y pierde su sabor original.