



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

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

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD

PRODUCCIÓN DE SEMILLAS

**PRÁCTICAS PRODUCTIVAS
CAMPELINAS DEL SISTEMA MILPA
EN EL VALLE DE ACAMBAY, ESTADO
DE MÉXICO.**

EDGAR MAGDALENO HERNÁNDEZ

T E S I S

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

DOCTOR EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2018

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALIAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACION

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe Edgar Magdaleno Hernández, Alumno (a) de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta institución, bajo la dirección del Profesor Dr. Apolinar Mejía Contreras, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis


Prácticas productivas campesinas del sistema milpa en el Valle de Acambay, Estado de México.

y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, El Consejero o Director de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Montecillo, Mpio. de Texcoco, Edo. de México, a 11 de enero de 2018



Firma del
Alumno (a)



Vo. Bo. del Consejero o Director de Tesis

La presente tesis titulada: **“Prácticas Productivas Campesinas del Sistema Milpa en el Valle de Acambay, Estado de México”**, realizada por el alumno: EDGAR MAGDALENO HERNÁNDEZ 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
RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD

PRODUCCIÓN DE SEMILLAS
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO



DR. JOSÉ APOLINAR MEJÍA CONTRERAS

ASESOR



DR. TOMÁS MARTÍNEZ SALDAÑA

ASESORA



DRA. MERCEDES AURELIA JIMÉNEZ VELÁZQUEZ

ASESOR



DR. JOSÉ LUIS GARCÍA CUE

ASESOR



DR. JULIO SÁNCHEZ ESCUDERO

Montecillo, Texcoco, Estado de México, enero de 2018

**PRACTICAS PRODUCTIVAS CAMPESINAS DEL SISTEMA MILPA EN EL VALLE
DE, ACAMBAY ESTADO DE MÉXICO.**

**Edgar Magdaleno Hernández, Dr.
Colegio de Postgraduados, 2018**

RESUMEN

En la actividad agrícola de México se utilizan paquetes tecnológicos homogéneos que no son adaptables a la heterogeneidad campesina. Este hecho lo ha orillado a ser importador de insumos químicos y maquinaria agrícola. El trabajo de investigación, se realizó en la región agrícola del municipio de Acambay estado de México. Se utilizó metodología mixta: método cualitativo y cuantitativo. En la parte cuantitativa se evaluó la calidad física y fisiológica de la semilla de maíz variedad nativa, colectada en los ciclos 2013 al 2015, así como una evaluación genética, empleando un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones. El objetivo fue aumentar las opciones de cultivo diversificando las actividades en el sistema milpa mediante el policultivo con la finalidad de aumentar el auto abasto de la familia campesina, así como evaluar el rendimiento de los genotipos colectados. Un adecuado manejo agroecológico del sistema milpa orientado al autoconsumo familiar y no al mercado es benéfico en el impacto social, en la alimentación familiar, para fomentar el trabajo familiar y hacer uso de espacios ociosos. La evaluación genética realizada permite concluir que no hay diferencia en el rendimiento respecto al lugar de la mazorca de donde se selecciona la semilla, sea ésta en la parte base, media o punta.

Palabras clave: tipología-campesina, agricultura-tradicional, evaluación-genética

**PEASANT PRODUCTIVE PRACTICES FOR THE MILPA SYSTEM IN THE VALLEY
OF ACAMBAY STATE OF MEXICO.**

**Edgar Magdaleno Hernández, Dr.
Colegio de Postgraduados, 2018**

ABSTRACT

In the agricultural activity of Mexico, homogeneous know-how procedures are used that are not adaptable to farmer heterogeneity. This fact has led them to be an importer of chemical inputs and agricultural machinery. This research was carried out in the agricultural region of the municipality of Acambay, State of Mexico. The mixed methodology was used: with qualitative and quantitative methods. The latter were used to analyse the physical and physiological quality of the native variety maize seed, collected in 2013, 2014 and 2015 cycles, as well as a genetic evaluation, using a random block design with three replications. The objective was to increase the cultivation options by diversifying the activities in the milpa system through polyculture in order to increase the self-supply of the smallholder families, as well as to evaluate the yield of the collected genotypes. An adequate agro ecological management of the milpa system oriented to family self-consumption and not to the market is beneficial on the social impact, in family feeding, it also encourages family work and makes possible the use of idle spaces. This research allows to conclude that there is no difference in the yield with respect to the place of the ear from which the seed is selected, whether it is in the base, middle or tip part.

Keywords: typology-peasant, traditional-agriculture, genetic-evaluation

AGRADECIMIENTOS

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)**, por haberme otorgado el apoyo económico para realizar mis estudios de postgrado, mi más sincero agradecimiento de corazón.

Al **Colegio de Postgraduados**, en particular al Campus Montecillo, Programa de Recursos Genéticos y Productividad, Producción de Semillas, por brindarme la oportunidad de aprender, mejorar y culminar mi meta académica.

A todo mi Consejo Particular, muchas gracias finalmente lo logramos:

Al **Dr. Apolinar Mejía Contreras** por aceptar dirigir esta tesis. Por su profesionalismo, paciencia, su amistad, sobretodo su comprensión, apoyo y respaldo para resolver los obstáculos siempre buscando soluciones “sacando el maíz podrido”, confianza; en mi trabajo y el seguimiento que le dio a la investigación para que llegara a su conclusión, así como sus valiosas aportaciones.

Al **Dr. Tomás Martínez Saldaña** Por su apoyo total y confianza; en mi trabajo desde la Maestría e impulsarme a continuar como estudiante del Doctorado, un forjador de líderes, por ser un maestro en toda la extensión de la palabra, que ha sido un aporte invaluable, así como sus acertadas aportaciones al trabajo de tesis, principalmente en el marco teórico y la familia campesina, destacando su capacidad de síntesis impresionante.

Expreso mi más sincero agradecimiento a la **Dra. Mercedes A. Jiménez Velázquez** por su importante aporte, participando activa y decisivamente en el desarrollo de esta tesis. Destacando, su disponibilidad, dedicación al cien, buena vibra que enriqueció el trabajo realizado, principalmente en la metodología, así como en la redacción en el artículo científico publicado y en la tesis.

De la misma manera, extendo mi sincero agradecimiento al **Dr. José Luis García Cué** por su valiosa participación, vino a aportar en su orientación académica en la parte final, por su comprensión y sabios consejos en los momentos difíciles y claves, sus recomendaciones y aportaciones al presente documento en los aspectos estadísticos del trabajo de investigación, su atención personalizada para desarrollar la parte de recolección y tratamiento de datos de la

tesis. Fortuitamente compartiendo un evento telúrico (al estar analizando aspectos estadísticos), el más terrible que me ha tocado vivir, me llevo un mensaje de vida.

Al **Dr. Julio Sánchez Escudero** por su orientación en el enfoque agroecológico de la investigación y su aplicación en la praxis de la misma, así como en la parte de formación académica como alumno inculcándome disciplina y dedicación tenaz, la visión holística, el amplio espectro del paisaje, siempre apegado a la misión del Colegio de Postgraduados, gracias Doc.

Al **M. Sc. Patricio Sánchez Guzmán** por su valiosa participación altruista, en los estudios de suelo de la región agrícola de Acambay estado de México.

Al **Dr. Aquiles Carballo Carballo**, que con su cálida y valiosa participación en calidad de sinodal, vino reforzar el equipo a sumar esfuerzos en ésta etapa final y de cierre, en los exámenes Pre doctoral y de Grado, el Dr. Carballo es una institución en materia de mejoramiento genético de maíz y hortalizas un Profesor Investigador con un gran palmarés.

A los profesores(as) que me impartieron catedra en la fase de estudios del Doctorado; Alejandrina Robledo, Adrián Hernández, Aquiles Carballo-María Elena, Gabino García, Aníbal Quispe, Lenin Guajardo, Luis Eduardo Chalita -Oscar Arana, J. Miguel Omaña, Manuel Sandoval-Jorge Alvarado, David Espinosa, por haberme brindado los conocimientos y el apoyo necesario en el transcurso del doctorado, y por la orientación esencial en mi desarrollo personal y profesional. En el idioma Ingles a los profesores; Miguel A. Hernández Zarco y Alejandro Moreno Repetur por sus enseñanzas y técnicas que me permitió desarrollar la habilidad del idioma ingles *in crescendo* a un nivel competitivo.

A las Comunidades del Municipio de Acambay principalmente; Pueblo Nuevo, La Soledad, San Juanico, Nado, Ganzda y Boshi por permitirme realizar la investigación; además, su dedicación al trabajo realizado. A los campesinos(as), quienes amablemente contestaron las encuestas. Su valioso apoyo fue primordial para realizar esta investigación.

En las prácticas de Laboratorio de Semillas le agradezco el apoyo y asesoría brindada por el **M.Sc. Adrián Hernández** y a mis compañeros en las prácticas; a mi colega **Rocío Hernández** por enseñarme el teje y maneje de las prácticas en laboratorio, Abel Santillán, Rosario Martínez

(Charys), Fortunato Paredes (Fortu). A la M.C. Marcela Lucero Pallares por su apoyo en la logística y orientación en la fase de Exámenes Pre-doctorales y el Examen de Grado. Al M.C. en Producción de Semillas Cesar Rebollar Ávila y Eduardo Domínguez (el pana) por la revisión independiente al borrador de la tesis y a su valiosa crítica constructiva como coaching en la preparación para el Examen de grado que me permitió llegar con una preparación sólida para tan difícil compromiso trabajando bajo la mística tan valioso es realizar un buen trabajo como lo es su presentación. En la fase de campo para realizar las prácticas, recolección de datos, semillas y muestras de suelo agradezco con todo el cariño a mis padres Juan Magdaleno y Rosario Hernández, a Franklin, Edwin, Maxwell, Yesica Hernández y Adalberto Magdaleno.

En el análisis Estadístico (SAS) le agradezco al M.C. en Economía Adalberto Magdaleno

Al Dr. Royman Montejo Córdova por la última y definitiva revisión imparcial a la tesis y cerrando con broche de oro esta coronación. Haciendo énfasis a lo aprendido en el alma máter.

A mis profesores (as), compañeros(as) y colegas de Chapingo, glorioso plantel; preparatoria, grupo de ambientación, monitores, tronco común, Lenguas Extranjeras, Licenciatura en LICIPA y Maestría en Desarrollo Rural, por su amistad, consejos, apoyo y aplomo en diferentes momentos; Honor a quien honor merece Margarita Estigarrivia Mallada, Armando Magaña Hugo. A. R. Movis (fascioli) y María de la Luz (paisa), a mis Monitores Adalberto y Norma, María Adriana Miranda Andalón (Adrii), Moisés A. Sámano, Víctor Tejada, Israel Ángeles (Capri), Roberto Dionicio (Robert), Mauricio Velázquez (Mau), Juan Luis García (Piolo), Paulo Amaral (Pope), Juan F. Salas, J. Franklin Canché Mis, Federico Hernández (Perote), J. Luis Serafín Hidalgo (Cera), Miguel García, Horacio Hernández, Didier Ávila (Didierje), Rodolfo García (Rudo), Gustavo y Nayari Sánchez, Sergio Cruz, Ignacio Quiroz (el buenas), Matilde Duana (Maitonga), Cesar Gutiérrez (Chihuas), Isaac San Juan (Kakaroto), Frumencio Gil, Eyder Canché, Socorro Hernández, A. Isabel Hernández . J. Fco. Martínez (Chaz), Guillermo Madrid (Wili Pesao), Uribe Lizbeth (Lizz, un referente un ejemplo a seguir), J, Melesio López, Nancy Aguilar, Z. R. Manuel, Alfredo Pérez, Tomas Lorenzo, Antonio Mauricio, Carlos Leep, Víctor M. Santos y todos los que faltaron...

A DIOS

QUE A TRAVÉS DE MIS SERES QUERIDOS ME BRINDO VIDA, SALUD, POR NUNCA
ABANDONARME LLENÁNDOME DE SU INFINITO AMOR Y PAZ.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
LISTA DE CUADROS	xv
LISTA DE FIGURAS	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
Antecedentes	3
Problema de investigación.....	6
Objetivos de la investigación.....	9
Hipótesis.....	10
Justificación	11
MARCO TEORICO	14
Biodiversidad	14
Sustentabilidad y sus dimensiones	17
Agroecología y sus componentes.....	19
Familia campesina y conocimiento campesino	21
Sistema milpa y cultivo de maíz en México.	30
La milpa: cultura e identidad	42
Prácticas agrícolas del cultivo del maíz.....	48
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	67
Instrumentos de recolección de información.....	68
Análisis de datos	68
ÁREA DE ESTUDIO: LA SOLEDAD, ACAMBAY, ESTADO DE MÉXICO.....	69
Contexto Estatal y Municipal	69
Características Generales de las comunidades de Acambay.....	74
CAPÍTULO I. SELECCIÓN DE SEMILLA NATIVA.	78
1.1 RESUMEN	78
1.2 SUMMARY	79

1.3 INTRODUCCIÓN	80
1.4 MATERIALES Y MÉTODOS.....	81
1.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	83
1.5.1 ASPECTOS ECONÓMICOS	90
1.5.2 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN.....	91
1.6 CONCLUSIONES	95
1.7 LITERATURA CITADA.....	96
CAPÍTULO II. TRASPATIOS FAMILIARES, UNA EXPERIENCIA EN UNA COMUNIDAD RURAL DE MEXICO.....	99
2.1 RESUMEN	99
2.2 ABSTRACT.....	100
2.3 INTRODUCCIÓN.....	101
2.4 METODOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN.....	102
2.4.1 Características de la sustentabilidad (resiliencia, productividad, equidad)	104
2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	105
2.6 CONCLUSIONES	111
2.7 LITERATURA CITADA.....	112
CAPÍTULO III. CONSERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SEMILLA DE MAIZ NATIVO.....	114
3.1 RESUMEN	114
3.2 ABSTRACT.....	115
3.3 INTRODUCCIÓN	116
3.4 MATERIALES Y METODOS.....	117
3.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	118
3.5.1 Caracterización Básica del maíz cultivado	121
3.5.2 Factores que generan variaciones meteorológicas.....	122
3.6 CONCLUSIONES	125
3.7 LITERATURA CITADA.....	127
CAPÍTULO IV. PRODUCCIÓN DE HUITLACOCHES DESDE LA OPTICA CAMPESINA	130

4.1 RESUMEN	130
4.2 SUMMARY:.....	131
4.3 INTRODUCCIÓN	132
4.4 METODOLOGÍA	133
4.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	134
4.5.1Tecnologías para la producción masiva	135
4.6 CONCLUSIONES	138
4.7 LITERATURA CITADA	139
CAPITULO V. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA MILPA DE ACAMBAY ESTADO DE MÉXICO	141
5.1 RESUMEN	141
5.2 SOMMAIRE	142
5.3 INTRODUCCION	143
5.4 MATERIALES Y METODOS	145
5.4.1 Trabajo de campo y elección de muestra	146
5.5 RESULTADOS Y DISCUSION	147
5.5.1 Modelo: Tipología de Milpas de la zona	154
5.5.2 Modelo: Tipología de Campesinos de la zona	155
5.6 CONCLUSIONES	157
5.7 LITERATURA CITADA	159
CAPITULO VI. DESCRIPCIÓN DE PERFILES DE SUELO DE LA REGIÓN AGRICOLA DE ACAMBAY ESTADO DE MÉXICO	162
6.1 RESUMEN	162
6.2 SUMMARY	163
6.3 INTRODUCCIÓN	164
6.4 MATERIALES Y METODOS	165
6.4.1 Trabajo de campo	166
6.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	167
6.5.1 Descripción de perfiles de suelo	167
6.5.2 Boshi Acambay, Mexico	173
6.5.3 Ganzda Acambay, Mexico	175

6.6 CONCLUSIONES	181
6.7 LITERATURA CITADA.....	182
CAPITULO VII.- EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FISICA Y FISIOLÓGICA DE SEMILLA DE MAIZ NATIVO.....	184
7.1 RESUMEN	184
7.2 SUMMARY.....	185
7.3 INTRODUCCIÓN.....	186
7.4 MATERIALES Y METODOS.....	188
7.4.1 Variables de Calidad fisiológica:	189
7.4.2 Variables de Calidad física:.....	190
7.4.3 Análisis estadístico.....	191
7.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	191
7.5.1 Contenido de humedad	195
7.5.2 Peso de 1000 semillas	196
7.6 CONCLUSIONES	198
7.7 LITERATURA CITADA.....	199
CAPITULO VIII. EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE MAIZ NATIVO	201
8.1 RESUMEN	201
8.2 SUMMARY.....	202
8.3 INTRODUCCIÓN.....	203
8.4 MATERIALES Y METODOS.....	204
8.4.1 Material genético.....	205
8.4.2 Labores culturales	206
8.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	207
8.6 CONCLUSIONES	209
8.7 LITERATURA CITADA.....	210
DISCUSIÓN GENERAL	212
ANALISIS DE DATOS CUALITATIVOS.....	216
Observación participante	216
Selección de semilla Tradicional.....	222
Selección de semilla en planta (por los mismos agricultores).....	223

Mejoramiento participativo	224
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.....	227
LITERATURA CITADA.....	230
ANEXOS	241
Anexo A. Cuestionario a jefes o jefas de familia productores de maíz	242

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Comparativo; diferentes criterios campesino vs Fito mejorador.....	15
Cuadro 2. Componentes del Sistema Milpa.....	36
Cuadro 3. Diferencias y similitudes entre agricultura tradicional y agricultura sustentable.....	62
Cuadro 4. Parámetros climáticos promedio de Acambay.....	71
Cuadro 5. Clasificación del territorio municipal por ocupación del suelo.....	73
Cuadro 6. Cuadro de Correlaciones de Spearman (alfa= 0.05).....	91
Cuadro 7. Traspasio Campesino, Pueblo Nuevo Acambay Mex.....	107
Cuadro 8. Caracterización del maíz nativo (blanco).....	122
Cuadro 9. Temperaturas (°C) requeridas por el cultivo.....	123
Cuadro 10. Temperaturas (°C) dañinas en maíz en diferentes fases.....	123
Cuadro 11. Tratamientos en maíz para su conservación.....	124
Cuadro 12. Temperatura.....	124
Cuadro 13. Generalidades y especificaciones de envasado.....	124
Cuadro 14. Análisis comparativo entre agricultura tradicional (huitlacoche a pequeña escala) y agricultura moderna (huitlacoche inducido a gran escala).....	137
Cuadro 15. Datos productivos del cultivo inducido de huitlacoche a campo abierto en la milpa con maíz nativo.....	138
Cuadro 16. Tipología del sistema milpa.....	155
Cuadro 17. Tipología de campesinos.....	156
Cuadro 18. Análisis químicos y físicos del perfil 1.....	169
Cuadro 19. Análisis químicos y físicos del perfil 2.....	171
Cuadro 20. Análisis químicos y físicos del perfil 3.....	173
Cuadro 21. Análisis químicos y físicos del perfil 4.....	175
Cuadro 22. Análisis químicos y físicos del perfil 5.....	177
Cuadro 23. Analisis de Varianza de la prueba de germinación estandar.....	193
Cuadro 24. Analisis de Varianza para la prueba de envejecimiento acelerado.....	193

Cuadro 25. Analisis de varianza para la prueba de frío.....	194
Cuadro 26. Comportamiento de las pruebas de envejecimiento acelerado y frío.....	194
Cuadro 27 Valores del índice acumulativo.....	195
Cuadro 28. Porcentaje de humedad por el método de la estufa.....	196
Cuadro 29. Peso de 1000 semillas en gramos y su coeficiente de variación.....	196
Cuadro 30. Características del diseno experimental.....	204
Cuadro 31. Variables evaluadas en campo.....	206
Cuadro 32. Análisis de varianza en la evaluación de rendimiento, diseño de bloques al azar.....	207
Cuadro 33. Evaluación de genotipos (medias).....	207

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Trabajo Familiar Campesino.....	22
Figura 2 Componentes de una agricultura sustentable.....	59
Figura 3. Mapa de ubicación a nivel Nacional y Municipal.....	69
Figura 4. Mapa de ubicación del municipio a nivel Estatal	70
Figura 5. Agricultura Tradicional Campesina, Acambay, México.....	76
Figura 6. Tipos de maíz que siembra el campesino (otoño 2014).....	85
Figura 7. Lugar donde almacenan su semilla (otoño, 2014).....	85
Figura 8. Tipos de envase de semilla (otoño 2014).....	86
Figura 9. Limpia de mazorcas y selección de semilla con mano de obra familiar. (Enero 2014).....	87
Figura 10. Otras fuentes de ingreso (otoño 2014).....	90
Figura 11 Principal fuente de ingresos (otoño 2014).....	91
Figura 12. Fuente de obtención de agua. (Mayo 2015).....	108
Figura 13. Principales problemas en el huerto (mayo 2015).....	108
Figura 14. Grafica ombrotérmica de la zona de Acambay. Mex.....	125
Figura 15: Comunidad de estudio, La Soledad Acambay, Mex.....	134
Figura 16. Aspecto del perfil del sitio 1.....	168
Figura 17. Aspecto del perfil del sitio 2.....	170
Figura 18. Aspecto del perfil del sitio 3.....	172
Figura 19. Aspecto del perfil del sitio 4.....	174
Figura 20. Aspecto del perfil del sitio 5.....	176
Figura 21. Valle de Ñado: erosión hídrica.....	177
Figura 22. Velocidad de emergencia: tomada en campo en condiciones normales de cultivo de los ciclos 2013, 2014 y 2015.....	197
Figura 23. Secuencia morfológica del maíz.....	219

“Un viaje de mil millas, comienza con el primer paso” (Anónimo).

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo busca analizar los sistemas agrícolas de las familias campesinas de la región agrícola de Acambay, Estado de México.

El documento se integra con varios apartados. Se aborda el Problema de investigación, en el cual se plantea el problema a investigar, se hace una descripción detallada de las preguntas que guían la investigación, objetivos e hipótesis y finalmente los métodos y técnicas de investigación.

Después se realiza un análisis de los principales teóricos y conceptos relacionados al tema a investigar: Campesinado y Familia Campesina, Agroecología, Lógica de producción de las unidades familiares productoras de maíz, características de la agricultura tradicional y de manera central se trabaja el concepto de sistema milpa

Posteriormente se describe la Metodología de la investigación, el método a utilizar será tanto el cualitativo como el cuantitativo (Hernández *et al.*, (2005), utilizando encuestas rurales participativas (Geilfus, 2002). Se toma como unidad de análisis a las familias campesinas; posteriormente, se procede a diseñar instrumentos para recolectar información a través de encuestas y talleres participativos. Así como revisión de estudios regionales para el caso de perfil de suelo y entrevistas a personajes clave a través de prácticas de campo y seguimiento en parcela de la producción de huitlacoche, producción de semilla alternativa, en la región se llevó a cabo la caracterización del sistema milpa.

Luego se integra con la descripción del área de estudio, perteneciente al Municipio de Acambay Estado de México, su contexto estatal y municipal, datos sociodemográficos, estructura de la población y actividades de los campesinos en la comunidad.

Finalmente del Capítulo Uno al Ocho, se muestra el análisis, discusión de resultados de las ocho prácticas, presentadas a manera de artículo científico: Selección de semilla nativa, Traspacios familiares, una experiencia en una comunidad rural de México, conservación y almacenamiento de semilla de maíz nativo, Producción de huitlacoche desde la óptica campesina, Caracterización del sistema milpa de Acambay Estado de México. Descripción perfiles de suelo: región agrícola Acambay Estado de México. Evaluación de la calidad física-fisiológica de semilla de maíz nativo. Evaluación de genotipos de maíz nativo.

“La vida te pondrá obstáculos, pero los límites los pones tú” (Anónimo).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Antecedentes

Entre los sistemas agrícolas con diversidad de especies se encuentra la milpa, policultivo basado en el cultivo de maíz que imita la diversidad biológica de los ecosistemas naturales y que ha tomado variadas formas (en la distribución de cultivos) a lo largo de la diversidad ecológica y cultural del país, así como de las transformaciones que se han dado. Las milpas se han conformado como sistemas complejos que mantienen sinergias entre sus distintos elementos -plantas cultivadas y arvenses-, lo que ha fomentado procesos *in situ* como la tolerancia, protección, fijación de nutrientes y manejo de plagas (Caballero y Cortés, 2001; Eyzaguirre y Linares, 2004).

De acuerdo con Kato (2009), el maíz se siembra en una gran variedad de regiones agroecológicas que van de altitudes de 0 m hasta los 4,000 metros, se cultiva desde el ecuador hasta altas latitudes en los dos hemisferios, se siembra en regiones de precipitación pluvial menores a 400 mm hasta los 3,000 mm, en suelos y climas variables. La mejor producción se logra en climas en donde las temperaturas medias en los meses calurosos varían entre 21 y 27°C, con un periodo libre de heladas en el ciclo agrícola variable de 120 a 180 días (Reyes, 1990). El maíz es un cultivo exigente en agua donde las necesidades hídricas varían a lo largo del cultivo; cuando la semilla germina se requiere menos cantidad de agua manteniendo una humedad constante. En la fase del crecimiento vegetativo es cuando se requiere una mayor cantidad de agua, siendo la fase de floración el periodo más crítico porque de ella depende el desarrollo, la polinización y el llenado de los granos influyendo así en el rendimiento de granos de las plantas. Se adapta muy bien a todo tipo de suelo (Reyes, 1990).

La diversidad de plantas en los sistemas agrícolas, es mantenida por el trabajo de los campesinos en el manejo de las parcelas, que por lo general se basan en normas culturales que priorizan el aprovechamiento del territorio y la conservación de la biodiversidad, así como la obtención de múltiples productos para la satisfacción de

necesidades de alimenticias en primera instancia y también forrajeras (Palma, 1993; Toledo y Argueta 1993; Boege, 2008), recreando, en esta práctica, los conocimientos y elementos culturales en las diferentes regiones.

Herrera *et al.*, (2002) señalaron que en México, la producción de maíz se basa en el empleo de maíces nativos, en las regiones con agricultura campesina típica, en donde entre el 80 y el 100% de los productores usan semilla nativa. El, por qué, de ello tiene variadas explicaciones: una es que la variación existente en tales poblaciones respecto a precocidad y la alta adaptación específica de las mismas a diferentes ambientes, así como la resistencia que muchas plantas exhiben ante factores bióticos y abióticos adversos, posibilitan al agricultor producir en diferentes condiciones ambientales; otra es que tal variabilidad, específicamente la asociada a la coloración y atributos del grano, es aprovechada para los diferentes usos alimenticios que del grano se derivan así como para otros usos tradicionales, tales como rastrojo, medicina, envoltorio, combustible, etc. Pese a estas evidencias, son escasos los trabajos en los cuales se ha estudiado toda la gama de usos que una unidad de producción hace de los distintos tipos de maíz que cultiva.

Los paquetes tecnológicos homogéneos que son como una camisa de fuerza, no son adaptables a la heterogeneidad campesina y sólo funcionan en condiciones similares a las de los países industriales y a las de estaciones experimentales. El cambio tecnológico beneficia principalmente la producción de bienes agrícolas de exportación y comerciales, producidos prioritariamente en el sector agrícola empresarial, impactando marginalmente la productividad de los productos alimenticios, que son cultivados en gran medida por el sector campesino, y México ha tomado el rol de importador de insumos químicos y maquinaria agrícola, aumentando los gastos de los gobiernos y agravando la dependencia tecnológica (Miller, 1976).

Un fenómeno ambiental grave en los próximos años será el acelerado deterioro y la pérdida de recursos esenciales para la agricultura. Este fenómeno abarca la erosión del suelo, pérdida de nutrientes y la compactación de las tierras. La salinidad del agua

utilizada para el riego, la pérdida de superficies agrícolas por el crecimiento industrial y urbano, los daños en cultivo por la contaminación del agua y aire, la extinción de variedades silvestres necesarias, la escasez de agua en algunas regiones especialmente en las deforestadas, después de todo lo anterior se están percibiendo y resistiendo los cambios ante una situación compleja para revertirlos (Leiva, 2005).

La heterogeneidad de los ecosistemas naturales y de los sistemas agrícolas, así como la naturaleza diferenciada de la pobreza rural en México, es evidente que no puede existir un solo tipo de intervención tecnológica para el desarrollo; las soluciones deben diseñarse de acuerdo con las necesidades y aspiraciones de las comunidades, así como las condiciones biofísicas y socioeconómicas imperantes. El problema con los enfoques agrícolas convencionales es que no han tomado en cuenta las variaciones en la ecología, presiones de la población, relaciones económicas y las organizaciones sociales existentes en la región, y por ende el desarrollo agrícola no ha estado a la altura con las necesidades y potencialidades de los campesinos locales (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola, 2003)

Una de las prioridades, se encuentra en lograr la autosuficiencia en las poblaciones menos favorecidas, los apoyos se han orientado a los productores agrícolas con mayor superficie y de riego, pero se ha descuidado el sector campesino; a pesar de ello, los campesinos continúan sus prácticas habituales en el campo, sin embargo, es importante atender sus necesidades, conocer las prácticas que llevan a cabo y estimular el uso de insumos orgánicos para una mayor producción sin costos excesivos.

Después de una revisión del concepto agroecológico y fusionándolo con la praxis campesina se presenta el siguiente trabajo donde la información recabada y registrada puede ser útil para plantear o complementar otros trabajos académicos que recaigan en programas con la finalidad de contribuir a solucionar los problemas que aquejan a las comunidades rurales. En el que se relacionan las prácticas alternativas campesinas; traspatio campesino, selección de semilla y sistema milpa. Por su parte, el marco conceptual dirige y amplía u orienta sobre los límites que debe abarcar el trabajo, para

enmarcarlo en el contexto donde se ubican los aspectos centrales que lo sustentan: agroecología, agro ecosistema, sistema milpa, sustentabilidad, auto abasto y lógica de producción de las unidades familiares productoras de maíz.

Problema de investigación

El trabajo de la milpa así como el cultivo de maíces nativos, se sostiene entre las labores cotidianas de los integrantes de la unidad familiar, que aportan a su vez un acervo de corpus y praxis que se recrean y enriquecen en un proceso de enseñanza-aprendizaje entre padres e hijos quienes a futuro serán quienes cultiven la milpa y se mantenga el conocimiento campesino (Toledo y Alarcón-Cháires, 2012). Por ello, la organización familiar es el eje de la capacidad de trabajo, basada en la satisfacción de necesidades y requerimientos para la reproducción social de la misma (Guzmán, 2005).

En este contexto se plantea la pregunta; **¿Cuáles son las prácticas productivas campesinas del Sistema Milpa?**

En la región de estudio no existe un diagnóstico en el trabajo campesino del sistema milpa, por lo tanto se desconoce las potencialidades del trabajo milpero. El presente trabajo pretende generar una metodología para ver el potencial de la milpa en la región.

El problema inmediato en varias áreas de pobreza rural radica en la supervivencia del campesino, por lo que, mantener la producción de subsistencia es esencial para el bienestar de la población rural. Un campesinado con seguridad alimentaria, organización social, una base conservada de recursos naturales e identidad cultural, está en mejor posición de negociar con el poder local o nacional. El aumento de la participación de los campesinos en los mercados locales puede conseguirse una vez que sus necesidades básicas de supervivencia estén aseguradas. En esencia, lo que se requiere es promover la autosuficiencia alimentaria en el sector rural, dejando de lado el modelo de agricultura especializada orientada al mercado de exportación, por un modelo que reconozca la diversidad ecológica y cultural de cada

región, siendo estos los elementos claves en la apropiación y transformación de la naturaleza.

El problema con los enfoques agrícolas convencionales, es que no han tomado en cuenta las variaciones en la ecología, relaciones económicas y organizaciones sociales que existen en la región, y por lo tanto, el desarrollo agrícola no ha coincidido con las necesidades y potenciales de los campesinos locales. Existe una amplia experiencia que comprueba, que la importación de tecnologías de alto insumo para incrementar la producción agrícola no fue una condición suficiente para solucionar los problemas de hambre y pobreza. La totalidad de las revoluciones tecnológicas favorecieron preferentemente al sector agrícola empresarial y no a la gran masa de campesinos.

Los campesinos como principales promotores del cultivo del maíz y del sistema milpa, están en una situación de apoyos gubernamentales restringidos hacia la producción de maíz, aunado al hecho de que la introducción de herbicidas durante la modernización de la agricultura ha disminuido la práctica de los cultivos asociados y ha acelerado la desaparición de las distintas especies y variedades locales de frijol, calabaza y quelites. Las principales tecnologías que han permitido la extensión del monocultivo son: la mecanización, el mejoramiento genético de variedades y el desarrollo de agroquímicos para la fertilización y el control de plagas, enfermedades y malezas. Esta situación ha llevado en las últimas décadas a un proceso de disminución de las superficies destinadas al cultivo de maíz, manteniéndose básicamente para el auto abasto de unidades familiares pequeñas, tradicionales, con baja capacidad de inversión económica, en las que su cultivo representa seguridad alimenticia a nivel familiar (Lazos, 2008).

El trabajo de investigación busca en primera instancia realizar un diagnóstico para conocer cuáles son las plantas cultivadas en el sistema milpa de la zona, medir el rendimiento con las técnicas tradicionalmente empleadas por los campesinos, así

como, conocer la respuesta respecto al rendimiento utilizando, semilla seleccionada en planta del campesino y considerar otras opciones que potencialicen la productividad de la milpa con el multicultivo como vía para mejorar la variedad de productos para el auto abasto de la familia campesina. El municipio de Acambay tiene características particulares, como el ser un Municipio con alta marginación, migración hacia Estados Unidos y al Distrito Federal, con un 12% de población indígena principalmente otomí. Los campesinos se encuentran ante cambios en su lógica de producción (menos hijos por familia, reducción de la extensión de terrenos, campesinos de edad avanzada). Por esas causas, ya no se puede aumentar la superficie cultivada por lo que la opción necesaria es aumentar el auto abasto enfocado al multicultivo y como cultivo principal el maíz, así como otras alternativas de ingreso de la unidad familiar.

Preguntas de Investigación

General

¿Existen opciones para potencializar la productividad y multicultivo en el sistema milpa en la agrícola tradicional?

Particulares

- 1) ¿Cuáles son las características del tipo de suelo donde los campesinos de la zona de estudio cultivan el maíz?
- 2) ¿Qué características físicas de la mazorca toma en cuenta la familia campesina para seleccionar su semilla?
- 3) ¿Cuáles son las características de los cultivos en el sistema milpa?
- 4) ¿Por qué los campesinos de la zona adoptan el subsistema traspatio y cuál es su impacto?
- 5) ¿Cuál es la rentabilidad de cultivar huitlacoche con maíz criollo?

- 6) ¿Qué tan viable es almacenar semilla de maíz en la zona y cuáles son las medidas específicas?
- 7) ¿Cuál es el porcentaje de germinación, la calidad física de las semillas, viabilidad y vigor, de los diferentes ciclos colectados de maíz?
- 8) ¿Existe diferencia en el rendimiento entre la semilla seleccionada en planta respecto de la selección tradicional que realiza el productor?

Objetivos de la investigación

Objetivo General

Aumentar la producción de maíz y estratos que colaboren con tener un mayor beneficio económico, diversificando las actividades en la milpa.

Objetivos específicos:

- 1) Describir el perfil de suelo de la región perteneciente al Municipio de Acambay, Estado de México. Que permita planear un adecuado y óptimo uso del mismo.
- 2) Describir como el campesino realiza la selección de semilla de maíz nativo.
- 3) Caracterizar el sistema de producción de la zona para definir las características de los diferentes cultivos presentes en las milpas.
- 4) Identificar aspectos que influyen en la adopción de tecnologías de traspatio y su impacto en las familias.
- 5) Mostrar el impacto y utilidad de cultivar el huitlacoche en maíz criollo, en una parcela como una alternativa de multiactividad de la milpa para mejorar la calidad de vida de las familias campesinas.
- 6) Establecer opciones de almacenamiento, así como las medidas específicas de la misma para el caso de semilla de maíz.

7) Realizar pruebas con el maíz colectado durante los ciclos agrícolas; 2013, 2014, 2015, de porcentaje de germinación para determinar la homogeneidad, la calidad física de las semillas, pruebas de viabilidad y de vigor.

8) Mostrar el impacto en el rendimiento de la semilla seleccionada en planta en la región.

Hipótesis.

Se calcula que al menos el 70% de los cultivos que se siembran en el mundo provienen de semillas que guardaron los campesinos Wright *et al.*, (1995, Citado por Kato, 2009). Con todo y que las variedades adaptadas localmente no igualan la productividad de variedades mejoradas bajo condiciones ideales de cultivo, si presentan otras cualidades como son una alta resistencia a enfermedades y plagas, tolerancia a la sequía, al frío o al calor. Están adaptadas a suelos pobres en nutrientes, presentan un mejor sabor y bajo condiciones de almacenamiento duran más tiempo, todas estas características son apreciadas por los campesinos (Brush, 1991).

El empleo de variedades híbridas ha provocado la pérdida de miles de variedades, que habían evolucionado ligadas a zonas y a manejos determinados. En la agricultura moderna, las formas de producción se caracterizan porque requieren una extracción continua de energía proveniente de la naturaleza. Esta energía provoca una descarga residual al aire, al agua y a la tierra que genera grandes cambios y problemas quizá mayores que los que se buscaba solventar (Larios, 1992).

Supuesto General:

Las prácticas productivas del sistema milpa en el Valle de Acambay Estado de México permiten aumentar el auto abasto en la familia campesina sin el deterioro ambiental.

1) Los suelos con fines agrícolas están deteriorados, debido a la numerosa población que habita la zona y al gran número de años de monocultivo.

- 2) Las familias campesinas seleccionan su semilla de maíz principalmente en función de tamaño de la mazorca, también por olote delgado, sanidad o por color.
- 3) Las familias campesinas de la zona de estudio utilizan el traspatio para la producción de alimentos, frutales y cría de animales, así como la producción de plantas medicinales.
- 4) El conocer que plantas cultiva la familia campesina permitirá ver que otras plantas se pueden cultivar para aumentar el auto abasto de acuerdo al concepto de multicultivo, conforme a las condiciones climáticas de la zona.
- 5) La producción de huitlacoche intencionada es una opción de multicultivo para potenciar la diversidad de cultivos en la milpa de maíz y con ello mejorar su abasto e ingresos adicionales.
- 6) De manera autogestiva se puede hacer el resguardo de reserva de semilla donde cada familia campesina conserve una muestra de 200 kg de semilla por riesgos de catástrofe (sequía, inundaciones, plagas, heladas, etc.) en silos metálicos y con un tratamiento especial para su conservación a corto y mediano plazo, lo cual puede ayudar a revertir amenazas del cambio climático.
- 7) La semilla de maíz que seleccionan los campesinos ciclo tras ciclo tiene una germinación aceptable, de esta manera han mantenido la técnica por varias generaciones.
- 8) No existe diferencia en el rendimiento de maíz de la semilla seleccionada en planta respecto a la semilla con selección tradicional (selección después de la cosecha).

Justificación

La agricultura en su devenir histórico se extiende desde la cultura de los pueblos rurales con agricultura tradicional, hasta las poblaciones rurales inmersas en una modernización rapaz. El contexto de las prácticas agrícolas de estos pueblos es poco

conocida de los técnicos e ideólogos del desarrollo industrial contemporáneo. El descuido de la vinculación de la agricultura con la economía y su entorno se está pagando con creces. Dicho descuido se ha diagnosticado en el entorno del desarrollo sustentable, pero no se ha atendido el problema básico del descuido agrícola, base prioritaria del desarrollo.

La relevancia social del cultivo de maíz en México está en el hecho de que más de tres millones de productores se dedican a su cultivo, cifra que representa el 30% de la población ocupada en el sector primario, la cual se estima en 6.8 millones de unidades de producción promedio anual (SIAP, 2007). Estos campesinos practican su cultivo bajo las diferentes condiciones agroclimáticas y tecnológicas, que van desde la producción bajo temporal, donde se obtienen rendimientos promedio de 2.42 ton/ha (SIAP, 2009). Aunque, el 86 % de los productores lo cultivan en predios cuya extensión es menor o igual a cinco hectáreas y que el 85 % lo siembran bajo condiciones de temporal. En este mismo sentido Appendini *et al.*, (2003) indican que el cultivo del maíz es parte de las estrategias de seguridad alimentaria entre los campesinos, tanto por razones económicas como culturales, a pesar de que incurren en costos de producción superiores a los precios del mercado, debido a la importancia que esta acción tiene en su bienestar. Considerando estas condiciones, la precipitación y distribución de la lluvia son imprescindibles para su producción (Aragón *et al.*, 2006). Su fácil adaptación a variadas condiciones ambientales abre el abanico de tecnologías tradicionales que han sido experimentadas y enriquecidas desde tiempos antiquísimos (Olivo *et al.*, 2001).

La presente investigación es viable porque en primera instancia existen campesinos con quienes se trabajara en diferentes aspectos, también porque las condiciones edáficas y climáticas del lugar permiten el cultivo del maíz blanco (cónico) que se adapta a condiciones de temporal. En la actualidad esta planta es el cultivo principal en el sistema milpa de la región, también es común el uso del zacate para forraje de animales de traspatio. El resultado de la investigación busca demostrar que el aprovechamiento integral del sistema milpa, representa una alternativa viable para los campesinos del lugar, que puede contribuir a ampliar su auto abasto.

Alcance y delimitación de la investigación

El estudio que se realizó es del tipo exploratorio y descriptivo, porque se examinó un tema poco estudiado en la región. También es descriptivo porque se caracteriza y describe el desempeño de las diferentes prácticas alternativas del sistema milpa. Además de medir y evaluar el cultivo del maíz. El diagnóstico del sistema milpa y las opciones del muticultivo.

“Dejará su cuerpo de barro y se convertirá en el hombre de maíz, en un ser humano cabal y verdadero; el grano otorga la vida y el sustento, pero además la posibilidad de humanizarse, de existir plenamente.” (Popol Vub).

MARCO TEORICO

Este capítulo presenta una revisión del sustento teórico de la investigación, tomando como consideración las categorías siguientes; Biodiversidad; Sustentabilidad sus dimensiones; Agro ecosistema; Campesinado y familia campesina; Conocimiento campesino; Estrategias de reproducción social; Auto abasto; Lógica de producción de las unidades familiares reproductoras de maíz; Adecuaciones de la organización del trabajo agrícola; milpa y maíz nativo

Biodiversidad

Al referirse a la evolución que se ha dado durante millones de años, cada organismo tiene su forma peculiar de vida relacionándose con el medio en el cual habita. Una alteración entre unos seres vivos puede modificar el hábitat, la pérdida de la biodiversidad puede acarrear la desaparición de las especies. La Biodiversidad se refiere a la variedad de la vida, incluidos los ecosistemas, los complejos económicos del que forman parte, la diversidad entre las especies y la existente dentro de cada especie. El concepto de biodiversidad involucra todos los tipos de variedades biológicas, que a grandes rasgos puede dividirse en tres niveles: genes, especies y ecosistemas. La biodiversidad es el resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes modos de ser para la vida a lo largo de toda la escala de organización de los seres vivos.

La biodiversidad hace referencia a las especies de plantas, animales y micro-organismos (bacterias y hongos) que existen e interactúan en un ecosistema. En los agro-ecosistemas, los polinizadores, enemigos naturales, lombrices y micro-organismos del suelo son elementos que juegan un papel ecológico importante en procesos como control natural de poblaciones de plagas, ciclo de nutrientes, descomposición, agregación del suelo, etc. La biodiversidad en los agros ecosistemas varía en función

de la edad, la estructura de la vegetación, tipo de uso y gestión, aplicación de insumos agrícolas (químicos), etc. (Southwood y Way, 1970). La biodiversidad agrícola comprende toda diversidad biológica que contribuye a la producción de alimentos y a la seguridad alimentaria. La biodiversidad es la variedad de vida en los diferentes niveles de organización biológica, como el genético, el de especies y el ecosistema. En los ecosistemas agrícolas (agro ecosistemas), es importante el mantenimiento de la diversidad biológica tanto para la producción de alimentos como para la conservación de las bases ecológicas que aseguran la vida y el sustento de las poblaciones rurales. (FAO: 2007)

La biodiversidad en el agro ecosistema puede ser tan variada por ser expresión de los diferentes cultivos, malezas, animales, microorganismos involucrados, de acuerdo a las localidades geográficas, climáticas, edáficas, humanas y factores socioeconómicos. Las interacciones complementarias entre los diversos componentes bióticos pueden ser también de naturaleza múltiple. Algunas de estas interacciones pueden ser utilizadas para inducir efectos positivos y directos en el control biológico de plagas de cultivos, en la regeneración y aumento de la fertilidad del suelo y su conservación (Altieri, 1992). Los campesinos del país, continúan manteniendo la diversidad en sus milpas, y solares. En el Cuadro 1 se hace una comparación de las diferencias respecto al criterio de un Fito-mejorador y el de un Campesino para realizar la selección de su semilla.

Cuadro 1. Comparativo de los diferentes criterios del campesino *versus* Fito mejorador.

Criterio campesino	Criterio Fito-mejorador
Rendimiento bueno y estable	Máximo rendimiento trabaja en condiciones favorables
Calidad culinaria de grano, resistencia a insectos en almacenamiento	Pueden ser diferentes
Forraje construcción y otros usos tradicionales	Máxima eficiencia fisiológica
Asociación de cultivos, practicas manuales para siembra y cosecha	Monocultivo y mecanización
El campesino produce su propia semilla, o la obtiene de campesinos vecinos, o de zonas aledañas mediante mecanismos que	Operan apoyados por una completa red de instituciones públicas y privadas que realizan funciones de investigación , asistencia técnica,

usualmente no implican desembolsos de dinero.	certificación, crédito, y otras que les permiten producir y comercializar su semilla como un negocio relativamente estable y auto sostenido
---	---

Fuente: Con base en Martínez 2008.

Diversidad de semillas

La conservación de la biodiversidad debe ser integrada con las prácticas agrícolas, una estrategia que puede reportar beneficios sociales, económicos y ecológicos. Las prácticas que conservan y usan de manera sostenible e incrementan la biodiversidad son necesarias en los sistemas agrícolas para asegurar la producción de alimentos, la calidad de vida y la salud de los ecosistemas (Thrupp, 1998).

Existe información limitada sobre la calidad de la semilla sembrada por los pequeños agricultores. La semilla guardada no es mala en términos de calidad aunque se puede mejorar. Para la introducción de una nueva variedad, ésta no sólo debe ser mejor, sino también debe ser igual o mejor que la semilla del campesino. Casi no se ha prestado atención a la práctica de los agricultores de guardar su propia semilla, las cuales son las fuentes de por lo menos un 80% de la semilla sembrada de los principales cultivos. En el mejoramiento de las prácticas de guardar semillas, debe ponerse énfasis en los siguientes aspectos principales de la calidad: mantenimiento de la pureza varietal, mantenimiento de la germinación, enfermedades transmitidas por semilla

El campesino produce su propia semilla, o la obtiene de agricultores vecinos, o de zonas aledañas mediante mecanismos que usualmente no implican desembolsos de dinero. En este sistema, algunas prácticas que podrían ayudar a mejorar la calidad de las semillas son: Eliminación de plantas enfermas o atípicas o cosecha separada de plantas sanas y vigorosas. Eliminación de las partes externas de la mazorca de maíz. Cosecha oportuna de la semilla para evitar el deterioro en el campo. Secado natural o artificial de la semilla, inmediatamente después de la cosecha. Almacenamiento de la semilla en lugares frescos, ventilados, protegidos contra insectos, pájaros y roedores.

Sustentabilidad y sus dimensiones

Hoy en día existe mayor necesidad de orientar las prácticas que contribuyen a la reconstitución del suelo, de igual manera, se tiene que poner mayor énfasis en los campesinos que representan la base para obtener un sistema que no degrade los recursos naturales, ni la salud del ser humano, al contrario debe reforzarlos.

El término desarrollo sustentable aparece con la Estrategia Mundial de Conservación de 1980, que fue el aporte más conocido del problema de las interrelaciones entre la naturaleza y la sociedad. A pesar de la variedad de interpretaciones existentes en el discurso político y los debates académicos, se adoptó internacionalmente la definición sugerida por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD), presidida por la Primera Ministra de Noruega, Gro Harlem Brundtland en 1987.

La definición más difundida sobre el concepto es que el desarrollo sustentable es aquél que “es capaz de cubrir las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”. La sustentabilidad presenta diversas dimensiones dada su complejidad. Para definir cabalmente la sustentabilidad es necesario considerar todas sus dimensiones de manera articulada, dado que en caso contrario, se cae en reduccionismos.

En tal sentido, se dará cuenta, entre otras dimensiones, de:

- Sustentabilidad ecológica o ambiental que exige que el desarrollo sea compatible con el mantenimiento de los procesos ecológicos, la diversidad biológica y la base de los recursos naturales.
- Sustentabilidad social requiere que el desarrollo aspire a fortalecer la identidad de las comunidades y a lograr el equilibrio demográfico y la erradicación de la pobreza.
- Sustentabilidad económica que demanda un desarrollo económicamente eficiente y equitativo dentro y entre las generaciones presentes y futuras.
- Sustentabilidad geográfica requiere valorar la dimensión territorial de los distintos ambientes. Además, existe una subvaloración de la dimensión territorial que puede

traer consecuencias negativas en la planificación del desarrollo sostenible. Por lo demás, también se considera la sustentabilidad cultural, política y la dimensión educativa para completar el carácter complejo que abarca este concepto.

- **Características de la sustentabilidad (resiliencia, productividad, equidad)**

La sustentabilidad tiene tres características útiles para su estudio y evaluación, necesarias de identificar en un sistema o proceso. Una es la resiliencia que le adjudica una propiedad física, es definida por López (1996) como “un término que proviene de la física y se refiere a la capacidad de un material para recobrar su forma después de haber estado sometido a altas presiones. Por lo tanto en las ciencias sociales podemos deducir que una persona es resiliente cuando logra sobresalir de presiones y dificultades de un modo que otra persona sin esa capacidad no podría hacerlo”.

La productividad es otra característica de la sustentabilidad relacionada con el aspecto biológico. El enfoque que se le da a la productividad, en este caso, no es como el considerado de manera convencional en donde la superficie cultivada o el equipo industrial se debe mantener funcionando a costa de la afectación de los recursos naturales, humanos, económicos y ambientales, sino como los sistemas en donde los campesinos, las comunidades campesinas e indígenas no sacrifican la tierra por las ganancias. Así entonces, la definición de productividad se refiere a la capacidad o grado de producción por unidad de trabajo, superficie de tierra cultivada, de equipo industrial u otros.

Lo que caracteriza a la sustentabilidad, es que al estar inmersa en una organización **social o construcción social confiere la base social de equidad: “Igualdad” y “Equidad”** suelen usarse habitualmente como sinónimos. Sin embargo, si bien similares, son conceptos connotativamente distintos. “Igualdad” en el ámbito social hace comprensivamente a la base común de derechos y responsabilidades que corresponden a todos los miembros de la sociedad de acuerdo a las pautas que rigen su funcionamiento, en tanto pertenecientes a la misma. Igualdad remite a la

característica común compartida. En tanto, “Equidad” remite desde la igualdad a la consideración de la especificidad, de la diferencia. Incluye igualdad y diferencia. De allí que, referido a los grupos humanos, el concepto de equidad queda implicado con el de justicia que connota igualdad y equilibrio.

Agroecología y sus componentes.

La agroecología como ciencia, se enfoca al estudio de la agricultura desde una perspectiva ecológica, pretendiendo construir un marco teórico cuyo fin es analizar los procesos agrarios desde una perspectiva holística (global). Incluyendo espacio tiempo, y considerando ensamblados los problemas sociales, económicos y políticos, como partícipes activos y pasivos en la configuración y desarrollo de los sistemas agrarios (Alba, 2005). El manejo agroecológico induce a la utilización de técnicas de manejo que apuntan a restaurar el equilibrio biológico con base en la diversidad de plantas y con la estimulación de enemigos naturales (depredadores, parásitos y antagonistas), el uso de cultivos y variedades resistentes o tolerantes (Altieri, 1997). El comprender los rasgos culturales y ecológicos característicos de la agricultura tradicional, tales como la capacidad de evitar riesgos, las eficiencias en producción de las mezclas de cultivos y variedades, el uso de plantas locales para el control de las plagas, es de importancia trascendental para obtener información útil y pertinente que guíe el desarrollo de estrategias agrícolas apropiadas dentro de la agricultura campesina y que estén hechas a la medida de las necesidades de grupos campesinos específicos y agro-ecosistemas regionales.

- **Agro ecosistema**

Gliessman (1990) señala que: “agro ecosistema es un sistema funcional de relaciones complementarias entre los órganos vivos y su ambiente, delimitado por fronteras arbitrarias y que en el espacio y tiempo se orientan a mantenerse en un equilibrio dinámico, el agro ecosistema se crea por la manipulación humana con el propósito de establecer la producción agrícola”. Los agro ecosistemas, aunque establecen fronteras arbitrarias, es necesario decir que tienen diferentes niveles de jerarquía, el nivel más

bajo lo integra la planta, el animal individual, la gente que los cuida y cosecha y su ambiente inmediato. El siguiente nivel jerárquico lo constituye el sembradío, el hato, un huerto familiar o un pastizal. La jerarquización considera niveles mayores de manera similar y cada agro ecosistema es un componente del siguiente agro ecosistema (Conway, 1994). Altieri (1995), define al agro ecosistema como “el resultado de la coevolución entre procesos sociales y naturales que se desarrollan en forma paralela e interdependiente en un contexto histórico específico. Así desarrollo o adaptación de sistemas y tecnologías es el resultado de las interacciones de los agricultores con sus conocimientos y su entorno biofísico y socioeconómico.

El considerar a la unidad de producción como un agro ecosistema de parte del campesino tradicional se fundamenta en el manejo que lleva a cabo de manera cotidiana. Donde por ejemplo en el subsistema original utiliza el multicultivo (asociar cultivos anuales-maíz-frijol-calabaza en algunas ocasiones cultiva alfalfa o flores), en el traspatio producen hortalizas, hierbas de olor y plantas medicinales. El campesino tradicional posee tres o cuatro predios en diferentes condiciones edafoclimáticas y en algunos cultivos utiliza dos o tres variedades de semilla para cada una de las condiciones climáticas que se le presenten durante el ciclo agrícola. Este ejemplo, de un solo subsistema, evidencia la complejidad de las actividades que desempeñan para el funcionamiento del mismo, también provoca a su vez una diversidad de especies animales, que al evitar el uso de combustibles fósiles en las labores de cultivo y como insumos, favorece la sustentabilidad de este subsistema (Álvarez, 2006). En el subsistema pecuario, la cría de animales de traspatio (gallinas, cerdos, bovinos, caprinos, ovinos, animales de trabajo, etc.) implica una serie de operaciones especializadas donde la familia campesina se organiza para alimentarlo, llevarles a pastorear, cuidarles, lavarles, estar al pendiente de enfermedades, etc.

Familia campesina y conocimiento campesino

Como parte de la investigación, al conceptualizar a los campesinos, puesto que son ellos quienes trabajan el sistema milpa, de este modo, a través de algunos teóricos clásicos, entre ellos están Chayanov (1974), Wolf (1975) y Martínez (1985); coinciden en que se identifican por tener una economía familiar; son pequeños productores con tierra, laboran con ayuda de equipo simple y el trabajo de su familia, producen para su propio consumo. También, se caracterizan por ser labradores, ganaderos; se identifican como grupo, el cual comparte aspectos socioeconómicos y culturales. Principalmente, la unidad campesina está dedicada a cultivar para el sustento alimenticio.

Con relación a la familia campesina, se define como una institución y grupo social. El sustento familiar basado en una relación a través del matrimonio, parentesco y la adopción que incluye a otra persona; los miembros conviven y cooperan en el marco de una división de actividades y tareas, socialmente determinada y reconocida, (Galeski, 1997). La base de la actividad específica de la familia campesina es el cultivo de la tierra, fuente de sus principales características que se integran de varios aspectos: Tienen sus propios medios de producción, la unidad doméstica campesina es autónoma, referente a la satisfacción de las necesidades de sus miembros. El ámbito de sus funciones es amplio, se desempeñan de una manera permanente, porque el individuo está arraigado y subordinado a la familia que es más solidaria.

La familia campesina acude al apoyo de la comunidad para la realizar sus funciones. Por otra parte, la familia campesina trata de satisfacer sus necesidades (mínimo calórico, auto abasto, enseres agrícolas y fiestas patronales) antes que obtener ganancias. Esto es, el campesino aparece como unidad de producción y consumo, no como individuo o como sector agropecuario desligado de una familia. El tipo de familia campesina deriva de la capacidad para alimentar a todos sus integrantes, sus técnicas de producción, diversificación de actividades de manutención y el contexto cultural. Su principal desafío es resguardar la alimentación, después ayudar a mantener la organización social y orden en su comunidad. (Magdaleno *etal.*, 2016).

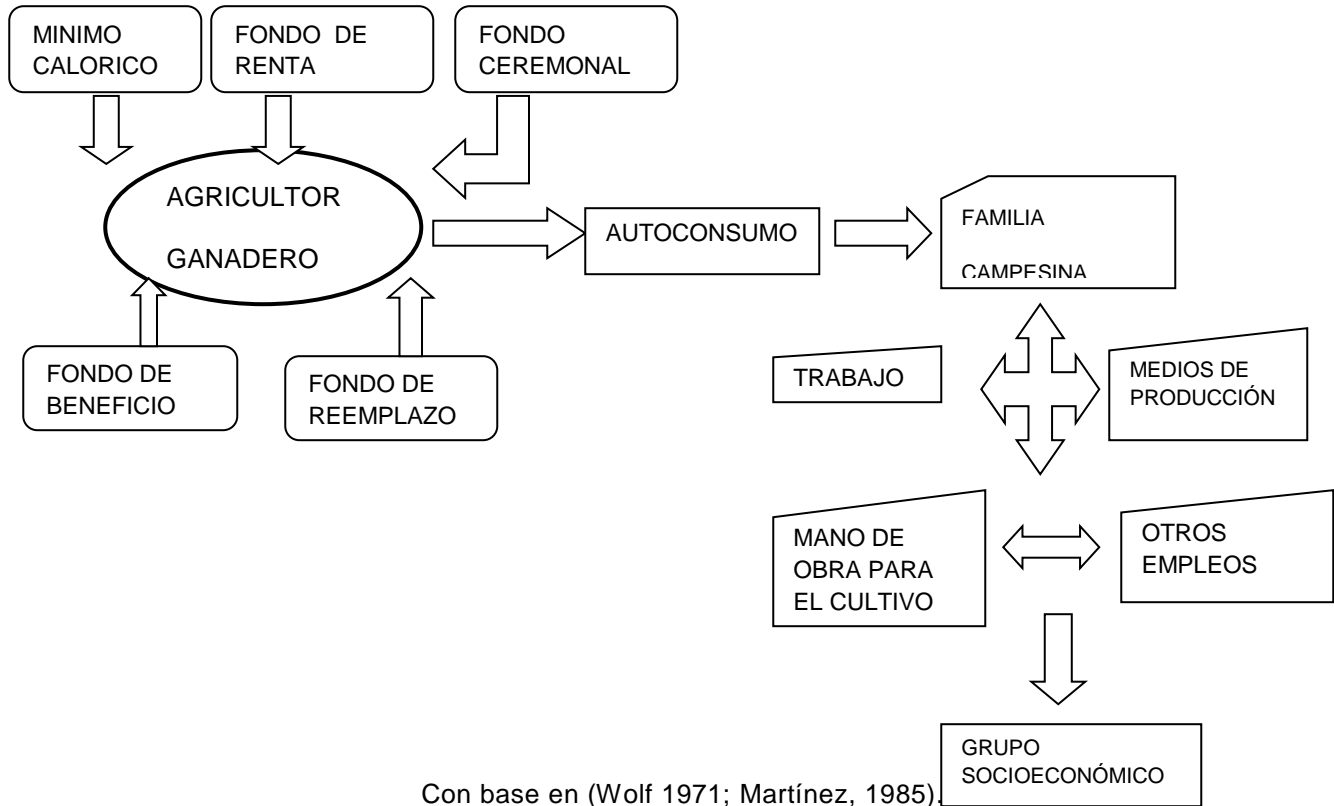


Figura 1. Trabajo Familiar Campesino.

El trabajo familiar es la base de la actividad campesina, según sea la necesidad de la familia campesina, se emplean en otra actividad. De acuerdo al grado en que incrementa su nivel económico, su posición o característica campesina puede modificarse de tal manera que pasa a otro grupo socioeconómico (Figura 1).

- **Conocimiento campesino**

Para acceder al conocimiento existen dos tipos de educación: la formal e informal. La primera, consiste en la transmisión deliberada y sistemática de conocimientos, habilidades y actitudes en un formato explícito. La segunda es la transmisión incidental, sin dispositivos, donde el aprendiz determina lo que quiere aprender, el tiempo de aprendizaje y como quiere aprender. Es el conocimiento libre y espontáneo adquirido y promovido en la cotidianidad que procede de medios masivos de comunicación, entidades, personas, tradiciones, costumbres y otras conductas no estructuradas que

usan el término conocimiento ordinario e informal proveniente de las ciencias sociales que emana de la experiencia práctica.

Desde una perspectiva de la sociología del conocimiento, Giddens (1995) dice que el conocimiento general cualesquiera que sean sus formas (mágico, de sentido común, científicas), “es siempre una construcción de un grupo social, el cual corresponde a representaciones que sobre cierto aspecto de la realidad elabora dicho grupo, está de acuerdo en la cultura en que se encuentra inserto y de las maneras conceptuales y de referencia que posea para interpretar la realidad en cuestión”. El conocimiento es un ente abstracto que sólo puede adquirir significado cuando lo expresamos a través de otro ente abstracto e inmaterial como lo es el lenguaje articulado, el cual constituye la “envoltura material” de pensamiento y del conocimiento. El lenguaje le da precisión y existencia al conocimiento.

La forma de expresar el conocimiento basado en el sentido común, es aquel que permite resolver problemas que están presentes en la vida cotidiana con eficacia y la interpretación que se busca sobre ciertos aspectos de la realidad están regidos por la experiencia; lo cual conduce a que el conocimiento campesino no se le otorgue legitimidad y realidad, de parte de los miembros de la sociedad urbano industrial y menos por los miembros de la comunidad científica.

El conocimiento campesino principalmente se nutre de las prácticas y manejo que este lleva a cabo en su unidad de producción; la cual funciona como un sistema, constituido por varios subsistemas (agrícolas, pecuarios, forestal, fuerza de trabajo, etc.), los cuales se encuentran interrelacionados a fin de mantener un constante flujo de energía, materiales, información, etc., entre los subsistemas que integran el agro ecosistema. Las interrelaciones que se dan entre subsistemas permiten que el campesino lleve a cabo un trabajo que encierra grandes complejidades, dada la cantidad de operaciones que tiene que realizar y de la integración de acciones a llevar a cabo para mantener funcionando el agro ecosistema denominado unidad de producción familiar. Dicha complejidad favorece para que el campesino tradicional tenga un conocimiento

holístico, donde las actividades parciales las realiza sin perder de vista al conjunto (unidad de producción o agro sistema) y la integración de los mismos.

El conocimiento campesino está referido a un espacio donde maneja, los recursos naturales y contiene al menos cuatro tipos:

Conocimientos de espacios geográficos, terrestres y acuáticos, así como fenómenos meteorológicos y climáticos (geo formas, topografía, clima, vientos, nubes, etc.)

Identifica minerales, rocas, suelos, recursos hidráulicos. Eco geográficos; Incluyen masas de vegetación, relieve, topografía y suelos, el agro hábitat, micro hábitat.

Biológicos; Plantas, animales, hongos. De esta manera, es posible visualizar que un campesino tiene conocimientos estructurales de tipo geográfico, físicos, eco geográficos, y biológico. Y que también realiza conexiones relacionales cognitivas para reconocer las diferencias o vínculos existentes entre tipos de suelos. Sus conocimientos no son estáticos sino dinámicos, pues esto es lo que le permite conocer y aprovechar los ciclos o cambios de la naturaleza (ciclos lunares, periodos de sequía-humedad, erosión del suelo, ciclos de floración, etc.). Y al final producir conocimientos utilitarios sobre la base del conjunto de conocimiento acumulado.

- **Estrategias de Reproducción Social y Auto abasto**

La reproducción social significa analizar en primer lugar, las condiciones generales de la producción de bienes para explicar las condiciones económicas, sociales, políticas y espirituales de existencia de las personas. Las condiciones generales de producción son de dos tipos: las naturales no sociales, que influyen en el desarrollo de las fuerzas productivas; y las históricas-sociales que adquieren por la acción del hombre, mayor influencia que las primeras. Cuando se habla de producción y reproducción en el capitalismo se tiene que analizar, de forma simultanea la producción y circulación de mercancías, aunque diferentes son indispensables. En la producción, el fabricante crea mercancías para satisfacer la demanda social; en la circulación, la naturaleza social de las mercancías sólo se expresa en su relación con otras cuando el bien es consumido; por lo tanto, entre producción y consumo se interpone la distribución que determina la

parte que le corresponde del mundo de los productos, a los participantes en la producción. Analizada la producción aisladamente, se soslayan los conflictos que hay entre el desarrollo de las fuerzas productivas y las formas de explotación, contradicciones que explican las transformaciones, graduales que tienen la realidad (Damián *et al.*, 2009). Damián *et al.*, (2009) plantea que en la reproducción social del medio rural, la comunidad ha jugado un papel central porque: a) regula el acceso que tienen las familias a los recursos productivos, especialmente la tierra y; b) organiza el trabajo individual para mejorar la vida económica, social y cultural de la comunidad. El concepto de reproducción social incluye no sólo la reproducción de la vida material, sino también la reproducción espiritual y las formas de conciencia social.

De la misma manera, las estrategias (biológica, cultural o social) que efectúan los individuos para buscar su reproducción social, se pueden visualizar como un intento de recuperar un concepto intermedio para plantear conexiones entre las acciones personales o familiares, con las condiciones macro estructurales (Zaremborg, 2005). Por otra parte, las estrategias de reproducción social pueden ser clasificadas en tres tipos de acuerdo con la función que cumplan; las estrategias de supervivencia, de mejoramiento del nivel de consumo y estrategias de crecimiento del capital familiar. La diversificación de actividades o pluriactividad son fenómenos asociados a la agricultura familiar y forman parte de las estrategias adoptadas por los campesinos. Tales estrategias se han desarrollado mediante la combinación de diversas actividades que pueden ser realizadas dentro o fuera de las unidades de producción. La pluriactividad es un elemento de diversificación que puede producirse en el interior de la familia o por factores externos, puesto que ésta funciona como una estrategia que se modifica de acuerdo con la dinámica de las familias y también, en relación con su estructura agraria. Por otra parte, la pluriactividad puede ser entendida como una estrategia de reacción, frente a una situación de riesgo o vulnerabilidad, o una estrategia de adaptación, que ocurre cuando los individuos con capacidad de elegir, consiguen optar y decidir delante de un conjunto de oportunidades y posibilidades. De este modo, la aparición de la pluriactividad tiende a estar acompañada a un proceso social de mercantilización, que

se refiere a la inserción creciente de individuos y familias, en forma de interacción en las que predominan los cambios mercantiles (van der Ploeg, 1992).

La pluriactividad puede resultar una eficaz estrategia para mejorar el ingreso de los hogares rurales; así lo han demostrado diversos autores que han estudiado este fenómeno (De Janvry y Sadoulet, 2004). Sin embargo, los hogares que han diversificado sus ingresos, han reducido la renta agrícola y su dependencia de la agricultura es menor que la de los hogares subordinados a las actividades agrícolas. Esto sugiere que la pluriactividad puede ocasionar que el productor, al abandonar (temporal o definitivamente) o descuidar la siembra de plantas, reduzca su especialización en el manejo de los cultivos. Considerando la tierra y sus factores limitantes, así como el potencial genético del cultivo, el manejo es, en última instancia, el factor determinante de la producción.

- **Auto abasto**

La principal contribución de Chayanov, consistió en la elaboración de «una teoría de comportamiento campesino, y luego en la demostración de que al nivel nacional debía considerarse a la economía campesina como un sistema económico por derecho propio. En opinión de Chayanov las motivaciones campesinas son distintas a las del capitalista; los campesinos tratan de satisfacer las necesidades de la familia más que obtener ganancias. Por eso, en su teoría se asigna un papel central a la noción del balance entre las necesidades de subsistencia y un disgusto subjetivo por el trabajo manual, que determina la intensidad del cultivo y el monto del producto neto. El campesino aumentará su esfuerzo sólo si tiene razones para creer que así obtendrá un producto mayor, que podrá destinar al aumento de la inversión o el consumo, pero no lleva el esfuerzo más allá del punto en que el posible *aumento* del producto es superado por lo desagradable del trabajo adicional.

- **Lógica de producción de las unidades familiares productoras de maíz**

En México existen dos tipos principales de producción agrícola: a) Unidades agrícolas comerciales de gran escala (más de 50 hectáreas), generalmente equipadas con sistemas de riego, y que respectivamente ocupan poca superficie del territorio nacional; y b) unidades de pequeña escala, cuyo objetivo de producción es el autoconsumo o venta local. Esta categoría ocupa el 85 % de la superficie agrícola de temporal, y se encuentra extendida en la mayor parte del territorio rural del país en tierras ejidales y comunales (OCDE, 2003). En tales unidades, se emplea mano de obra familiar, aunque existen casos en los que las actividades se realizan de manera colectiva entre los miembros de una comunidad y otros en los que se contrata la mano de obra (Turrent y Cortés, 2005). Este tipo de unidades corresponden con las que la CEPAL (1986), denominó unidades campesinas.

Cowan y Schneider (2008) señalan que la teoría de la diferenciación postula la desaparición de las unidades campesinas, como consecuencia del desarrollo de las fuerzas productivas. Uno de los aspectos en los que se basa tal afirmación es el de que la producción que desarrollan dichas unidades no es redituable desde una perspectiva económica. No obstante, la realidad es que tales unidades persisten en la actualidad, evidenciando con ello que son otros móviles los que explican su permanencia. En este sentido, conviene retomar lo expuesto por Duch (2003) quien comenta que el significado de la racionalidad de la producción campesina no puede equipararse, debido a que la lógica de producción y reproducción campesina es un fenómeno singular y distinto. En este sentido Cowan y Schneider (2008) argumentan que para comprender la lógica de la reproducción campesina en el modo de producción capitalista, es necesario incorporar al análisis las características de la unidad de producción (la familia) y la especificidad histórica de la sociedad de la que forma parte.

Un rasgo típico de la unidad de producción familiar es el que consumen la mayor parte de su producción. En ella hay un predominio de los valores de uso (bienes consumidos por la unidad de producción) sobre los valores de cambio (bienes que circulan como mercancías fuera de la unidad de producción). Esto deriva de que la producción combinada de valores de uso y mercancías busca la reproducción simple de la unidad familiar (Toledo 1980). Según Toledo *et al.*, (2006), la producción combinada de valores de uso y mercancías no busca el lucro, sino la reproducción simple de la unidad doméstica. Los campesinos, son pequeños propietarios de tierra, debido a razones tecnológicas y frecuentemente también, a la escasez o desigual distribución de ésta. Sobre la autosuficiencia, Chayanov (1974) indicó que el principal objetivo de la economía campesina es la satisfacción del presupuesto de consumo anual de la familia definido culturalmente. Bajo este criterio, los campesinos tienden a disminuir o aumentar el trabajo en el siguiente ciclo productivo, según la relación entre la cantidad de alimentos producidos y los requeridos para la autosuficiencia. En el caso de que la producción sea suficiente, se postula que no existen razones sociales y económicas para elevar la producción.

En este contexto, los campesinos están forzados a adoptar una estrategia que maximice la variedad de productos producidos, para proveer las necesidades de la unidad familiar. Un rasgo importante de la producción campesina es su relativo alto grado de autosuficiencia. Las familias campesinas consumen una parte sustancial de su propia producción y, producen casi todos los bienes que necesitan. En un proceso de producción basado en el trabajo de la familia, la fuerza humana y animal, más que los combustibles fósiles, son las principales fuerzas de energía. La familia funciona a la vez como una unidad de producción, consumo y reproducción (Toledo, 1976).

Schejtman (1980) señala que para las sociedades campesinas, la producción de alimentos para autoconsumo, fondo de reemplazo y fondo ceremonial, sigue siendo la parte medular de sus estrategias de sobrevivencia, y de su reproducción tanto biológica como social. Así, se asume que la reproducción para el auto abasto, es parte fundamental de la reproducción de la unidad campesina, aunque ello no excluye

objetivos de acumulación. La estructura de las actividades que permiten cubrir los requerimientos de auto abasto está en función de las características socioculturales del grupo doméstico, de los recursos disponibles y de sus capacidades. El sistema milpa, basado en el uso de la mano de obra familiar y el recurso ocasional de la organización comunitaria conocido por „mano-vuelta“. No obstante, el éxodo rural, la ocupación rápida de las tierras cultivables y el aumento de la escolarización, han disminuido la disponibilidad de la fuerza laboral de cada hogar, ocasionando una transformación de la organización del trabajo agrícola. Paradójicamente, los campesinos están conscientes de que la aplicación de herbicidas reduce la agro diversidad de sus milpas a un monocultivo de maíz, por lo que se han reapropiado de la técnica de aspersión del herbicida. Algunos campesinos se esfuerzan en mantener la diversidad de especies cultivadas y silvestres en sus milpas, aplicando el herbicida exclusivamente alrededor de las plantas de maíz. Otros, deciden no aplicar el herbicida en una porción de la parcela donde siembran otras especies alimenticias y controlan las arvenses manualmente. Esta adaptación “selectiva” de la aspersión del herbicida evidencia la complementariedad de las prácticas de la agricultura de autoconsumo y de las innovaciones, para mantener policultivos, y al mismo tiempo reducir el trabajo de deshierbe.

Los campesinos consideran que uno de los factores principales para obtener una buena cosecha está relacionado con el uso del fertilizante nitrogenado, su aplicación es sistemática. La cantidad suministrada de fertilizante depende de la capacidad financiera del campesino, y representa una inversión fuerte, salvo cuando el municipio entrega los fertilizantes a un precio subsidiado. Los productores de variedades nativas utilizan entre 150 y 200 kg de nitrógeno por hectárea, cuando estas cantidades se ubican entre 250 y 400 kg para las variedades mejoradas. Advertimos que aquellos campesinos sin capacidad financiera para aplicar el fertilizante, prefieren cultivar maíces nativos, para disminuir el riesgo de producción, ya que el rendimiento por hectárea depende menos de su aplicación.

También el pesticida es aplicado de manera sistemática en cada ciclo y es considerado como un “seguro” del cultivo contra las plagas. No obstante, el discurso relativo a los conocimientos locales sobre las plagas muestra contradicciones con la aplicación sistemática del pesticida. Varios campesinos vincularon la recrudescencia de los principales insectos invasivos, como el gusano blanco (*Phyllophaga sp.*), el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) o el gusano medidor (*Mocis repanda*), con la incidencia del empleo de pesticidas y herbicidas sobre la reducción de recursos biológicos en el suelo. Es decir, ellos consideran que el empobrecimiento de la edafofauna y edaoflora (microorganismos procarióticos, hongos y pequeños animales), ocasiona el ataque directo de las plagas a la planta dominante (el maíz). Este razonamiento ilustra las contradicciones entre los conocimientos y las prácticas de los campesinos: éstos son conscientes de los efectos perversos de la utilización masiva de insumos exógenos sobre la sustentabilidad de sus sistemas de cultivo, pero reconocen asimismo la eficiencia de los insecticidas para prevenir y combatir las plagas. El antagonismo entre percepciones y prácticas es reforzado por el discurso técnico-científico, representado por los técnicos y promotores de la agroindustria, y la focalización de los apoyos públicos hacia paquetes tecnológicos.

Sistema milpa y cultivo de maíz en México.

En los siguientes apartados se presenta información general de la milpa y el maíz en México, su importancia cosmogónica por parte de las culturas mesoamericanas, asimismo se describe la relevancia del grano del maíz en la actualidad.

La milpa es un agro ecosistema de los más antiguos de Mesoamérica (Hernández X., 1952) Hay que considerar que la planta de maíz tiene, además de usos alimenticios, otros que también son importantes; por ejemplo, el penacho de la mazorca (pelos de elote) se utiliza en la elaboración de infusiones aplicadas para curar los riñones; la caña de la planta, ya seca, sirve para construir bardas que protegen los cultivos y las viviendas de los animales domésticos; a veces también se utilizan para cubrir plantas cuyo crecimiento está iniciándose, ante la proximidad de heladas; los olotes que resultan del desgranado de maíz en las zonas centrales del país, son utilizados como

combustible. A través del tiempo, la milpa ha garantizado la alimentación básica de las familias campesinas. Este agro ecosistema se ajusta a las condiciones locales del ambiente, es de pequeña escala y su manejo se realiza gracias al conocimiento agrícola tradicional que los campesinos han transmitido de generación en generación.

El maíz puede sembrarse solo o acompañado de otras plantas. La milpa es fundamental para la autosuficiencia alimentaria de las familias campesinas. Se basa en la variedad de alimentos que ofrece, principalmente en lo que se cosecha a lo largo del año. Este sistema permite a las familias obtener, además del maíz, frijol y calabaza (flor de calabaza, hojas que se usan como condimento, calabaza madura), diferentes plantas comestibles que son toleradas y crecen de forma natural en la milpa durante la época de lluvias (mayo a septiembre). Estas plantas, conocidas localmente como “quelites de temporada”, no se arrancan, no se consideran “malas hierbas”, que afecten negativamente al maíz.

Un derivado del maíz es el hongo conocido como huitlacoche o cuitlacoche (*Ustilago maydis*), que se aprovecha para el consumo o venta y tiene un precio elevado en el mercado, por considerarse un delicatessen que se vende también enlatado. Generalmente se prepara al vapor con epazote, cebolla y ajo picado, también se fríe con aceite o manteca. El huitlacoche no se consume en todo el país, hay lugares como los Altos de Chiapas donde se considera una enfermedad del maíz que debe ser combatida; de hecho, como el huitlacoche es un hongo, los tseltales lo eliminan de la mazorca a la que consideran enferma; al parecer el color negro del hongo les produce malestar y falta de aceptación (González Jácome, 2013 y 2014; Mariaca Méndez, 1997).

El frijol común (*Phaseolus vulgaris*) tuvo su origen y domesticación en Mesoamérica, de ahí se difundieron algunas especies hacia el sur del continente, llegando hasta Chile (Paredes *et al.*, 2009). Es un alimento considerado complemento alimentario del maíz. Su cultivo, junto con el maíz, representa una tradición productiva y de consumo, cumple diversas funciones de carácter ecológico, alimentario y socioeconómico que le han permitido trascender. Es una de las principales fuentes de proteína de la población

mexicana. Principalmente se cultiva para el autoconsumo; sin embargo, si hay excedente, se comercializa en algunas temporadas del año.

La calabaza (*Cucurbita pepo*), denominada en náhuatl ayolt, junto con otros cultivos domesticados en el centro de México, ha sido también base de la alimentación entre los habitantes de esta región. En estas altitudes la calabaza tiene un ciclo anual y las guías alcanzan una longitud hasta de 10 metros. Su tallo es acanalado; las hojas acorazonadas y lobuladas (Paredes *et al.*, 2009) cuando la planta florece, al inicio de la temporada de lluvias. Se utiliza para consumo principalmente en quesadillas y sólo en algunas ocasiones para la venta. El fruto, cuando está verde y pequeño, se conoce como calabaza y es usado en la preparación de guisados, sopas, como verdura en caldos o es consumido hervido o cocido al vapor. En otras partes del país al fruto se le rellena con queso, es capeado con huevo y luego es frito en aceite; las guías son consumidas también y las hojas sirven como aderezo para algunos platillos. Las calabazas maduras sirven para la elaboración de dulces, consumidos en festividades como el Día de Muertos o Navidad.

El policultivo frijol-maíz-calabaza es sólo una de las muchas combinaciones de cultivo que existen o se pueden establecer. Existe gran número de policultivos que reflejan la amplia variedad de cultivos y prácticas de manejo que los productores de diferentes lugares utilizan para obtener lo necesario para cubrir sus necesidades básicas: alimento, fibra, forraje, combustible, dinero en efectivo y demás. De esta manera consideramos a la milpa como un agro ecosistema mesoamericano (Gliessman, 2002) que se caracteriza como un sitio de producción agrícola; este concepto “[...] ofrece un marco de referencia para analizar sistemas de producción de alimentos y se basa en principios ecológicos” (Gliessman, 2002).

El caso del cultivo de maíz y sus asociadas básicas (frijol, calabaza) o sus asociadas en sentido amplio, incluyendo cultivadas y toleradas (chile, haba, quelites, tomates amaranto, *Chenopodium*), además de frutas, plantas para la obtención de fibras, plantas para dar sombra a los cultivos, o cortinas contra el viento y demás, debe incluir el análisis de los procesos mediante los cuales contribuyen a aspectos básicos como la

alimentación, o llenan necesidades importantes para las familias. El sistema agrícola de humedad y temporal es una muestra de la extraordinaria relación que existe entre el ambiente natural y el conocimiento agrícola tradicional.

- **Maíz nativo**

El maíz es el eje central de la milpa y, entre otras partes del mundo, en México constituye la base del sustento de las sociedades humanas, desde las agrícolas mesoamericanas, donde sigue siendo el alimento básico; su trascendencia se ha valorado a lo largo de la historia como parte fundamental de la dieta, en sus distintas razas, subrazas, variedades, formas de producción y consumo, texturas y sabores. Se consume tierno y maduro, del grano seco se obtiene la masa para preparar innumerables guisos, pero principalmente tortillas. Los procesos domésticos de elaboración de la tortilla son el manual tradicional; el semimanual, que se hace con tortilladoras artesanales con bisagra, cuyas paredes pueden ser de madera o metal; y el industrial. México se ha considerado el centro mundial de origen de este importante cultivo (Benz, 2001; Benz, 2006; Doebley, 1987; Kato, 1976; OCDE, 2003), las condiciones que favorecieron su diversificación se deben por una parte a la amplia variación ambiental del territorio mexicano y por otra a que es una especie de polinización abierta y presenta la mayor variación genética conocida dentro de los cultivos agrícolas. Estos aspectos han sido explotados por los agricultores para conservar materiales nativos, así como, adaptar y generar germoplasma nuevo.

Al recolectar, no se trata de solo conocer y de inventariar la semilla que conservan los campesinos, sino también la cultura agronómica, agrícola-religiosa y culinaria, es decir, la poblaciones nativas de maíz mantienen su valor cultural y como alimento popular, con una gran diversidad de tipos y productos que de ellos se derivan, nixtamal, masa y sus derivados. Por lo que es importante incorporar este tipo de información al momento de hacer la recolección, ya que se pueden utilizar como eje económico para ampliar sus mercados y usos, y reactivar la conservación in situ.

El maíz: 1) se utiliza como alimento, bebida y herbolaria de México, del continente y de otras naciones del mundo; 2) tiene fines científicos que incluyen estudios arqueológicos,

paleo ecológicos, antropológicos, botánicos, etnobotánicas, ecológicos y agroecológicos; 3) está asociado con investigaciones genéticas, sociales y culturales, sobre la relación entre alimentación y sociedad; 4) produce nuevos desarrollos tecnológicos ya que abarca la fabricación de plásticos biodegradables (PLA), jarabes azucarados, piensos para aves y alimentos para cerdos y ganado; 5) es materia prima de la producción industrial de tortillas redondas y alargadas de varios tamaños que se consumen; tacos, sopas, tlacoyos, huaraches, quesadillas, pellizcadas, etcétera; 6) se emplea como biocombustible (etanol) (González J., 2011 y 2013;)

En México, el maíz tiene otras formas de consumo: 1) elotes miniatura conservados en agua o en escabeche para ser utilizados en ensaladas o servirse como botana; 2) elotes asados que se pueden consumir solos o con algún aderezo como mayonesa o crema, limón y chile seco; 3) granos de maíz molidos y preparados en sopas (crema de elote, sopa de calabaza, elote y rajas de chile poblano) o mezclados con verduras; 4) granos de elote hervidos con algún saborizante o hierba de olor (esquites); 5) tortillas cortadas en triángulos o Cuadros, tostadas, que se acompañan con frijol, queso y chile (nachos), o que se cocinan con una salsa de tomate o de jitomate y se adornan con crema, queso y rebanadas de cebolla (chilaquiles); 6) varias bebidas donde se mezcla el maíz molido con cacao (posol, tezcalate), se elabora en forma de atoles o se consume fermentado (chicha, tesgüino, cerveza); 7) en forma de aceites para cocinar, de los que existen varias marcas y presentaciones.

La producción promedio del grano por campesino es de 0.5 toneladas. En México hay 25 razas, cuatro subrazas y más de 2 000 variedades, distribuidas por todas las entidades federativas y sus múltiples regiones, como resultado de dos mecanismos evolutivos: mutación e hibridación racial. Sus caracteres vegetativos están influidos por las variaciones del ambiente, principalmente adaptación a la altitud y temperatura. Su distribución geográfica muestra susceptibilidad de la planta a su expansión por las zonas con bajo promedio anual de lluvias, donde el maíz crece en pequeños valles aluviales y en laderas hasta los 3 000 msnm. Estas condiciones ambientales se relacionan estrechamente con el desarrollo de las diferentes variedades de maíz (Wellhausen *et al.*, 1952).

Los campesinos durante años han transmitido sus saberes, costumbres, innovaciones y prácticas, que han diversificado, preservado y enriquecido la agricultura tradicional. En países como México, los campesinos pueden ser autosuficientes debido a que poseen tanto el conocimiento como pequeñas extensiones de terrenos aptos para la producción agropecuaria. El sistema milpa es también el reflejo de los conocimientos, la tecnología y las prácticas agrícolas necesarias para obtener de la tierra y del trabajo humano, los productos necesarios para satisfacer las necesidades básicas de sus familias. Necesitamos modelos de agricultura sustentable que combinen elementos de ambos conocimientos, el tradicional y el moderno científico. Complementando el uso de variedades, con tecnologías ecológicamente correctas se puede asegurar una producción agrícola más sustentable.

Después de la revisión bibliográfica de las categorías que sustentan la investigación se concluye lo siguiente. Se abordan conceptos que están relacionados con el **sistema milpa**, debido a que es el concepto central de la investigación, en este sentido tenemos que, los agro ecosistemas mexicanos surgen primero de la recolección y luego de la domesticación de plantas, particularmente del maíz, aproximadamente hace unos nueve mil años. Grupos de cazadores-recolectores iniciaron los procesos que llevarían a la domesticación.

La milpa campesina es un sistema productivo de temporal, cuyo cultivo principal es el maíz, se fue convirtiendo a un agro ecosistema el cual por políticas de poco apoyo a campesinos se ve amenazada y con ello la pérdida de la autosuficiencia alimentaria, la dependencia de la economía global, la lógica de la producción milpera descansa sobre la base de un sistema de valores que preceptúa el vínculo del hombre con la naturaleza. A continuación se muestra un Cuadro del sistema milpa donde se rescata la cosmovisión campesina, así como parte del potencial agroecológico.

Cuadro 2. Componentes del Sistema Milpa.

Concepto	Sistema milpa
Tecnología introducida	Fertilizantes, insecticidas químicos,
Características del sistema milpa	Trabajo familiar, maíz nativo en asociación con frijol enredador y calabaza, el fomento de malezas comestibles (quelites), aprovechamiento de materia orgánica para el enriquecimiento del humus, agricultura de temporal,
Desventajas	Poco apoyo de los programas gubernamentales en este sistema productivo. La aplicación de herbicidas en maíz implica que no debe haber frijol, calabaza y quelites
Ventajas	Es un agoeosistema productivo y tecnológico de menor depredación ambiental que la agricultura de exportación, congruente con la sustentabilidad del ecosistema hombre-naturaleza
Potencialidades la introducir árboles de capulín.	Incremento de 4 a 7 veces de fosforo al introducir el capulín Aumento de dos a tres veces de nitrógeno, calcio y magnesio a una distancia periférica de 6 a 10m del árbol. Reducir la erosión eólica por la capa de hojarasca que cubre el suelo y por la reducción de a velocidad del viento. Aumento de materia orgánica
Cosmovisión	El manejo de la canícula para planear el ciclo agrícola Amarrar un listón rojo a becerritos y borreguitos para evitar el mal de ojo Ponerles collar de flores a las reses el 15 de mayo y encender cuetes Visualizan la interrelación entre elementos del cosmos en una estrecha interdependencia que significa la permanencia del hombre y el entorno natural en el planeta. Así lo representan los diversos rituales, las primicias, por medio de las cuales los cultivadores agradecen a los montes, a la tierra y a los dioses guardianes del universo sus bondades para el trabajo y alimentos que obtienen de la tierra.
Estrategia campesina	Economía familiar de auto subsistencia dependía del cultivo diversificado en el sistema milpa, la cría de animales, mano de obra familiar, consumo e intercambio mínimo en el mercado, migración parcial
Biodiversidad	Es la base de la milpa, la producción y la cultura.

Fuente: Con base en Hernández X 1985 y Martínez (1985).

- **Orígenes del maíz en México**

Nuestro país es considerado como centro de origen del maíz. De acuerdo con la Red por una América Latina libre de Transgénicos. Su domesticación probablemente comenzó hace diez mil años a partir de la siembra de una hierba silvestre denominada

teocintle por los primeros grupos de cazadores-recolectores, y fue en la región del Río Balsas, en el estado de Guerrero, aunque no se sabe con precisión cuando ocurrió o cuánto tiempo tomó su domesticación (Vela, 2011).

Su domesticación trajo consigo la generación de los conocimientos sobre las plantas, climas, suelos, etcétera. Este desarrollo agrícola pronto dio paso al sedentarismo y con ello la conformación de las primeras aldeas. En la época prehispánica en México se dieron dos formas básicas de cultivo de maíz en combinación con otras especies: la de temporal y de riego. La primera ocupaba terrenos que eran despejados con apoyo de hachas y fuego; una de las características de ésta es que la parcela no debía ser usada más de tres años para evitar desgaste de suelo, este método era aplicado en bosques y laderas con curvas de nivel por magueyes para la detención de suelo y retención de humedad. El sistema de riego permitió más de una cosecha por año, se sabe que por el empleo de chinampas la ciudad de Tenochtitlán podía mantener su población antes y después de la conquista (Díaz 1982: 47 y Vela 2011: 14). La milpa es un elemento importante para los pueblos indígenas de México razón por la cual a pesar de la llegada de los españoles el trabajo agrícola del maíz asociado con otras plantas (frijol, calabaza y arvenses) se mantiene vigente en la actualidad.

La evolución del *teocintle* a un maíz como se le conoce actualmente, es un debate entre los investigadores de la materia, ya que existen varias teorías sobre el origen del maíz. Parece ser que como afirma Vela (2011: 12) el antecesor parece ser la hierba silvestre conocida como el teocintle, por contener similitudes genéticas con la actual planta. El autor agrega que esta especie tenía características atractivas (abundancia y la vialidad de desprender granos para el consumo) para ser tomada en cuenta por los primeros grupos de cazadores-recolectores. Sin embargo, existen otras teorías que afirman que el teocintle no es el antecesor del maíz. Al respecto destaca la teoría de Mangelsdorf y Reeves (1939) (citado por Kato, 2009: 43-44), denominada tripartita donde propone que fue domesticado de un maíz silvestre palomero-tunicado, el cual se hibridó con el *tripsacum*, dando como resultado una nueva planta. En su hipótesis dice que el teocintle solo es otro producto de la hibridación del *tripsacum*.

Los fundamentos de la hipótesis de la teoría tripartita sobre el origen de esta gramínea no son favorables para su aprobación. Una de sus contradicciones es que para obtener híbridos se necesitan técnicas especiales y por ello de forma natural es imposible, por tanto estas hibridaciones tienen la característica de ser estériles y tal podría ser razón de no encontrar evidencias de esta naturaleza. Mientras tanto la teoría del origen del maíz por medio de la planta del teocintle es la más acertada. Beadle (1939, citado por Serratos, 2012: 8) propone la hipótesis del teocintle es ancestro del maíz, por ser probable el cruzamiento de ambas plantas de forma natural y descendencia fértil a pesar de tener distinta morfología, a su vez Kato en sus estudios de cromosomas determinó que el teocintle era ancestral al maíz y con ello fortificó la hipótesis.

Hernández (1986) encontró que las diferencias químicas del grano de las razas mexicanas parecen ser eficientes para permitir relaciones de parentesco ya establecidas y al mismo tiempo delinear otras con las no definidas. Sus resultados le permitieron delimitar áreas de distribución de grupos de razas que marcan rutas de dispersión del maíz durante el proceso evolutivo. Los agrupamientos obtenidos y la distribución de razas indican que éstas no son producto del simple cruzamiento entre dos razas, sino que en su origen intervino mayor diversidad de plasma germinal y su posterior diferenciación se debió a la presión del medio ambiente y a la selección bajo domesticación efectuada por el hombre.

Goodman y Bird (1977) mencionan lo importante que es la cultura en la evolución de los complejos raciales. Una de las regiones que enmarcan es la llamada Mesa Central, que se define por la presencia de los maíces cónicos, dentados y palomeros. Aun cuando es la más pequeña de las regiones definidas, las culturas precolombinas que ahí se establecieron (teotihuacana, tolteca y mexicana), son determinantes en los desplazamientos de aquella época, por lo que cada una influyó en el noreste de México y Centro América (Bye, 1993).

- **La producción y el comercio del maíz**

El maíz en México, es básico para la alimentación, el consumo per cápita es de 130.2 kg/año (FAO, 2016); se producen 28.25 millones de t que equivalen al 2.7 % de la producción mundial, el rendimiento promedio es de 3.8 t ha⁻¹ (SIAP, 2016), inferior al promedio a nivel mundial (5.2 t ha⁻¹). La producción no abastece la demanda nacional, en 2016 se importaron 14.3 millones de t, representa el 62 % de la producción (FAO, 2016).

La milpa tradicional (importancia y especies asociadas)

Los campesinos de México son guardianes de la riqueza de germoplasma de maíces nativos del país y los preservan mediante la agricultura tradicional. El concepto “tradicional” implica que se trata de actividades que se han practicado y mejorado con la experiencia durante varias generaciones en las comunidades, hasta llegar a los actuales procesos de producción (Tuxill y Nabhan, 2001). En este tipo de agricultura predomina el trabajo humano y animal sobre el trabajo mecanizado y existe una mayor dependencia de las lluvias, lo que indica que existe un íntimo conocimiento físico-biótico del medio por parte de los productores. En los lugares donde los campesinos siembran en pequeñas parcelas situados en terrenos accidentados, la herramienta de cultivo más eficiente es la “coa” (palo cavador) o un arado de mano. En los lugares donde las parcelas son más grandes, se rotura con bueyes (*Bos Taurus*) u otros animales de tiro.

Las especies y variedades cultivadas en la agricultura tradicional comprenden medicinales, especias, ornamentales, materiales de construcción, leña y cultivos comerciales, además de frutos, cereales y hortalizas para la alimentación (Clawson, 1985). La diversidad de variedades de cultivos en los campos agrícolas tradicionales puede ser espectacular, por ejemplo, un pequeño terreno de milpa en el Totonacapan, Veracruz puede llegar a tener hasta 65 productos diferentes, dominando las plantas anuales y bianuales, herbáceas, arbustivas y algunas trepadoras. Las especies cultivadas, protegidas o toleradas en la milpa que son mayormente aprovechadas son las medicinales y las comestibles (Medellín, 1988).

Cuando los campesinos cultivan diferentes plantas suelen alternarlas en una misma milpa. Muchas especies crecen juntas en el mismo campo. El cultivo intercalado llamado también policultivo a menudo da una apariencia desordenada a las parcelas agrícolas tradicionales. Sin embargo, los campesinos hacen un manejo sistemático de los diferentes cultivos. Los cultivos en pequeñas parcelas separadas e intercaladas y por lo tanto labradas en forma tradicional, reducen al mínimo las infestaciones por plagas y malezas. Se agrega estiércol o materia vegetal, todo esto reduce el uso de herbicidas, plaguicidas y fertilizantes sintéticos (Tuxill y Nabhan, 2001).

La agricultura tradicional, transmitida oralmente y por demostración de campesino a campesino, familiar y/o comunitaria se enriquece con la experimentación, modificación de prácticas, implementos, semillas, y calendarios, conservando aquellas que tienen éxito. El uso de los policultivos, y de heterogeneidad genética en lugar de materiales genéticos uniformes es preferido en este tipo de agricultura. Los procesos agrícolas en estos sistemas tienen una racionalidad ecológica y muestran estrecha liga con la superestructura emanada de la cosmovisión particular de las sociedades. Además estos sistemas se adaptan a diferentes formas de organización y pueden incorporar “innovaciones modernas” según sus propios razonamientos (Hernández X., 1980a).

La agricultura tradicional se caracteriza por lo siguiente: Extensiones de suelo con poca inversión de capital, mano de obra e insumos. La utilización de técnicas e instrumentos primitivos de trabajo, el uso de la fuerza animal y humana para las tareas agrícolas, el empleo de mano de obra familiar sin remuneración económica. El rendimiento de la producción es pequeño y variado, con predominio de frutos menores, la dependencia de los factores naturales; lluvia, suelos y abonos, el empleo de semillas nativas, ausencia de capitales o créditos para invertir en el mejoramiento de la producción.

La biodiversidad de especies en México se debe a razones de ubicación geográfica y orografía, la cual comprende cadenas montañosas, amplias superficies abiertas a dos océanos y extensas áreas de lluvia. Lo que propicia distintos ecosistemas con abundancia en especies de flora y fauna. Un aspecto destacable es la relación entre la

diversidad ecológica y los grupos originarios que se asentaron en ella que a su vez generaron formas de vida y trabajo para el manejo de la misma. Esto es visible en las técnicas para el aprovechamiento del medio ambiente dando como resultado diferentes sistemas agrícolas enfocados al cultivo de la milpa (Aguilar *et al.*, 2003). La milpa es un sistema ancestral de cultivo del maíz en combinación con otras especies, tales como el frijol, la calabaza. La aplicación de este método es visible en las comunidades, los campesinos aprovechan el espacio de sus parcelas para la cosecha del mayor número de productos. Por tal motivo es una de las actividades principales para la subsistencia campesina (Mapes, 2009).

Terán (2011: 54) menciona que la milpa debe ser vista desde tres niveles de existencia: el sistema técnico, el productivo y el socio-cultural. El técnico entendido como el conjunto organizado de actividades que inicia desde la selección del lugar de siembra, selección de semilla hasta las labores de cosecha, a su vez integra el manejo de los recursos naturales o filogenéticos, asimismo involucra conocimientos empíricos.

El sistema productivo se refiere a las actividades asociadas a la milpa como la cacería, recolección de especies, pequeño comercio, entre otras labores que se integran en una economía donde la milpa es el trabajo principal. El carácter socio cultural se debe a que abarca a la familia y comunidad, cosmovisión, el conocimiento y valores, ritualidad y las costumbres en relación a la alimentación como el trabajo agrícola. Por lo anterior, la milpa es una unidad principal en la economía campesina, por abastecer de insumos alimenticios en las comunidades indígenas y rurales, asimismo su relevancia también abarca desde lo social y cultural, cada etnia construye sus prácticas en relación a su cultivo y entorno.

- **Modificación de la milpa “a través del tiempo”**

Las culturas prehispánicas habían consolidado algunos tipos de sistemas para la producción de milpa, de las cuales resalta la de carácter temporal con respecto al aprovechamiento de las lluvias de verano y la otra de carácter intensivo, es decir sembradíos por medio de riego y las establecidas en zonas lacustres denominadas

chinampas. Sin embargo, ante la presencia de los españoles la milpa sufrió ciertas transformaciones debido a la introducción de nuevas especies, entre otros; trigo y caña de azúcar. Para la caña se requería de considerable fuerza de trabajo, lo que ocasionaba una menor atención a la milpa por parte de los indígenas empleados en esa labor.

En la etapa contemporánea las modificaciones en la milpa son más visibles en la aplicación del paquete tecnológico en el cultivo de la milpa, como lo es el uso de agroquímicos (fertilizantes, plaguicidas y herbicidas), ha traído como resultado mayor producción en maíz, pero en contraparte la reducción de la diversidad de especies. Otra de las novedades es la ausencia de los hombres en el trabajo agrícola, y con ello se refleja la presencia de la mujer en labores para la milpa, fenómeno que por razones de migración por parte de los varones en busca de ingresos monetarios para la subsistencia familiar (González, 2007: 63-64).

La milpa: cultura e identidad

La milpa, ha representado y contenido gran parte de los conocimientos que conforman un *saber* que se denomina como “agricultura tradicional. Esta práctica cultural de corte económico y productivo explica varios de los simbolismos y significados que conforman la identidad de la gente de la comunidad, sobre todo de las generaciones que se dedicaron casi totalmente al trabajo en el campo, situación que, ha ido cambiando.

Cultura. De acuerdo a Tylor, que explica que la cultura es: “...aquel todo complejo que incluye el conocimiento, las creencias, el arte, la moral, el derecho, las costumbres, y cualesquiera otros hábitos y capacidades adquiridos por el hombre” (Citado por García, 2008: 1). Tylor proporciona tres elementos claves para el estudio sobre el cultivo de la milpa: conocimientos, creencias y costumbres. En el contexto de la comunidad de vinculación los agricultores poseen un cúmulo de saberes para procurar su siembra, entre los que destacan el conocer su entorno natural para su adecuado uso y manejo.

Al respecto, los conocimientos de los campesinos no sólo son aquellos que se enfocan al cultivo, sino también los que guardan relación con el entorno; por ejemplo la

agricultura local contempla saberes desde los tipos de suelos y semillas hasta cómo utilizarlos, si bien la sabiduría campesina resalta particularmente por un manejo amplio de arvenses en la milpa; es decir, se trata de conocimientos sumamente prácticos.

La cultura implica una organización social del sentido que establece la sociedad en determinado espacio, la cual es una característica de la milpa dentro de las comunidades, que se estructura desde el ámbito familiar hasta el colectivo donde se comparte el mismo sistema de creencias. Otro elemento son las costumbres pues su existencia permite la unificación grupal que se materializa en las celebraciones agrícolas donde se reúne la gente para la festividad de eventos comunitarios. La organización de los campesinos también tiene un carácter práctico, puesto que se requiere de la coordinación entre campesinos y/o familias para trabajar a lo largo del proceso del cultivo.

- **Conocimientos y saberes**

Entonces, el *conocimiento* es el interés del aprendizaje sobre un tema, objeto o eje específico como también abarca el aprender estos conocimientos; en otras palabras, es entender y comprender. El estudio plantea el análisis de la relación de los agricultores con la tierra y sus cultivos, lo que da como resultado una serie de conocimientos que constituyen un *saber* que llamamos 'agricultura' o, en su caso, 'agricultura tradicional'. Al observar y experimentar en sus cultivos los campesinos generan conocimientos sobre el manejo de su medio, a través de las destrezas adquiridas a lo largo del tiempo y que, a su vez, estructuran este saber.

- **Identidad cultural**

La milpa contiene rasgos culturales que hacen distinguir a las comunidades unas de otras, condición que refiere a la identidad. De acuerdo con Giménez (2003) existen dos clases de identidad, la individual y la colectiva: Los pueblos Indígenas, poseen una historia milenaria, sus propias formas de organización, política, económica, social y cultural. Estos elementos identitarios son fundamentales y de carácter colectivo entre los que se pueden mencionar la territorialidad, formas de organización, sistema jurídico,

cosmovisión, traje, idioma, forma de vida, que le dan un sentido de pertenencia a su pueblo, sentimientos de solidaridad profundamente humana y colectiva. Entonces la identidad colectiva campesina debe ser entendida como aquellas prácticas culturales, historia, relatos, creencias y modelos de vida que distinguen a las comunidades. Como ejemplo de estas prácticas es la agricultura, que contiene su propia historia en relación con el pueblo y asimismo contiene sus costumbres particulares.

- **La cosmovisión y diversidad cultural**

La naturaleza con respecto al trabajo agrícola es de gran importancia, dentro del sistema de creencias y costumbres locales los recursos naturales son de vital relevancia, por eso el indígena les atribuye respeto, mismo que es evidente – aunque no en todos los casos – al usarlos de manera moderada y apropiada. Como lo manifiesta Rojas (2009) la espiritualidad indígena incluye la creencia de que todas las formas de vida en la naturaleza poseen un alma; en la actualidad, esto ha provocado que en varios territorios indígenas el uso de los recursos naturales sea más respetuoso y otorgan un sentido menos agresivo para su entorno. Rojas (2009) refiere a la cosmovisión como: El eje filosófico de nuestro pensamiento y actuación individual y colectiva, lo cual implica una relación indisoluble e interdependiente entre el universo, la naturaleza y la humanidad, donde se conFigura una base ética y moral favorable a la conservación y desarrollo del medio ambiente y de la sociedad donde se manifiestan y se hacen necesarios la armonía, el respeto y el equilibrio. La cosmovisión es el conjunto de opiniones y creencias que conforman la imagen o concepto general del mundo, a partir del cual interpreta su vida, su entorno, y de todo lo existente.

A esta concepción existe una relación con el sentido de la protección de la naturaleza que se le da en los municipios que comprenden la sierra de Zongolica. El simbolismo se nos presenta en ceremonias como el *Xochitlalilistli* donde el ritualista, en nombre de los campesinos, dialoga con la tierra y sus respectivos amos, para disculparse por las afectaciones que le ocasionará a la superficie terrestre con el trabajo agrícola; a su vez,

solicita un ciclo productivo para que la cosecha de buenos frutos. Este diálogo, petición y el resultado, suelen extenderse al resto de la gente y no sólo a los campesinos.

Para los nahuas del norte de Puebla, los cosmos, los atributos de la naturaleza y los cuatro elementos (tierra, agua, fuego y aire) están vinculados con la actividad agrícola, lo que provoca que los indígenas tengan buena conducta con los seres extrahumanos, a quienes los reconocen con capacidades de ayudarlos, por lo que a su vez las personas constantemente realizan ofrendas y algunos rituales, para solicitar la buena marcha del mundo (Báez, 2004: 73).

Desde el ámbito biológico, los procesos que generan y mantienen la diversidad genética del maíz son dinámicos: mutación, selección, y recombinación, que están ligados a las necesidades a largo plazo de las poblaciones humanas en crecimiento y sus mayores expectativas de vida (Wilkes, 1979). La conservación de la diversidad debe estar basada en el mantenimiento de estos procesos así como, en la preservación de la razas per se. Actualmente se observa una variación continua en la diversidad del maíz, sobre todo en sus caracteres cuantitativos, la mayoría de las poblaciones representan combinaciones de raza.

Desde el punto de vista etnobotánico, además de los factores biológicos mencionados, se deben analizar procesos culturales que inciden en la diversificación de esta planta cultivada. No se puede dejar de lado los aspectos socioculturales del origen del maíz y las interacciones que a lo largo de la historia han establecido con los diferentes grupos humanos (Hernández X. 1985; Vargas, 2007). El maíz es un cultivo que tiene importancia agrícola, cultural y alimentaria. Su importancia cultural está relacionada a una serie de mitos y creencias alrededor de su propio proceso de cultivo (Vargas, 2007). Al ciclo agrícola anual corresponde un ciclo ritual de ceremonias que se realizan en las milpas. Por otra parte, siendo el maíz el alimento sagrado por excelencia, juega un papel predominante en la cosmovisión y en las manifestaciones artísticas (Hijar, 2003).

Los sistemas agrícolas tradicionales han sido el escenario en donde se genera y mantiene la diversidad del maíz. En estos sistemas la semilla sembrada proviene de la siembra del ciclo anterior (Bellón y Brush, 1994), en otras ocasiones es adquirida por intercambio o compra (Louette, 1997; Louette y Smale, 2000). De esta manera los agricultores mezclan semillas y en caso de no alcanzarles o si tienen interés de probar, los agricultores las intercambian para mejorar las razas que utilizan.

En los sistemas agrícolas tradicionales se han estudiado procesos en los cuales el campesino introduce variedades de maíz que han sido manejadas con sistemas convencionales de mejoramiento. A este proceso se le ha denominado como “acriollamiento”. Diversos estudios etnobotánicos y de ecología cultural han explicado el papel de la selección dirigida por los humanos, el impacto por las prácticas de manejo a pequeña escala, incluyendo la siembra de numerosas variedades de maíz, que es clave en la evolución del maíz y su diversidad (Hernández X., 1985; Bellón y Brush, 1994). Se han establecido comparaciones de los materiales colectados en diferentes áreas indígenas de producción, en diferentes periodos de registro, tanto regionales como locales, que han permitido entender cómo los agricultores locales mantienen e incrementan sus materiales nativos, considerando una relación ambiente-genotipo, debido a la recombinación que ellos mismos han realizado con sus tipos regionales y el manejo de poblaciones introducidas por intercambio o para probar el rendimiento de estos materiales, pero siempre manteniendo los materiales propios adaptados a sus condiciones ambientales (Ortega-Paczka, 1973; Bellón y Brush, 1994; Aguirre-Gómez, 2000; Bellon, 2001; Soleri y Cleveland, 2001).

En México la producción de maíz presenta una estructura bimodal contrastante: Por un lado se encuentran los campesinos quienes ocupan el mayor porcentaje de tierras productivas, que siembran en terrenos de temporal e incluso de sequía extrema, cuyo objetivo de producción es básicamente el autoconsumo. Por otro lado se encuentran los grandes productores que siembran en las pocas zonas de riego del país, cuyo destino de producción es la venta de la cosecha (Bellón *et al.*, 2003).

Los campesinos que siembran maíz en sistemas agrícolas tradicionales, han mantenido los recursos genéticos siguiendo ciertos procesos de manejo: 1) selección de la variedad; 2) fomento del flujo de semillas y; 3) manejo y selección de la semilla (Bellón *et al.*, 1997), los cuales son más complejos de lo que se ha presentado en la literatura. En un estudio en la Sierra de Santa Martha en Veracruz los agricultores demuestran que la siembra de sus variedades no puede ser uniforme, ellos cultivan más de una variedad por ciclo de cultivo, debido a que una sola no contiene todas las características que el agricultor busca. Selecciona las variedades que van a sembrar de acuerdo a los requerimientos de producción (factores ambientales) y de la economía del hogar (usos y venta de excedentes). Los criterios de selección son: color y forma de grano, longitud y ancho de la mazorca, y por las preferencias de consumo (Rice *et al.*, 1998).

Estudios etnobotánicos y agroecológicos en diferentes regiones del país han permitido establecer características comunes en el manejo del maíz: 1) persistencia de maíz local a pesar de la introducción de maíz mejorado; 2) dominancia relativa de un tipo a nivel de unidad familiar y comunidad; 3) cultivo limitado de razas que no son predominantes y que contribuyen mínimamente a la producción total; 4) cambio frecuente de tipos de maíz más adecuados para hacer tortillas; 5) Adquisición relativamente frecuente de nuevas semillas de vecinos o mercados más distantes. El maíz no es sólo un cultivo que tiene importancia agrícola sino cultural y alimentaria. Su importancia cultural está relacionada a una serie de mitos y creencias alrededor de su propio proceso de cultivo (Vargas, 2007), que influyen en la creación de materiales destinados a cubrir los aspectos ceremoniales de este proceso. En estos aspectos ceremoniales se han seleccionado razas con un color definido (por ejemplo, el rojo) que son empleados en las ceremonias que involucran fertilidad y buen rendimiento de la cosecha del cultivo (Vargas, 2007; Perales y Hernández, 2005).

Un estudio genético basado en marcadores neutros demuestra que las razas se organizan en un continuo y su diferenciación se debe principalmente al aislamiento geográfico (Pressoir y Berthaud, 2004). Estos autores informan que a nivel genotípico

existe un continuo y que la diversidad fenotípica se da por el manejo de los campesinos. Cada población de maíz presenta casi la misma diversidad, sugiriendo que el flujo genético entre las poblaciones de maíz es importante en los Valles Centrales de Oaxaca. Además, demuestran que el manejo dado por los agricultores mantiene fuertes diferencias fenotípicas entre las poblaciones de maíz. En otras palabras, las razas son reconocibles de manera diferente, a pesar de que los estudios genéticos demuestran que el flujo génico entre ellas es común. Estos resultados los llevan a proponer la hipótesis de que los campesinos, a través de su constante manejo de semillas y razas, juegan un gran papel en esta diferenciación por la acción de la selección divergente. El reciclamiento de las semillas, el flujo genético y el flujo de polen son factores que tienen un fuerte impacto en la evolución de las razas como ha sido analizado por Berthaud y Gepts (2004).

Entre otros conceptos utilizados para definir una raza, es importante considerar como el campesino las identifica. Una raza es definida por el campesino en términos de las características de la mazorca y las necesidades que satisfaga, el tipo será mantenido por medio de una selección constante, a pesar de un flujo genético considerable (Louette, 1997; Louette Y Smale, 2000). La decisión para elegir sus variedades, está basada en la variación genética y ambiental a nivel local (Soleri y Cleveland, 2001;).

Prácticas agrícolas del cultivo del maíz

El maíz en México se cultiva de 0 hasta 2,700 metros sobre el nivel del mar (msnm); las regiones agroecológicas para la producción son; Valles Altos (2,200-2,700 msnm), Zonas de Transición (1,800-2,200 msnm), Bajío (1,200-1,800 msnm), Trópico húmedo y Cálido seco (0-1,200 msnm) (Gómez-Montiel *et al.*, 2008). En México se siembran densidades de población que varían desde 25 000 a 120 000 plantas por hectárea: En Puebla en tierras con arroje de humedad se siembra cuando aún hay peligro de heladas; el maíz “cajete” en Oaxaca se deposita en hoyos hasta 40 cm de profundidad de la superficie; la siembra de “pul-já” en la ciénaga de Comitán, Chiapas, se hace con semilla remojada 24 horas, en suelos con arroje de humedad y con la adición de un poco de agua en cada piquete (Hernández X., 1985a). La semilla se puede elegir por

uniformidad de color, tamaño y forma; bajo condiciones de precipitación limitante, a veces mezclando varios tipos de semillas. Entre los huicholes, en medio de la milpa se siembra la “mamá maíz” y sus cuatro hijas, una en cada punto cardinal, cada una de diferente color de grano de la raza nativa Bofo; de Sonora a Yucatán se ha encontrado la costumbre de sembrar unos granos de maíz rojo, “maíz eclipse” para proteger la milpa de siniestros (Hernández X., 1985a).

De acuerdo con este mismo autor, en el arroje de humedad, una vez germinada la semilla, viene la “descamaronada” para liberar plántulas de una costra dura que se forma en los suelos arenos limosos de la Mesa Central. La resiembra se hace de los 15 a 30 días de la germinación, cuando los depredadores no han permitido lograr la población deseada y las escardas o deshierbes cuando las arvenses amenazan competir con el maíz por agua, minerales y luz. Cada proceso está guiado por su ciencia y arte o conocimiento empírico. Para proteger a la semilla se pueden usar venenos químicos; los zapotecos de los valles centrales para proteger sus siembras contra la hormiga distribuyen brotes tiernos de “pájaro bobo” (*Ipomoea intrapilosa*) preferida por dicha hormiga, de tal forma que mientras ésta come los brotes, el maíz crece. Por lo que se refiere a las arvenses (quelites), se comen (*Amaranthus*, *Chenopodium*); cuando son eliminadas, esto se hace por medios físicos (a mano, con azadón, con arado egipcio, con implementos arrastrados por tractor) o se eliminan con herbicidas.

Desespigamiento.

La finalidad de eliminar la espiga del progenitor hembra antes de que empiece a liberar polen, cuando no hay androesterilidad masculina en el progenitor hembra, es evitar la autopolinización que conlleva a la obtención de semilla de mala calidad genética que no es certificada por el SNICS (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas) que al emplearla en la producción de grano tiene una baja producción. Esta actividad se debe realizar antes de que la espiga empiece a liberar polen y se puede hacer de forma manual o con el empleo de maquinaria para tal fin. Al realizar esta labor se debe de tener especial cuidado en no eliminar hojas, ya que existe evidencia de que cuando

esto ocurre existe un decremento lineal del rendimiento cuando se eliminan de una a cuatro hojas (Wilhelm *et al.*, 1995; Espinosa-Calderón *et al.*, 2010), aunque también depende del genotipo, por ejemplo, en un estudio de cruzas simples en progenitores hembra de los híbridos “H-47” y “H-49”, en donde se eliminaron hasta dos hojas después de la espiga, no se encontró diferencia en los componentes del rendimiento (Tadeo *et al.*, 2013), lo mismo ocurrió en una evaluación hecha por Meza (1998) en donde no encontró diferencia en rendimiento de semilla, calidad física y calidad fisiológica al eliminar de una a cuatro hojas con la espiga. Durante varias semanas, dependiendo del periodo de crecimiento de la variedad de maíz, las plantas presentan únicamente vainas y láminas de las hojas. Luego, en un periodo corto, los entrenudos se alargan, la inflorescencia terminal masculina emerge y las inflorescencias femeninas (el jilote) salen de las axilas de las hojas medias superiores con su mechón de estigmas (pelos). En varias de las zonas elevadas de México, ésta es la fase en que se da la “aterrada”, práctica de apilar tierra en la base de las tres a cinco plantas sembradas juntas a lo largo de las hileras, con el objeto de evitar que el viento derribe (acame) las plantas y aportar humedad y nutrientes a las raíces adventicias.

La lluvia amarilla de polen señala el periodo de fertilización y el principio del llenado de grano. Cuando el grano está en camagua, que es el estado masoso-lechoso de desarrollo, se efectúan algunas de las siguientes prácticas para proteger la mazorca, apresurar el secado de grano y aprovechar residuos agrícolas para forraje: a) despunte, corte del tallo arriba de la mazorca superior; b) deshoje; c) doblado, quiebre del tallo debajo de la mazorca; d) “abrir carril”, agobio de hileras contiguas para facilitar la “pizca” y evitar robo y e) en la Mesa Central, corte de las plantas para hacer mogotes y despejar la mayor parte del terreno para roturar en octubre, con el fin de arropar la humedad, de las lluvias invernales para las siembras a fines de febrero. Si no se han usado herbicidas (desde agosto en la Mesa Central), empieza la cosecha de arvenses forrajeras (Simsia, Amaranthus, Brassica, Tithonia, Bidens, Cosmos) que son de importancia para las unidades pecuarias familiares. La cosecha de la mazorca es el momento de prueba. Para el campesino de subsistencia una buena cosecha significa otro año de supervivencia, atención a sus ceremonias, agradecimiento a sus dioses;

una mala cosecha, inicia un periodo de pobreza, migración a otras zonas agrícolas o a las ciudades.

En el 2016, en Valles Altos Centrales de México, que se ubican en los estados de México, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, Querétaro, Morelos, Michoacán y la zona agrícola de la Ciudad de México, se cultivaron 2.1 millones de hectáreas de maíz (27.2 % de la superficie nacional), con un rendimiento promedio de 2.9 t ha⁻¹ (SIAP, 2016), menor a la media nacional (3.8 t ha⁻¹), (FAO, 2016).

- **Tecnología y manejo del maíz**

Un aspecto crucial para incrementar la productividad del campo es la tecnología y es que los programas gubernamentales de investigación agrícola se caracterizan porque se han desarrollado bajo prácticas ajenas a la realidad agrícola de nuestro país. Los paquetes tecnológicos creados no corresponden a las condiciones socioeconómicas y culturales de la mayoría de los productores, lo que ocasiona una diferenciada apropiación de tecnología. Entonces para diseñar una estrategia de investigación agrícola no es suficiente delimitar regiones agroecológicas; también se debe reconocer las capacidades y necesidades de tecnología que tienen los distintos tipos de productores que hay en cualquier región. Por lo tanto, si la investigación agrícola se reduce a generar “fórmulas de producción” en los cuales solo se consideran los factores de clima y suelo, suponiendo que los productores tienen el mismo manejo de la planta y, por lo mismo, los mismos ingresos, lo cual no es posible. Así que para diseñar una estrategia de investigación agrícola además de delimitar las regiones agroecológicas, es básico reconocer también las capacidades y necesidades tecnológicas que tienen los distintos tipos de productores según el manejo del cultivo, que hay en cada región. Entonces se pueden lograr importantes incrementos en la producción de manera sustentable y sostenida, por razón de la restitución e incremento de las energías productivas originarias de la tierra, basadas en el milenar conocimiento empírico de los campesinos.

La coexistencia de las tecnologías formales e informales para el manejo del maíz, se trata de sistemas agrícolas donde se realizan diversas tareas (preparación del suelo, siembra, labores de cultivo, fertilización, cosecha, post-cosecha). Con este fin, el campesino ha adoptado y adaptado tecnologías formales (híbridos y agroquímicos) y generado tecnologías informales (semillas nativas, asociación y rotación de cultivos, conservación de suelos, uso de estiércol), con un predominio de las segundas. La persistencia de estas tecnologías se debe a que promueven distintas interacciones que mejoran el manejo del maíz y su productividad.

Factores que influyen en la apropiación de tecnología.

Las causas que influyen en la apropiación de tecnología agrícola y mayores rendimientos son de diversa índole, destacando la disponibilidad que tienen los maiceros a los factores de la producción (trabajo, tierra y tecnología) la pluriactividad de los campesinos, ingresos, el método de investigación para generar y transferir tecnología y la relevancia que tienen las tecnologías informales en el manejo del maíz. Por tanto, es necesario que en el estudio de la apropiación de tecnología se incluyan, la interacción de múltiples factores: el manejo del maíz por el hombre, las condiciones agroecológicas (Klingebiel y Montgomery, 1961), la estructura agraria y ubicación de la milpa, los programas institucionales de fomento e investigación agrícola, la estructura económica y demográfica, la infraestructura productiva, las estrategias de reproducción e ingresos de los campesinos.

- **Sistema Traspatio**

Álvarez (2006) señala que los estudios sobre coevolución ecológica y social, apoyan de manera determinante la consolidación de la Agroecología, al fusionar el estudio de la naturaleza y de la sociedad, como un paso obligado para entender el funcionamiento de los ecosistemas transformados por el hombre. Dentro de dichos ecosistemas el traspatio o huerto familiar se inserta como una reserva vegetal y animal aledaña a la casa habitación, cuyo establecimiento refleja, su identidad, cultura de grupo y su relación con la naturaleza; en él, se practican actividades sociales, biológicas y

agronómicas, y constituye una unidad económica de autoconsumo a la puerta del hogar.

Terán y Ramussen *et al.*, (1994) definen al traspatio como el espacio ocupado por plantas y animales, que junto con construcciones; casa, cocina, sitio para bañarse, lavadero, pozo, gallinero y chiqueros conforman la unidad habitacional del campesino. Torquebiau *et al.*, (1992), considera a los traspatios como sistemas agroforestales distribuidos en todo el mundo en los que se encuentran especies arbóreas, arbustiva y herbáceas de uso múltiple, en íntima relación con animales domésticos, se encuentran alrededor de las casas y bajo el manejo familiar.

En muchas zonas húmedas y subhúmedas del mundo hay huertos domésticos, también llamados huertos caseros o familiares, siendo conocidos en México con el nombre de traspatios, los cuales tienen una tradición establecida y ofrecen muchas posibilidades para mejorar la seguridad alimentaria de las familias, en distintas formas, principalmente: 1) al proporcionar un acceso directo a una variedad de alimentos nutritivos; 2) al disponer de mayor capacidad de compra por el ahorro en la adquisición de alimentos y gracias a los ingresos obtenidos de la venta de productos del huerto casero; y 3) al proporcionar una reserva de alimentos para los periodos de escasez.

Es una práctica social basada en la experiencia y el conocimiento de campesinos para conservar en sus viviendas rurales, parte de la biodiversidad vegetal y animal, donde conviven con la naturaleza. Altieri y Koohafkan (2008) los definen como sistemas que muestran huertos familiares estratificadas complejas con árboles silvestres y domesticados, arbustos y plantas para múltiples alimentos. Medicinas, ornamentales y otros materiales, posiblemente con agro silvicultura integrada, quema de campos, cazadores, recolectores o ganadería.

El traspatio configura otro sistema productivo, se encuentra dentro de los huertos de traspatio y alrededor de la casa habitación. La extensión de los traspatios es variable, pero no pasan de una hectárea, y dentro de ésta se ocupan espacios variados para la

siembra de maíz, que pueden ser desde algunos pequeños surcos, en un mismo lugar o en diferentes partes del mismo intercaladas con otras plantas o usos del mismo; igualmente se pueden sembrar por manchones de 50 m² aprovechando espacios con mayor fertilidad por la acumulación de materia orgánica, o destinar superficies más grandes de 100 o 200 m², de cualquier manera siempre el maíz se encuentra en convivencia con otras plantas, especialmente frijol, calabaza, Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.), ajonjolí (Sesamum indicum L.) sembradas en el mismo espacio, reconociendo la pertinencia de que, de acuerdo con Toledo *et al.*, (2008) y Boege (2008) el traspatio representa las intersecciones entre los diferentes sistemas campesinos de cultivo, limítrofes entre el manejo integrado de los recursos y los espacios de domesticación en que conviven especies cultivadas, silvestres y toleradas.

- **Funciones del traspatio**

Seguridad alimentaria

De acuerdo con la cumbre mundial sobre la alimentación (1996:12) “existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana”. Esta definición señala cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria que son: disponibilidad de alimentos, acceso a los alimentos, utilización biológica de los alimentos a través de una alimentación adecuada, estabilidad reflejada en tener acceso a los alimentos adecuados en todo momento.

Diversidad vegetal y animal

Escobar (2000), comenta que la diversidad vegetal es el resultado de la interacción entre el ecosistema y la cultura. En el caso de la presente investigación, la diversidad biológica manejada, ha enriquecido los ecosistemas ecológicos locales, formando agro ecosistemas ricos, sustentables y diversos, adaptados a las condiciones locales de clima y suelos. Además, dicha diversidad, está vinculada con la cultura local, dado que constituye parte fundamental de la materia prima esencial para la producción de alimentos, la construcción y algunos usos rituales. Por lo tanto contribuyen a la creación

de hábitats y economías diversas (Zuluaga, 2009). La estructura del traspatio está gobernada por patrones complejos de distribución, entre los que se encuentran el grado de interacción, de intercambio y de conocimiento que se tengan de las especies. En relación a la composición y diversidad de especies vegetales, es importante señalar, que estas no solo son resultado de procesos naturales, sino que también son resultado de prácticas culturales.

Por su parte la diversidad animal, está representada por la ganadería de traspatio, la cual, es un sistema caracterizado por la crianza de animales como aves, equinos, cerdos, caprinos, ovinos y bovinos, que se establecen en los traspatios de las familias campesinas (Gutiérrez, 2007; Castaños, 2009). En esta actividad se utilizan pocos insumos y la mano de obra para el manejo de los animales es aportada por miembros de la familia (Rejón 1996). En México, sus inicios se remontan a la época colonial, con especies animales traídas de Europa y con diversas formas de producción que se establecieron en distintas partes del país (Berdugo, 1987). Su importancia para la unidad de producción radica principalmente en que los productos obtenidos pueden ser destinados para el autoconsumo y la venta en caso de necesidades económicas, asegurando en parte, la subsistencia de la familia en época de crisis. De igual forma, la ganadería de traspatio juega un papel importante en el manejo de los cultivos, debido a que algunas razas de ganado mayor (bovinos y equinos) son empleados como tracción animal en actividades agrícolas; interesan también como generadores de estiércol utilizado como fuente importante de materia orgánica y nutrientes para el suelo agrícola, contribuyendo en la conservación y mejoramiento de los mismos (Castaños, 2009).

Aportación del traspatio a la seguridad alimentaria

Los productos obtenidos en el traspatio complementan la alimentación de la familia y a la venta del producto excedente. También interviene en la conservación ambiental, dado que son comunes las prácticas de incorporación de materia orgánica al suelo a través de la descomposición y reincorporación de desechos, los que a su vez, complementan la alimentación de los animales, configurándose todo ello en una serie de ahorros y, haciendo realidad una de las estrategias del campesinado para sobrevivir

y contribuir con la sustentabilidad del agro ecosistema, el reciclaje de materiales que favorecen la renovación de uno de los recursos base de la agricultura, el suelo. Adicionalmente, intervienen en el fortalecimiento de lazos de unión en la comunidad a través del intercambio de productos entre parientes y vecinos.

- **Manejo del traspatio**

Respecto al manejo de traspatio, Álvarez (2006) señala que la coevolución ecológica y social ha permitido detectar que existen formas de manejo en las sociedades humanas, que se conservan desde la era preindustrial en muchas regiones del mundo, como el llamado uso campesino de los recursos naturales, que provocan daños mínimos al ambiente, al permitir el reciclaje de materiales y energía en el mismo lugar donde estos se generan, al utilizar energía animal y humana en la producción y en transporte de materiales que usara en el proceso productivo, pero sobre todo, la racionalidad económica de los campesinos de producir la cantidad necesaria de alimentos y materias primas que le garanticen la reproducción física y social del grupo familiar. Además los estudios sobre coevolución ecológica y social, apoyan de manera determinante la consolidación de la agroecología al fusionar el estudio de la naturaleza y de la sociedad como un paso obligado para entender el funcionamiento de los ecosistemas transformado por los campesinos. Dentro de estos ecosistemas, el traspatio se inserta como una reserva vegetal aledaña a la casa habitación, la FAO, (2012) señala que los traspatios, tienen una tradición establecida y ofrecen muchas posibilidades para mejorar la seguridad alimentaria de las familias, en distintas formas, principalmente: 1) al proporcionar un acceso directo a una variedad de alimentos nutritivos; 2) al disponer de mayor capacidad de compra por el ahorro en la adquisición de alimentos y gracias a los ingresos obtenidos de la venta de productos del huerto casero; y 3) al proporcionar una reserva de alimentos para los periodos de escasez.

Elementos a considerar para constituir una estrategia de desarrollo agrícola, basada en el sistema milpa. (Maíz y traspatio).

Resulta importante retomar el carácter multifuncional de la agricultura el cual de acuerdo con la FAO (1997), lo considera de la siguiente manera:

1. Contribución a la seguridad alimentaria: existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias.
2. Función ambiental: que comprende el incremento de los efectos positivos y la mitigación de los negativos.
3. Función económica: la producción primaria de alimentos y otros bienes, así como de productos y servicios relacionados con la capacidad agrícola/empresarial, actividades múltiples con efectos económicos más amplios y efectos directos e inducidos a los sistemas económicos.
4. Función social: comprende la viabilidad de las comunidades rurales y los medios de vida, la cultura y los valores culturales.

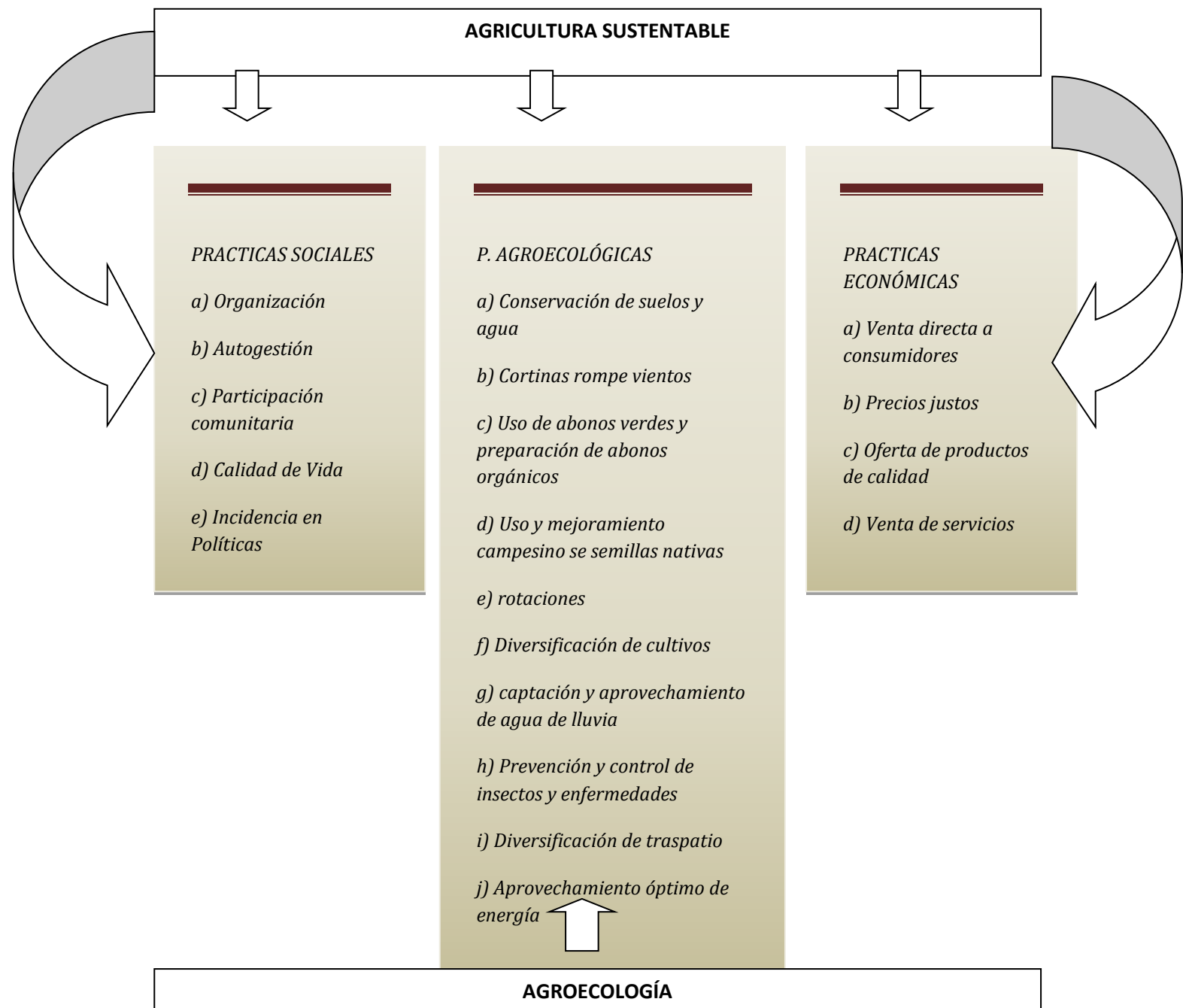
Polanco y Flores (2008) señalan que el término multifuncionalidad se aplica al hecho de que una actividad económica pueda generar productos múltiples y contribuya a varios objetivos a la vez. En consecuencia es un concepto que se centra en la actividad y remite a características específicas del proceso de producción y sus productos múltiples. Así entonces, desde la perspectiva de la multifuncionalidad, la agricultura no solo contribuye al desarrollo socioeconómico de los países, sino que se convierte en un elemento indispensable de la seguridad nacional y del mantenimiento de la paz social en la sociedad rural; por lo que resulta de gran importancia que en México se reconozca el carácter multifuncional, debido a que las políticas agrícolas implementadas no sólo deben contemplar los aspectos productivos y de precios, sino también el rol que tiene en fomentar el arraigo y la biodiversidad agrícola.

- **Agricultura tradicional y Sustentable**

Gliessman (2002: 12-13) menciona “que no es muy fácil saber si un modelo agrícola es sustentable, pero que es más fácil saber cuándo se aleja de la sustentabilidad” y esto depende de la gran cantidad de insumos externos y combustibles fósiles que emplean. Para Altieri y Nichols (2000: 74-97), los requisitos básicos de un agro ecosistema sustentable, son la conservación de los recursos renovables, la adopción del cultivo al ambiente y mantenimiento de un nivel alto pero estable de productividad, esto, a largo plazo. El grado de sustentabilidad del agro ecosistema está en función del manejo agroecológico que se le dé. Para lograr un nivel elevado de sustentabilidad se debe reducir en lo posible el uso de energía fósil y recursos externos, emplear métodos de reproducción que restablezcan los mecanismos homeostáticos conducentes de la comunidad biótica a las tasas de reciclaje de materiales orgánicos y nutrientes, y la maximización de energía. Además, debe fomentar la producción local de alimentos adaptados al entorno socioeconómico y natural, y reducir los costos a través de aumentar la eficiencia y viabilidad económica de campesinos potenciando un sistema agrícola altamente resiliente y diverso.

De acuerdo a Sánchez y Castro (2011:28-69), un tipo de agricultura sustentable se rige más por principios que por fórmulas. La agricultura de estas características debe integrar elementos ambientales, sociales y económicos en un estado de equilibrio entre ellos, con repercusiones positivas hacia el sector productivo, y hacia los consumidores.

Los beneficios para el consumidor deben ser respecto a la calidad del producto, la inocuidad, accesibles económicamente, y que durante el proceso de producción no deteriore el ambiente. Los productores se benefician al consumir sus productos sanos, económicamente por la venta de excedentes, y al no estar sometidos a riesgos para su salud por el uso de productos agro tóxicos peligrosos. Además, se deben aprovechar de manera adecuada los recursos naturales local.



Fuente: Con base en Hernández X 1985 y Martínez (1985).

Figura 2. Componentes de una agricultura sustentable.

En la Figura 2. El soporte del mismo es la Agroecología paradigma que da las bases para una agricultura sustentable (Altieri y Nichols, 2000; Gliessman, 2002). Desde esta perspectiva, se plantean tres ejes: Prácticas Sociales, Prácticas Agroecológicas y Prácticas Económicas. Cada uno de ellos contempla diversas actividades que están entrelazadas y relacionadas.

- **Prácticas Sociales**

Contempla acciones como: organización, autogestión y participación comunitaria, la calidad de vida y la incidencia en políticas públicas. La organización es un proceso a través del cual un sujeto colectivo distribuye tareas, medios y poder a sujetos individuales con la finalidad de lograr objetivos y metas comunes en beneficio del colectivo (Niño, 1993:21). Este aspecto está ligado a la autogestión, entendida, como un proceso de gestión para el manejo y administración de los recursos naturales por la comunidad de base (Sánchez, 2008:25)

La participación de los campesinos es un elemento medular para articular las acciones de la comunidad. La participación es actuar en la toma de decisiones que afectan de manera cotidiana al colectivo y a individuo, a sus familias y a la comunidad. Stavenhagen (1977:98) cita que la participación es una actividad organizada por un grupo con la finalidad de externar necesidades, defender intereses comunes, y trabajar en conjunto para el logro de objetivos y metas. Además, la calidad de vida se considera importante en este eje, debido a que está ligada al bienestar social, entendida como la condición en la que se satisfacen requerimientos vitales axiológicos como la subsistencia, el afecto, identidad, libertad, entre otros (Max-Neff *et al.*, 2001: 40-68)

Al considerar elementos sociales, no se puede dejar de lado la importancia que tienen las políticas públicas en beneficio o perjuicio de los campesinos e indígenas y de la sociedad. Por tal razón es fundamental que grupos organizados de este sector, incidan en el planteamiento de leyes que resguarden legalmente el patrimonio biocultural que ellos han custodiado desde tiempos antiquísimos hasta nuestros días, ante la amenaza de empresas trasnacionales.

- **Prácticas Agroecológicas**

Comprende un conjunto de acciones técnicas que se caracterizan por aprovechar los recursos naturales locales sin devastarlos, con visión de beneficio social, de producir lo suficiente en cantidad y calidad, de largo plazo, y buscando que sean factibles económicamente.

Con el objeto de evitar se siga deteriorando el suelo por la erosión, se deben implementar trabajos para la conservación de suelos y agua, de acuerdo a las condiciones biofísicas del lugar, respetando aspectos socio-culturales. Las alternativas son variadas: construcción de bordos, terrazas, zanjas a nivel o desnivel, etc. (Ramírez, 2005: 35). Para proteger las zanjas, se pueden plantar frutales, arbustos, pasto, nopales o magueyes que retengan suelo y también funcionen como cortina rompe vientos.

Para mejorar la fertilidad del suelo, se debe utilizar abono orgánico o incorporar abonos verdes, emplear micorrizas y rhizobium (Sánchez y Castro: 2011: 29), y complementar la nutrición vegetal con fertilizantes inorgánicos, reduciendo la cantidad gradualmente. Las rotaciones y la diversificación de cultivos (asociaciones, intercalado, etc.), también inciden de manera positiva en la fertilidad. En lo posible se debe mantener cubierta vegetal en el suelo para evitar que el sol evapore agua en época de sequía, se pierdan a la vez nutrientes y se afecte la vida microbiana.

Además, el uso y mejoramiento de semilla nativa *in situ*, es un factor que ayudara, a mejorar el rendimiento por unidad de superficie. Con la integración de las prácticas agroecológicas, las plantas cultivadas estarán mejor nutridas y resistirán más el ataque de insectos y microorganismos, de acuerdo a lo que plantea Chabouso en los principios de la trofobiosis (Restrepo, 1997:37).

Otro aspecto interesante es el aprovechamiento del traspatio para la producción de verduras, carne y huevo para autoconsumo. Empleando el método biointensivo, se pueden producir suficientes verduras para la familia durante la mayor parte del año. Se aprovechan espacios reducidos para producir aves y conejos, y se requiere estabular el

ganado mayor para aprovechar esquilmos agrícolas y optimizar espacios (Sánchez y Castro, 2011: 51-53, 58-64).

- **Prácticas Económicas**

El ámbito económico es también muy importante para lograr una mayor sustentabilidad en un sistema agrícola campesino. Un reto para los campesinos es reducir los costos de producción, actividad que se puede lograr elaborando sus abonos orgánicos y no dependiendo de los agroquímicos y otros insumos externos (Altieri y Nichols, 2000).

Los excedentes producidos se pueden vender a granel (maíz, trigo, frijol, etc.), o procesados (tortilla de comal, tlacoyo, pinole, etc.) Sin embargo se requiere estar organizado con más campesinos. La ventaja de vender directamente al consumidor, es que puede pagar un precio más justo, beneficiándose también al evitar intermediarios que le revendan (PIDAASSA, 2005).

Si se tienen diversos frutales en la parcela, con un manejo adecuado pueden convertirse en el motor económico del sistema productivo, debido a que el precio de la fruta de buena calidad generalmente es mayor que el de algunos granos (MIAF-COLPOS, 2017). Aunado a esto, se pueden ofertar recorridos de campo en la periferia de las milpas con un enfoque de turismo rural (Barrera, 2012). A continuación en el Cuadro 3 se muestran algunas diferencias respecto a la agricultura tradicional y la agricultura sustentable.

Cuadro 3. Diferencias y similitudes entre agricultura tradicional y agricultura sustentable.

Recursos	Agricultura Tradicional	Agricultura Sustentable
Suelos	-Abono orgánico +fertilizante	Abono orgánico (verdes, lombricomposta)
	-Yunta -tractor	+Manual - yunta
	3 labores de cultivo	Varias labores de cultivo
Riego	Depende del temporal	Riego (agua reciclable)
Agro	+Semilla criolla	Semilla criolla

biodiversidad	-Semilla hibrida	
	La siembra se hace con tractor, en ocasiones con yunta y se resiembra con pala o chuzo	Siembra manual o con yunta, son superficies reducidas
Deshierbe, Cosecha	Deshierbe manual o con yunta Uso de herbicida	Deshierbe manual empleando azadón
	Manual	manual
	Cosecha Manual	Cosecha Manual
Social	Se cosecha para el auto abasto y excedente para animales y venta	Se cosecha para el auto abasto y excedente para venta
	Trabajo en familia campesina	Trabajo en familia campesina
	Superficie de 0.5 a 4 has	En traspatios o parcelas de Superficie de 0.5 a 2 has.
Otras Características	Conocimiento holístico de la naturaleza	Conocimiento holístico de la naturaleza
	Multicultivo de 2 a 6 especies por parcela	Multicultivo más de 10 especies por parcela
Principales Diferencias	Uso de fertilizantes químicos para aportar nutrientes a las plantas	Abonos orgánicos (composta o lombricomosta)
	Uso de herbicidas o biosidas para matar plagas y enfermedades	Uso de depredadores naturales o parasitoides
	Tienen menor precio en el mercado	Tienen mejor precio en el mercado por estar libres de componentes químicos.

Fuente: Con base en Hernández X 1985 y Martínez (1985).

- **Conversión a la agricultura sustentable:**

De acuerdo a Altieri, 1997. El proceso de conversión de un sistema convencional de altos insumos a uno de bajos insumos externos es de carácter transicional, compuesto de cuatro fases.

1. Eliminación progresiva de insumos químicos.
2. Racionalización del uso agroquímico mediante el manejo integrado de plagas (M.I.P.) y nutrientes.
3. Sustitución de insumos agroquímicos, por otros alternativos de baja energía.

4. Rediseño diversificado de los sistemas agrícolas con un óptimo equilibrio de cultivos y animales que estimula los sinergismos, de manera que el sistema puede subsidiar su propia fertilidad del suelo, regulación natural de plagas y producción de cultivos.

A lo largo de las cuatro fases se guía el manejo para asegurar los siguientes procesos:

- Aumenta la biodiversidad tanto del suelo como de la superficie.
- Incrementa la producción de biomasa y el contenido de materia orgánica del suelo.
- Disminución de los niveles de residuos de pesticidas y pérdida de nutrientes y agua.
- Establecimiento de relaciones funcionales entre los diversos componentes agrícolas.
- Óptima planificación de secuencias y combinaciones de cultivos y uso eficaz de los recursos disponibles a nivel local.

Los requisitos básicos de una agricultura sustentable son la conservación de los recursos renovables, la adaptación del cultivo al ambiente y el mantenimiento de un nivel alto, pero estable de productividad. Para enfatizar la sustentabilidad ecológica a largo plazo, más que la productividad a corto plazo, el sistema requiere de: a) Reducir el uso de energía y recursos. b) Emplear métodos de producción que restablezcan los mecanismos homeostáticos conducentes a la estabilidad de la comunidad biótica, a las tasas de reciclaje de materia orgánica y nutriente, a la utilización máxima de la capacidad multiuso del sistema y al fortalecimiento de un flujo eficiente de energía. c) Fomentar la producción local de productos alimenticios adaptados al entorno socioeconómico y natural. d) Reducir los costos y aumentar la eficiencia y viabilidad económica de los pequeños y medianos agricultores, fomentando así un sistema agrícola potencialmente resiliente y diverso. El grado en que un agro ecosistema aumenta su sustentabilidad dependerá básicamente de un manejo agroecológico (Altieri, 1995).

- **Componentes técnicos de una agricultura sustentable**

1. Disponibilidad y equilibrio del flujo de nutrientes. La productividad de un agro ecosistema está directamente relacionada con la magnitud del flujo, movilización y conservación de nutrientes, lo que, a su vez, depende del suministro continuo de materia orgánica y de la promoción de la actividad biológica del suelo.

2. Protección y conservación de la superficie del suelo. El manejo de la cubierta vegetal mediante el uso de cultivos de cobertura, mulch y prácticas de cero labranza que minimizan la erosión, es una medida eficaz de conservación de suelos y agua. La cubierta protectora debe además proteger al suelo de la oxidación u otro deterioro químico. El deterioro físico, debido a la compactación y pérdida de estructura producto de las precipitaciones, puede ser igualmente desastroso. La cobertura permanente o la cubierta con residuos del cultivo proveniente de sistemas manejados apropiada, es crucial para mantener el potencial productivo.

3. Utilización eficiente de los recursos de agua, luz y suelo. Es importante reducir al mínimo las pérdidas debidas a los flujos de radiación solar, aire y agua, a través del manejo del microclima, la humedad y el control de la erosión.

4. Manutención de un alto nivel de fitomasa total y residual. Con el fin de sostener la biología del suelo y la productividad animal y vegetal es de vital importancia mantener una fitomasa residual alta como fuente de carbono, que aporte energía y facilite la retención de nutrientes. Esto se logra adicionando materia orgánica, con el uso de leguminosas, la integración animal, y removiendo de la cosecha una porción pequeña de nutrientes en relación a la fitomasa total.

5. Explotación de la adaptabilidad y la complementariedad en el uso de recursos genéticos animales y vegetales. Esto implica la utilización de variedades y razas autóctonas y rústicas adaptadas a la heterogeneidad ambiental existente y que respondan a un manejo bajo en insumos.

6. Preservación e integración de la biodiversidad. La eficiencia del reciclaje de nutrientes y la estabilidad frente al ataque de plagas y enfermedades al sistema,

dependen de la cantidad y tipo de biodiversidad presente, así como de su organización espacial y temporal (diversidad estructural), y en especial de sus interacciones y sinergias (diversidad funcional). Los agros ecosistemas tradicionales, especialmente aquellos en ambientes marginales, poseen a menudo una estabilidad y una elasticidad importante, como resultado del alto nivel de diversidad estructural y funcional que se deriva del uso de policultivos, sistemas agroforestales, y sistemas mixtos cultivos y animales.

De todos los procesos mencionados, la manutención de la biodiversidad y de los mecanismos de reciclaje de nutrientes son claves para el diseño de agro- ecosistemas sustentables. Además de proveer la base genética de los cultivos y animales, la biodiversidad presta una infinidad de servicios ecológicos, tales como el reciclaje de nutrientes, la supresión biológica de plagas y enfermedades, el control del microclima local, la desintoxicación de compuestos químicos nocivos y la regulación de procesos hidrológicos. Cuando estos servicios naturales se pierden, debido a la simplificación biológica del monocultivo y los plaguicidas, los costos ambientales y económicos son importantes. Económicamente, los costos en la agricultura incluyen la necesidad de suplir a los cultivos con alto uso de insumos externos, debido a que cuando los agro ecosistemas son privados de la diversidad biológica, son incapaces de subsidiar su propia fertilidad y de regular las plagas. Cuando se contamina con plaguicidas y/ o nitratos, los costos implican a menudo una reducción en la calidad de vida, debido a la degradación del suelo y de la calidad del agua y los alimentos.

“Todas las culturas, de un modo u otro, reflejan necesidades humanas comunes”
(B. Malinowski).

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El proyecto de investigación se sustenta en la aplicación de métodos y técnicas, dirigidas a obtener información que permita analizar la organización comunitaria y la relación con su entorno. Por esa razón, se utiliza el método mixto apoyado en dos técnicas de investigación: cualitativa y cuantitativa, que permiten la recolección de datos de manera relevante; es tanto **no experimental** como **experimental** porque por un lado se obtienen datos donde se aplica la observación y experimental; **descriptivo**, porque se lleva a cabo, a través del diario de campo, el registro de información más relevante (Hernández S, *et al.*, 2010). Y experimental porque en la parte cuantitativa se experimentaron tratamientos con semillas nativas de maíz, así como la experimentación del inoculo para la producción de huitlacoche con semilla nativa de maíz.

Investigación documental: se hizo la revisión bibliográfica sobre el tema tratado en formatos disponibles e instituciones que cuentan con información para el tema de investigación. Las principales fuentes de información en libros, revistas, artículos de forma impresa y electrónica que sirvieron para explicar el sustento del marco teórico del trabajo.

Trabajo de campo: las actividades realizadas de acuerdo al cronograma de actividades o fases del trabajo, destinadas a la recolección de datos *in situ* en la región de Estudio. Se construyó la información, considerando las diferentes variables establecidas, población y los instrumentos para su obtención. Los eventos observados durante ésta actividad, se registraron en el diario de campo.

Región de estudio: Se trabajó en el municipio de Acambay, se encuentra en la parte norte del Estado de México, se trabajo tanto en él área agrícola de la región integrada por cinco valles y las prácticas específicas en las comunidades de Pueblo Nuevo y la Soledad.

Instrumentos de recolección de información

El enfoque cualitativo está integrado con la observación directa. Esta técnica de investigación social, sirve al observador para distinguir los fenómenos directamente en el lugar de estudio de manera *in situ*. Los elementos encontrados se registran a través de la observación directa, recorridos de campo que se plasman en el diario de campo.

Observación participante. Estrategia que utiliza el investigador *in situ* donde se integra a las actividades del lugar, realiza entrevistas a informantes clave con preguntas abiertas en el área de estudio (Hernández S, *et al.*, 2010).

Método etnográfico. Se lleva a cabo en la zona de estudio para analizar y describir los diferentes fenómenos sociales, ambientales y agropecuarios, permitió obtener información gráfica detallada de las diferentes actividades y relaciones relevantes de los jefes de familia. Para realizarlo, se utilizaron técnicas de investigación cualitativa (diario de campo) y cámara fotográfica que registraron aspectos importantes para la investigación (Malinowski, 1992).

Entrevista. Se levanta una entrevista informal con informantes clave que son los campesinos de mayor experiencia o personajes de la comunidad, autoridades locales que aportan información relevante, principalmente sobre la organización y actividades agropecuarias.

Análisis de datos

El tratamiento de datos **cualitativos**, realizado a través de la información obtenida en campo con los instrumentos ya señalados aplicados a personajes clave de la región. Se identificaron las frecuencias de la información obtenida con estas herramientas para determinar los resultados. La metodología de cada una de las siete prácticas se desarrolla más adelante en cada uno de los estudios realizados que a continuación se mencionan; Selección de semilla criolla, Traspatio campesino, Climatización, Producción de huitlacoche, Sistema milpa (caracterización de la milpa en la región), Estudio del perfil de suelo en la región, Pruebas de las semillas criollas colectadas: calidad física, fisiológica, viabilidad, vigor, daño mecánico.

“Los trenes como el tiempo y las mareas no se detienen para nadie” (J. Verne).

ÁREA DE ESTUDIO: LA SOLEDAD, ACAMBAY, ESTADO DE MÉXICO

El municipio de Acambay se encuentra en la parte norte del Estado de México, dentro del municipio existen 6 valles, la comunidad de Pueblo Nuevo se encuentra en el llamado Valle de los Espejos ubicada a 6km de distancia de la Cabecera Municipal de Acambay.



Fuente: www.travelbymexico.com/estados/estadodemexico.

Figura 3. Ubicación a nivel Nacional y Municipal.

Contexto Estatal y Municipal

El Estado de México se localiza al centro-sur de la República Mexicana. Su superficie territorial es de 21,461 kilómetros cuadrados, lo que representa el 1.1 por ciento del territorio nacional. Su capital es la ciudad de Toluca y se conforma por 122 municipios, uno de los cuales es Acambay. Colinda al norte con Querétaro e Hidalgo; al este con Puebla y Tlaxcala; al sur con Guerrero, Morelos y el Distrito Federal; al oeste con Michoacán.

Acambay se localiza en la parte noroccidental del Estado de México a 86 kilómetros de Toluca. Su cabecera municipal se encuentra situada entre los paralelos 19° 57' 18" de latitud norte y a 99° 50' 47" de longitud oeste del meridiano Greenwich a una altura de 2,552 metros sobre el nivel del mar, con una extensión territorial aproximada 492.13 Km², siendo el 2.21% del territorio estatal. El suelo del municipio está notablemente

accidentado, dando como resultado la existencia de numerosos valles y mesetas, así como barrancos y acantilados.



Fuente: turismo.edomex.gob.mx

Fuente:portales.campomexiquense.gob.mx

Figura 4. Ubicación del Municipio a nivel Estatal.

El municipio colinda al **Norte**: con el Estado de Querétaro y el Municipio de Aculco; al **Este**: con los Municipios de Aculco y Timilpan, **Sur**: Timilpan, Atlacomulco y Temascalcingo; al **Oeste** Municipio de Temascalcingo y el Estado de Querétaro. Pertenece al I Distrito Electoral federal y al XIII Distrito Electoral local. El municipio de Acambay fue habitado por otomíes quienes fundaron el centro ceremonial Huamango que estuvo habitado por este pueblo y que en la actualidad aún destacan cerca de 8,100 hablantes de alguna lengua indígena que se localizan en pequeñas agrupaciones de otomíes y náhuatl.

- **Estructura de la Superficie Municipal**

En Acambay, las actividades económicas que se llevan a cabo debido a que es un municipio rural, son la agricultura tanto temporal como de riego, este último en menor cantidad, la ganadería y la explotación de los bosques la cual en los últimos años se ha dado de manera irracional, afectando de esta manera los bosques, y por consecuencia los mantos acuíferos.

El clima que prevalece en el municipio es templado sub húmedo y en la parte norponiente el clima es semifrío subhúmedo, con una temperatura promedio de 14.3 grados centígrados, una máxima de 23o C y una mínima de 10o C.

Precipitación

La precipitación promedio anual se establece en 505 mm. Siendo los meses de junio, julio, agosto, septiembre y octubre los más lluviosos del año, como lo indica el Cuadro 4.

Cuadro 4. Parámetros climáticos promedio de Acambay

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
tem diaria max	15	23	25	26	26	24	23	23	23	22	21	18	23
tem diaria min	3	7	9	11	13	13	12	12	10	10	8	5	10
precipitación mm	7	6	2	21	36	96	87	95	108	76	10	6	550

Fuente: www.weatherbase.com 2017.

- **Geomorfología, Geología y Edafología**

La cabecera municipal de Acambay está situada sobre la zona montañosa, de las cuales predominan. La Peña Picuda y Redonda, también cuenta con importantes valles como son El Valle de los Espejos, Muyteje, Boshi, Dongú, Pilares y Ganzda, cuyas altitudes varían entre los 2,500 a 2,900 metros sobre el nivel del mar.

En el Municipio atraviesa la fractura denominada Zapopan – Acambay –Oxochitlan que cruza el territorio municipal en dirección Este – Oeste, la cual se ubica cerca de las comunidades Boti, Doxteje Barrio II, Santa María Tixmadeje, Dongú, Esdoca, Botidi y la Manga, falla que en los últimos años ha ocasionado hundimientos dentro del territorio municipal. En el territorio municipal se localizan los siguientes tipos de suelos:

Feozem.- La consistencia de este tipo de suelo es suave, rico en materia orgánica, fértil y con una capa superficial oscura, son suelos destinados generalmente para la actividad agrícola ya sea de riego o temporal, cuando se presentan en terrenos planos suelen ser utilizados en la producción de granos, legumbres u hortalizas con altos rendimientos. También son aptos para el suelo forestal y tienen pocas restricciones

para el uso urbano, éste tipo de suelo se distribuye en el 55 por ciento del territorio municipal.

Planosol: Se caracteriza por presentar una capa delgada de textura arcillosa, que los hace infértiles y propensos a la erosión. Comprende el 23 por ciento del territorio municipal.

Vertisol: Suelos profundos de textura y contenido arcilloso en no menos del 30 por ciento, que presentan agrietamientos durante las sequías. Representan el 22 por ciento de la superficie municipal.

Hidrología

La mayor parte del sistema hidrológico del territorio Acambayense se forma por corrientes intermitentes, en el municipio sólo existe un río de caudal permanente, mismo que se denomina “Las Ajuntas” localizado al pie del Cerro Colmilludo y cuyo caudal llega hasta un metro cúbico en invierno; así mismo, se localizan cuarenta y cinco manantiales, cuyas aguas se emplean para abastecer el consumo de las actividades agrícolas pecuarias y de uso doméstico.

Algunas corrientes hidrológicas formadas por varios afluentes como el río de la Laguna, además de los ríos de las comunidades de Agostadero, La Loma, Puenteillas, Tixmadeje, Pathè, entre otros que se unen para alimentar el caudal del Río Lerma. Finalmente, al municipio le corresponde una parte de la Presa de Huapango, la cual tiene una capacidad de almacenamiento de 120'000,000 de metros cúbicos de agua, así como la presa Lázaro Cárdenas del ejido de San Juanico Sec. II y la presa el Tule en ejido de Muy teje.

Toda la superficie del municipio es rica en lo que a flora se refiere, y en todas las comunidades se cultivan y producen grandes cantidades y tipos de árboles y plantas para cubrir las necesidades de reforestación. Entre ellas las más importantes son: Pino, cedro, ocote, encino, fresno, eucalipto, y sauce, además de frutales como: manzanos, perales, capulín, higo, tuna, ciruelo y tejocote.

Uso de suelo

En el Municipio de Acambay el uso de suelo se encuentra distribuido como lo el siguiente Cuadro.

Cuadro 5. Clasificación del territorio municipal por ocupación del suelo.

Tipo de uso	Superficie (Km2)	Principales características y problemas que presenta el uso de suelo
Agrícola de riego (de auxilio)	93.12	Exceso de acides en el suelo por uso de fertilizantes
Agrícola de temporal	100.47	Pocas Precipitaciones Pluviales
Forestal	216.49	Tala Clandestina
Pecuario	12.6	Sequias prolongadas
Urbano	69.32	Desorden al construir
Uso especial	0.13	La disponibilidad de suelo

Fuente: Catastro municipal de Acambay 2010.

Como se puede observar, el uso del suelo en su mayoría se destina para el sector agrícola de temporal, en la cual principalmente se cultiva maíz blanco. En el aspecto forestal pese a que hay una considerable superficie en el municipio se tiene el problema de la tala clandestina aunque es a pequeña escala por leñadores y para uso local en las comunidades. El uso de suelo urbano es en la cabecera municipal de Acambay, donde hay comercio, escuelas, hospitales, hoteles.

Actividades Económicas del Municipio

Las actividades económicas del Municipio se concentran en el sector primario debido a que la mayor parte de la población se dedican a la ganadería, agricultura y a la explotación forestal, siguiendo a este las actividades económicas secundarias como son talleres de carpintería, comercio fijo y ambulante, talleres manufactureros, micro empresas maquiladoras de ropa, siendo un rubro importante que genera un ingreso económico a la población que lo ejerce.

Actividades Económicas Primarias: Por la ubicación del Municipio de Acambay, y su geografía permiten que dentro del territorio municipal predominen la actividades económicas primarias, y por la forma en que se encuentra integrado el régimen territorial, que es a saber pequeña propiedad, ejidal y comunal.

Actividades Económicas Secundarias: Una parte importante de la población se dedica al sector económico secundario y terciario, o bien al grado de emigrar a las ciudades conurbadas o al extranjero (EE.UU). Dentro de este rubro podemos encontrar en el municipio tres micro empresas que elaboran prendas de vestir, las cuales se ubican en las comunidades de Agostadero, En deje y Buenavista.

Actividades económicas terciarias; dentro de este rubro podemos ubicarlo como el segundo en importancia en cuanto al número de personas económicamente activas, que logran un ingreso económico, como es comercio fijo y ambulante, transporte público concesionado a los particulares para ejercerlo, así como dos Instituciones Financieras.

En la siguiente tabla se muestran los tres rangos de actividad y el número de personas, económicamente activas perteneciente a cada uno de los sectores y el porcentaje que arroja cada uno de ellos.

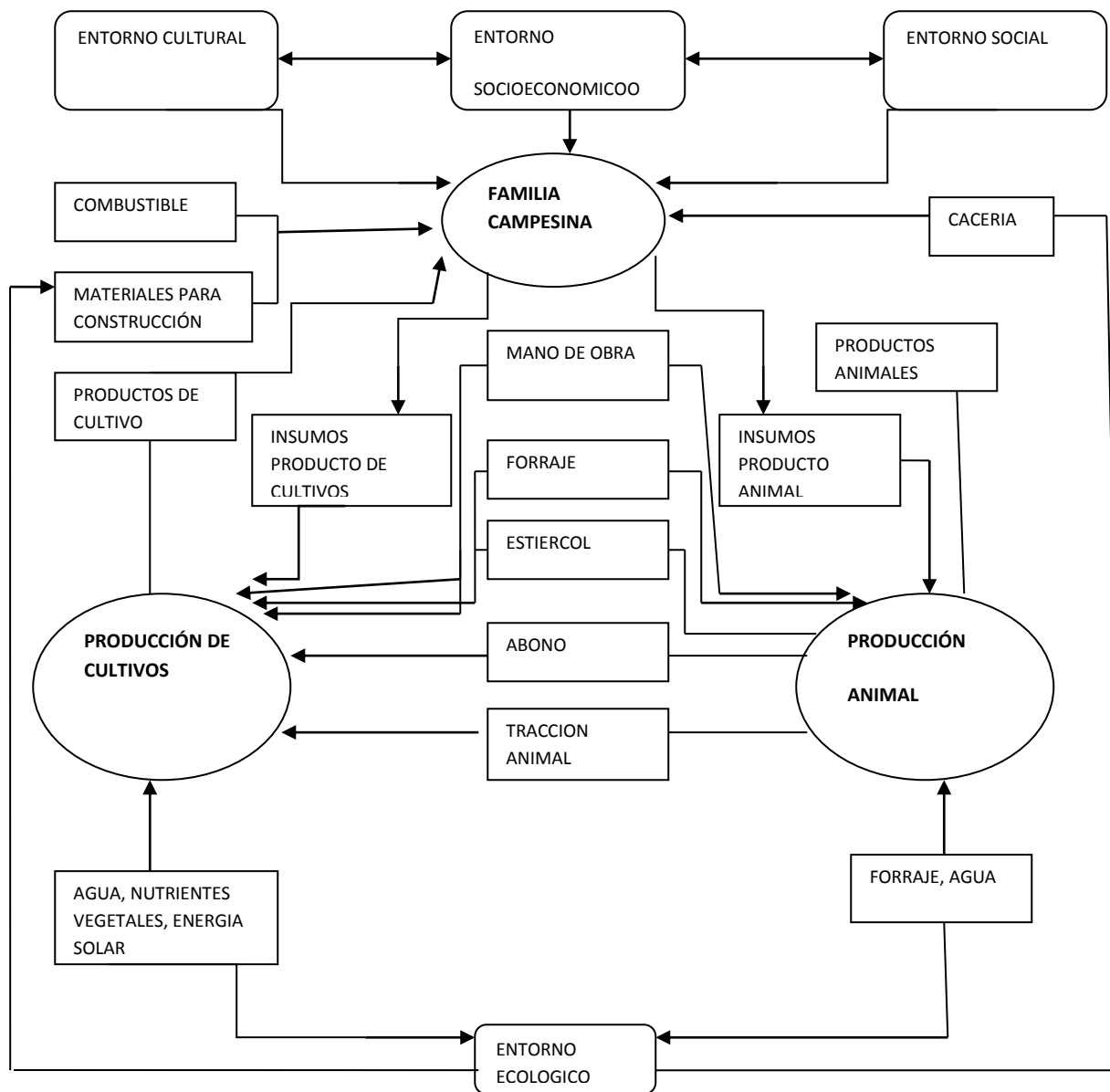
Características Generales de las comunidades de Acambay.

En las comunidades de estudio, la familia desempeña la primera forma de organización social para las diferentes actividades que cada integrante de la misma realiza, no solo para su funcionamiento endógeno, sino por la relevancia que tiene su dinamismo en el ámbito comunitario. Por otra parte, la familia campesina trata de satisfacer sus necesidades (mínimo calórico, auto abasto, enseres agrícolas y fiestas patronales) antes que obtener ganancias. Esto es, el campesino aparece como unidad de producción y consumo, no como individuo o como sector agropecuario desligado de una familia.

La unidad domestica campesina produce tanto para su auto abasto como para el mercado; además, realiza actividades extra finca, incluyendo la migración. El tamaño y composición de la familia juega un papel trascendente, porque la mano de obra es el

sustento de la economía campesina. Por ello, los campesinos tratan de satisfacer necesidades de la familia más que obtener ganancias. (Chayanov, 1974).

Eric Wolf (1975), describe a la familia como el primer escalón de la estructura social, enfatizado en las unidades domésticas campesinas de México. En ellas, era evidente un contexto de comunidad y una serie de toma de decisiones económicas, sociales y políticas. El autor, advierte que entender las relaciones que existen al interior y exterior de la comunidad dependen del tipo de familia: sea nuclear o extensa; las primeras, conformadas por cónyuges y sus hijos; las extensas, se agrupan de varias familias nucleares que son más complejas, se integran con abuelos, padres, hijos, tíos solteros, viudas, bisnietos, familiares no consanguíneos (Figura 5).



Fuente: Con base en Wolf 1975, Martínez (1985) y trabajo de campo, verano 2014.

Figura 5. Agricultura Tradicional Campesina, Acambay, México.

Los campesinos de Acambay, de la misma manera practican la agricultura tradicional en su entorno ecológico, la recolección de plantas silvestres se consumen: quelites y hongos silvestres para la alimentación familiar, que nacen de manera natural en la milpa y zona boscosa (altitud 2700 a 3800 msnm). Es mediante la observación participante, como se rescata el conocimiento tradicional campesino en el hábitat del

acopio de estas plantas, su clasificación nativa, usos y consumo alimentario. (Jiménez, 2010).

En la zona agrícola de Acambay, los campesinos practican una agricultura tradicional que involucra tres entornos: socioeconómico, social y cultural. Trabajan en familia donde la mano de obra es el sustento de la economía campesina, las familias campesinas realizan diversas actividades complementarias, tanto dentro como fuera de la milpa con el propósito de subsanar carencias y riesgos del trabajo agrícola, la labor complementaria más representativa es la asalariada.

“Si buscas resultados distintos no hagas siempre lo mismo” (A. Einstein).

CAPÍTULO I. SELECCIÓN DE SEMILLA NATIVA.

1.1 RESUMEN

Con el propósito de conocer el método de selección de semilla de maíz (*Zea mays* L.) nativo y características físicas de la mazorca, los campesinos de la comunidad de Pueblo Nuevo ubicada en el Valle de Acambay, Estado de México. Al elegir su semilla se detectó que cultivan el maíz nativo del tipo cónico, 100 % utilizan semilla nativa para sus siembras. Se realizó una encuesta a 50 jefes de familia, en los campesinos, existe preferencia por seleccionar la mazorca para semilla después de realizar la cosecha (92 %). Respecto a las características de la mazorca; seleccionan su semilla 70 % de los campesinos en función del tamaño, seguida de olote delgado (18 %), sanidad (8 %) y otro color diferente al maíz blanco (4%). Al seleccionar semilla, se prefiere el uso de la parte central (70 %) y basal (26 %) de la mazorca. El conocimiento del origen genético del maíz que manejan los campesinos de la zona es relevante para el estudio y caracterización de su diversidad fenotípica, mejoramiento genético y sobre todo su conservación *in situ*.

Palabras clave: maíz-progenie, diversidad fenotípica.

TRADITIONAL SELECTION OF LANDRACE CORN SEED

1.2 SUMMARY

In order to know the selection method of creole corn seed (*Zea mays L.*) and physical characteristics of the ears used for seed, a survey to 50 heads of peasant families was conducted, in the community of Pueblo Nuevo located in Acambay Valley, State of Mexico. The results showed that; in order to choose their seed, they cultivate landrace corn of conical type, 100% of them use landraces seed for their crops. 92% showed a preference to select the ear for seed after harvest. Regarding the characteristics of the ear: 70% select their seed according to size, followed by 18% whom select the ear based in a thin cob, 8% use a sanity ear criteria and 4% selected seeds of a different color than white. When they select their seeds, 70% use the central part of the ear and 26% use the basal part of the ear. The knowledge of the genetic origin of maize that the peasants of the area studied manage is relevant for the study and characterization of phenotypic diversity, especially breeding and *in situ* conservation.

Keywords: maize-progeny, phenotypic diversity, peasants

1.3 INTRODUCCIÓN

En la mayor parte de la superficie agrícola del Estado de México, se siembran semillas nativas de maíz (Herrera *et al.*, 2002), pertenecen a cinco razas (Wellhausen *et al.*, 1951) para esta región. El manejo del cultivo por los campesinos ha incrementado la diversidad de variedades, conservando la identidad y variabilidad genética en forma de poblaciones locales. La selección tradicional practicada ha mejorado rendimiento o calidad; sin embargo, al seleccionar visualmente por las propiedades de la mazorca, se soslaya la altura de planta, se desconoce si la mazorca fue de una planta cuatera o no, el acame de tallo, anclaje de raíz y número de plantas con esterilidad femenina; un incremento en el valor de algunas de estas variables está relacionado con una disminución en su potencial de rendimiento (Niño *et al.*, 1988).

En milpas de cultivo de maíz, los genotipos que lo representan exhiben diferentes grados de variación, producto de la selección del hombre y ambiente en relación con la presión ecológica, fisiológica, culinaria y la concepción del mundo campesino (Hernández, 1972). Los campesinos se identifican por tener una economía familiar; son pequeños productores con tierra, laboran con ayuda de equipo simple y el trabajo de su familia produce para su propio consumo. También, se caracterizan por ser labradores y ganaderos; se identifican como un grupo, el cual comparte aspectos socioeconómicos y culturales. Principalmente, la unidad campesina está dedicada a cultivar para el sustento alimenticio (Chayanov, 1974; Wolf, 1975; Martínez, 1985) "...el campesino para producir tiene que invertir su trabajo y el de su familia, utiliza su tierra, animales propios de tiro, usa su fuerza mental para planear y administrar, utiliza semillas de sus cultivos, tiene que planear rendimientos no sólo para sobrevivir biológicamente él y su familia, sino que tiene que alcanzarle para alimentar a su fuerza de trabajo, tracción animal y quizá engordar algunos animales para su consumo festivo. Tiene que decidir usar o no algunos agroquímicos (fertilizantes, insecticidas, herbicidas, etc.). Para obtener productos como granos, forrajes, fibras, animales o sus derivados, además de algunos subproductos útiles para su unidad doméstica o remunerativos en el mercado" (Martínez, 1985). Los campesinos han mantenido de generación en generación la conservación y mejoramiento de su semilla.

En este contexto, considerando las premisas que: los recursos filogenéticos deben ser atesorados para poder ser utilizados (ONU-FAO, 1996); la mayor parte de la diversidad genética nativo del maíz de México, se puede encontrar en los campos agrícolas en forma de variedades nativas (Wellhausen *et al.*, 1951), ya que sólo 18.8% de la superficie sembrada con maíz usa semilla mejorada (USDA-SAGAR, 1997); que la evolución es un hecho continuo, puesto que los campesinos siguen identificando características adicionales y combinando materiales genéticos aportando su ingenio para formar más variantes ; y que la conservación de dichos recursos genéticos *in situ* es una actividad cotidiana.

Se tomó en cuenta los aportes realizados por Hernández X (1980), relativos a la selección y conservación de la semilla. El objetivo de la investigación: fue analizar la proporción de agricultores que utilizan semilla nativa o mejorada de maíz en la comunidad de estudio, ubicada en Valle de Acambay, es una zona con condiciones homogéneas; y se precisó conocer, el porcentaje de campesinos que utilizan semilla nativa, las características físicas de la mazorca que toma en cuenta el campesino al realizar la selección, el momento en que lo hace y mazorca que utiliza. Asimismo, describir la experiencia acumulada de los campesinos en la selección de semilla nativa

1.4 MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la comunidad de Pueblo Nuevo, Valle de Acambay, Estado de México, donde se practica una agricultura tradicional, orientada al auto abasto familiar más que al mercado; la mano de obra es familiar y utilizan pocos insumos externos, la producción se destina al auto abasto y su subsistencia, está basada en una combinación de prácticas agrícolas y trabajo asalariado (Hernández X, 1972; y Toledo, 1990). Es una comunidad representativa de las zonas rurales de México, poco integrada a la economía de mercado, hablante de la lengua otomí, un grado de marginación alto (CONAPO, 2010). Con características fisiográficas de suelo tipo feosem en más del 50% de las parcelas, en menor medida vertisol, cuenta con un monte de uso común, son frecuentes en la comunidad y región las sequias, en

ocasiones heladas, generando que las condiciones de producción agropecuaria se limiten (Catastro Municipal, 2010).

La fase de campo para el levantamiento de información se realizó en el Otoño, 2014, considerando actividades cotidianas del campesino y su familia. El enfoque cualitativo se ampara en la idea fundamental de la observación y descripción de participantes dentro de una comunidad, sirven para estudiar al desarrollo rural desde el punto de vista descriptivo, (Hernández *et al.*, 2005; Geilfus, 2002)). En la primera visita de trabajo de campo, se realizó un estudio exploratorio y un recorrido para realizar encuestas a campesinos del lugar, aplicadas en su domicilio particular, que es donde se les encuentra con mayor facilidad y se puede realizar la entrevista con efectividad. A partir de la información obtenida se definió el planteamiento del problema y las herramientas de investigación.

La fase exploratoria y entrevistas con informantes clave se realizó para conocer las siguientes características: perfil del campesino, evaluación de recursos, flujograma de actividades del cultivo del maíz, presupuesto del cultivo, problemas para el almacenamiento de semilla, planificación de autodiagnóstico de soluciones locales. El estudio exploratorio permitió concluir que, las familias campesinas presentan características homogéneas en términos de las prácticas de selección de semilla y labores productivas. El método de estudio empleado fue el descriptivo, se realizó un muestreo simple aleatorio, en el cual se consideraron todas las familias campesinas. En la metodología cuantitativa se trabajó con el cuestionario apoyado de la metodología estadística, utilizando las variables de investigación propuestas por Hernández *et al.*, (2005).

La población muestra son las familias campesinas (jefes de familia). Se cuenta con un total de 710 viviendas (INEGI, 2010). Debido a que la población es muy homogénea, se determina que el tamaño de muestra sea de 50 familias campesinas. En este caso, todos los campesinos propuestos para el análisis, tienen la misma probabilidad de ser seleccionados. La muestra es mayor al 5% de la población, es suficiente por las características similares de las familias campesinas. El diseño de la encuesta permitió registrar la información tomando en cuenta el objetivo del estudio y variables

seleccionadas. El cuestionario consto de 46 preguntas; cerradas, opción múltiple y algunas abiertas para facilitar su aplicación y enriquecer la información. Los datos obtenidos se analizaron con el uso de estadística descriptiva (Infante, 2005), utilizando el programa Excel versión 2010 obteniendo gráficas, promedios, frecuencias. La información cualitativa se obtuvo realizando recorridos en las parcelas y observación participante (Geilfus, 2002). Al final, apoyados con las características de la agricultura tradicional, se analizó la información recabada (Hernández, 1972; Toledo, 1995).

Con el enfoque antropocéntrico y tomando como base que la agricultura de maíz genera una interdependencia entre ambiente y hombre (Hernández X, 1949), se procedió a determinar la proporción de campesinos que usan semilla nativa o mejorada; después, observar en qué momento del proceso productivo inicia la selección y conservación de la semilla de sus variedades de maíz; finalmente, se cuantificaron los principales caracteres que considera el campesino al realizar la selección de semilla (tamaño y sanidad de mazorca, entre otras), y que parte de la mazorca utilizada es para semilla.

Se consideró como variedad nativa, a la semilla reproducida en la comunidad desde hace varias generaciones considerando un periodo de al menos 30 años (Louette y Smale, 1996); una variedad nativa, a la variedad nativa que es adquirida a través de un campesino de otra región en época reciente; y una comercial, la semilla que proviene de una variedad mejorada.

1.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con base en los recorridos de campo (observación participante) se puede mencionar que la comunidad de estudio tiene un patrón de asentamiento disperso, no existe un trazo definido de las calles y poco espacio para el tránsito vehicular. Sólo el camino principal esta pavimentado y comunica rumbo al noreste con la cabecera municipal y rumbo al sureste a las comunidades de Bocto y San Mateo, las calles están bien definidas, revestidas con cemento y algunos tramos con piedra; así como, tramos con tezontle rojo y empedrados. En orientación noroeste se encuentran las escuelas, la iglesia, centro de salud y el mercado. En cuanto a la actividad agrícola, se practica el

cultivo de maíz en más del 80% de las parcelas (otoño, 2014), hay algunos predios baldíos y en los traspatios tienen frutales, flores, plantas medicinales. De la cosecha de los productos que cultiva la población, en su mayoría lo destinan al autoconsumo, mantenimiento de aves y ganado en pequeña escala.

En México el área cultivada de maíz (80%) se siembran con semilla nativa (USDA-SAGAR, 1997), en la comunidad de estudio, el maíz nativo constituye 100 % del maíz cultivado. De acuerdo a los campesinos encuestados, regularmente la emergencia de la semilla cultivada en las milpas se ve afectada por diversos factores adversos: la muerte del embrión de la semilla (38 %), falta de agua (32 %), mala preparación de la tierra (10%), plagas presentes en el suelo (6%) por aventar semilla el sembrador fuera de lugar (4%) se tapa la semilla (2%) es muy pequeña (2%), falta de sanidad (2%) y otros factores (4%) (Otoño, 2014).

Los campesinos de la zona del Valle de Acambay, utilizan agroquímicos; la mayoría aplica fertilizantes y herbicidas realizando por ciclo de una a dos aplicaciones de dicho producto (84%), otros sólo aplican fertilizantes (12%), el resto no usa agroquímicos (elimina la maleza con el uso de implementos como el azadón) y realiza la fertilización con abono orgánico (4%). Cultivan maíz (98 %) y jitomate (*Solanum lycopersicum*) (2%), de los cuales (14%) siembran en asociación o intercalado con otro cultivo; trigo (*Triticum aestivum* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) haba (*Vicia faba var. equina*), calabaza (*Cucurbita moschata*, Potret) o avena (*Avena sativa* L.). El rendimiento promedio de maíz (en monocultivo) es de 1.9 ton / ha. Y 1.6 ton/ha (maíz intercalado). La técnica de selección de semilla heredada por sus familiares campesinos (96 %), ayudan a los vecinos (2%) y otros (2%). La selección de semilla es en familia con la participación de su pareja e hijos (80 %), ayuda de parientes (12%), jornaleros (4%) amigos (2%) y otros (2%).

Los campesinos cultivan principalmente maíz blanco (40%), blanco mezclado con otros colores (20%), blanco o azul (12%), blanco o negro (10%), blanco o pinto (8%), rosado (6%), pinto (2%), rojo (2%). El cultivo de otros colores de maíz diferente al blanco lo realizan en predios más pequeños, en el caso de los campesinos que tengan

más de un predio o en algunos surcos de la milpa ya que lo ocupan para elaborar tortillas para una fiesta patronal o familiar. El tipo de maíz más cultivado en la comunidad y de acuerdo a la opinión de los campesinos es el blanco, debido a que en caso de tener un excedente es de fácil comercialización (Figura 6).

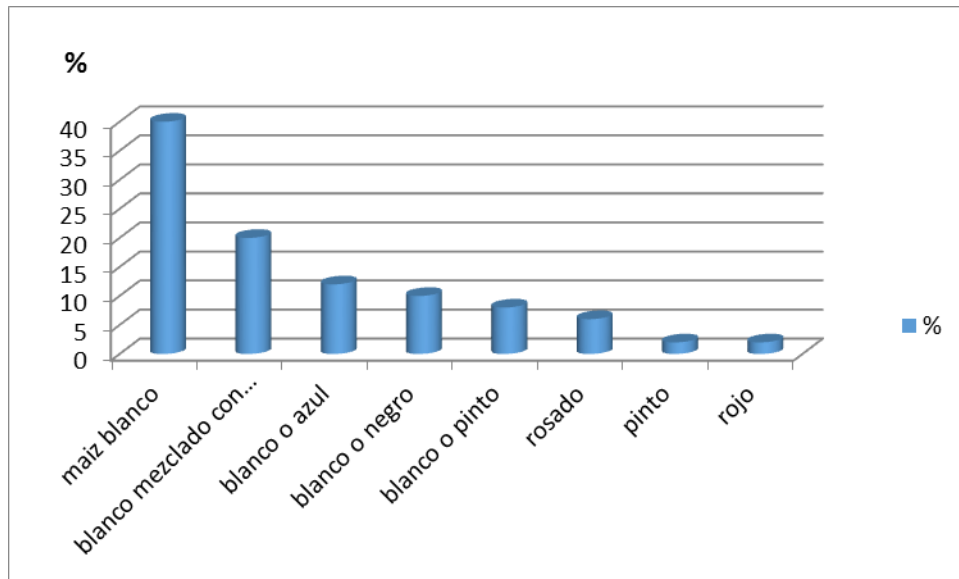


Figura 6. Tipos de maíz que siembra el campesino (otoño 2014).

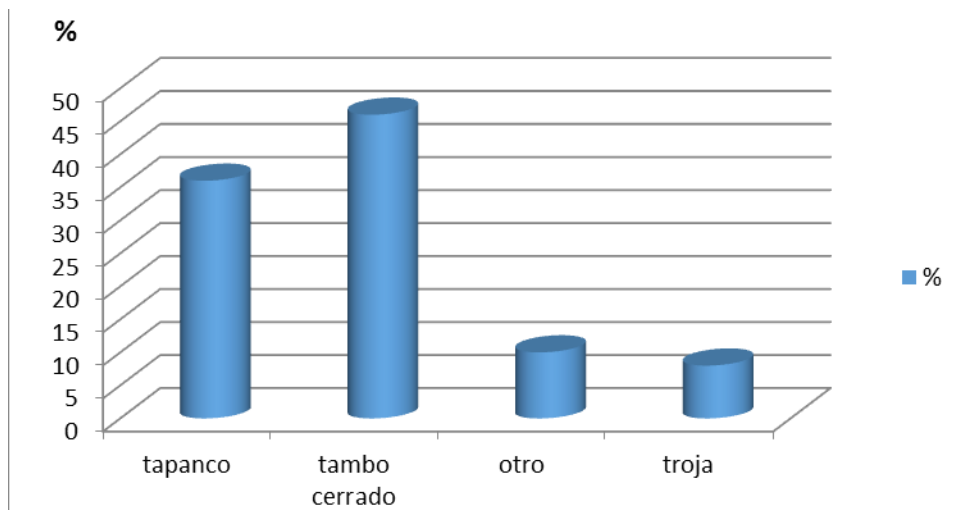


Figura 7. Lugar donde almacenan su semilla (otoño, 2014).

Respecto al acopio de semilla, se almacena en un tambo cerrado (46 %), en tapanco (36 %), otro lugar de la casa (10%), en la troje (8%) (Figura 7).

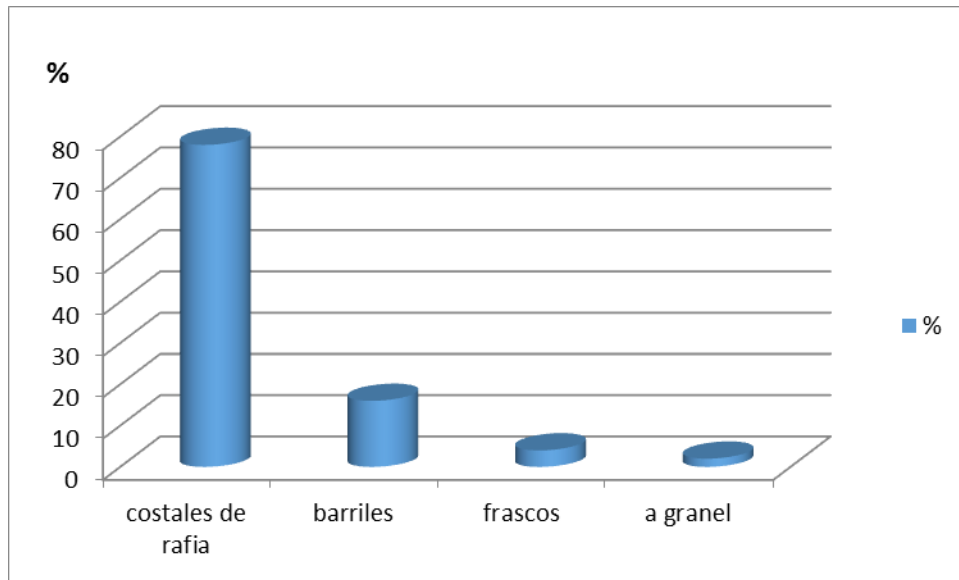


Figura 8. Tipos de envase de semilla (otoño 2014).

La semilla se envasa en costales de rafia (76 %), en barriles (16 %), frascos (4%) y algunos no la envasan (a granel, 2%, Figura 8).

Cuando no cuenta con semilla o no es suficiente para su siembra la compran o intercambian con maíz entre campesinos vecinos o la consiguen con familiares. La semilla o grano lo secan en la azotea (74 %), algunos en el patio de su casa (18%), el tapanco o la cocina (2%). Limpian su semilla cribándola (62 %), con ayuda del viento (36 %) o la dejan en un cuarto (2%).

El total de campesinos encuestados utiliza semilla nativa (100 %), seleccionan su propia semilla, las cuales mantienen en su propiedad desde hace tres generaciones. El tipo de semilla utilizada es asociada al tipo de agricultura en cada región (Louette y Smale, 1996). En la comunidad, se practica un tipo de agricultura campesina, sustentada en un proceso de selección bajo domesticación de los recursos genéticos (semillas nativas), es una experiencia empírica, conocimiento físico-biótico, una educación no formal para transmitir los conocimientos y acervo cultural en la mente de

la comunidad campesina (Hernández X, 1972; Toledo, 1990). Por otro lado, las regiones que practican agricultura empresarial, se apoyan en uso de pesticidas, fertilizantes, maquinaria, semilla mejorada etc., respaldada por el uso de riego, visión de mercado y un alto consumo de energía (CEPAL, 1986; Toledo, 1995).



Figura 9. Limpia de mazorcas y selección de semilla con mano de obra familiar. (2014).

La mayoría de los campesinos realizan la selección de la semilla (después de limpiar las mazorcas), posterior a la cosecha (91%) otros prefieren antes de la cosecha (4%), (Figura 9).

La selección realizada por el hombre a través de los siglos hizo posible tener los maíces actuales, la selección de semilla después de la cosecha tiene la desventaja que se desconoce si las características seleccionadas se deban al ambiente en que se desarrolló, si la planta de donde se obtuvo la semilla tenía competencia o si la mazorca de donde se obtuvo la semilla se debe al genotipo de la variedad. En general, caracterizada por un grado variable de heterogeneidad al interior de la población, relativo a caracteres como sanidad, altura de planta, precocidad y productividad, entre otros (Louette y Smale, 1996).

De los campesinos, sólo 4% señaló seleccionar su semilla, antes y después del ciclo agrícola (preselección), al cosechar mazorcas previamente marcadas. Quienes emplean esta variante son los campesinos que tienen formas o tipos de maíz con características particulares (altura de la planta y tamaño de mazorca) identificable en la región de estudio.

El porcentaje de campesinos que realizan selección de semilla de maíz sobre variedades compradas (menor al 10%), mencionan que las variedades introducidas llegan a producir bien, son seleccionadas por el productor con base en características específicas (buen anclaje, altura de planta, tamaño de mazorca); después, ser adoptadas e intercambiadas entre ellos. Los principales factores que explican los intercambios de semilla entre la comunidad son; la disponibilidad momentánea de semilla, el calendario agrícola y la curiosidad de los campesinos (Louette, 1996). En la comunidad de estudio lo común es conseguir semilla local con los vecinos campesinos cuando por algún motivo se queden sin semilla, o bien cuando quieran cultivar maíz de otro color distinto al blanco, ya que es empleado con menor frecuencia.

La introducción de una variedad, tiene un efecto sobre la estructura genética de las variedades locales, en función de la distancia entre parcelas (Hainzelin, 1988), tiempo entre floraciones (Bassetti y Westgate, 1993) y concentración de polen en el aire (Raynor *et al.*, 1972), entre otras, pues los campesinos no buscan aislamiento en el espacio, ni reproducción entre variedades (Louette, 1996).

Las características que toman en cuenta los campesinos para seleccionar su semilla son tamaño de mazorca (70 %), mazorcas con olote delgado (18 %), sanidad de la mazorca (8 %), otro color diferente (4%).

La identificación realizada por los campesinos; del tamaño de mazorca como característica principal, está en relación a las condiciones de la agricultura temporal que se practica, la cual requiere sembrarla a mayor profundidad y por lo mismo requiere de semilla con más contenido de reserva para emerger. La presión de selección sobre una característica, puede ser un indicador de como la selección realizada por el campesino genera diversidad de maíces en una región. De ahí que existan razas de mazorca grande, grano grande, varias hileras, buena cobertura de mazorca, olote delgado, entre otras; y variación entre estas características distintivas. En la comunidad los campesinos eligen mazorcas grandes, sus granos de mayor tamaño, aunado al hecho que en menor escala cultivan otros colores de maíz diferentes al blanco, propicia mayor diversidad del maíz local.

Este tipo de campesinos juega un papel importante en la conservación y generación de la diversidad del maíz *in situ*, pues con su actividad cotidiana identifican características adicionales (planta con buen follaje, vigor, anclaje), que combinadas de manera creativa mantienen y crean mayor variación. Asimismo, es probable que algunas recombinaciones tengan mayor estabilidad genética como consecuencia de la selección continua. Al respecto, la selección bajo domesticación tiene relación directa con las formas en que las comunidades rurales usan el maíz. (Hernández X, 1972).

Una vez seleccionada la mazorca de la cual se obtendrán semillas, los resultados permiten afirmar que; más de la mitad de campesinos utiliza sólo la parte central de la mazorca (70 %), junto con los que eligen la parte basal (26 %) y toda la mazorca (4%), respondiendo a condiciones particulares, como es contar con sistema de riego al momento de la siembra, haber tenido un año difícil el ciclo anterior y no contar con semilla suficiente para la siembra siguiente. De lo mencionado anteriormente se reportan un total de 96% de campesinos que no utilizan los granos más pequeños de la mazorca. Esta situación, evidencia su preferencia por la semilla de mayor tamaño y uniformidad, al elegir semillas de la parte central y basal de la mazorca, porque esperan en sus siembras obtener un mayor número de plántulas que sean más vigorosas. En particular es importante en áreas de temporal donde las condiciones de humedad al momento de la siembra no siempre son favorables, la semilla se deposita a mayor profundidad para estar en contacto con el suelo húmedo, razón por lo cual la semilla requiere de mayor reserva para emerger.

La aplicación de características anteriores como criterios de selección, al campesino le permite obtener una semilla de buena calidad, física, fisiológica y sanitaria, puesto que al seleccionar la parte central de la mazorca con mayor tamaño, (sana, olote delgado) obtiene semilla con cierta uniformidad, libre de plagas y enfermedades, contribuyendo a la obtención de mayor vigor y germinación.

La variedad fenotípica del maíz que predomina en Valle de Acambay corresponde al cónico, tiene un rendimiento aceptable; su mayor adaptabilidad al Valle contribuiría a la derivación de poblaciones precoces de mayor rendimiento. Cruzar esta variedad nativa

(cónico) con otros híbridos de maíz, como un principio de mejoramiento genético, puede ser útil para disminuir la altura de planta, el acame y esterilidad.

La técnica de selección de semilla que realizan los campesinos es aceptable, aunque se pueden agregar algunas medidas: realizar la práctica de selección antes, durante y después de la cosecha con la cual es posible identificar plantas sanas (tallos fuertes, altura de planta y mazorca ideal, llena y grande, entre otros). Esto permitiría a través del tiempo desarrollar un tipo o variedad de maíz que se ajuste a sus preferencias de manera integral.

1.5.1 ASPECTOS ECONÓMICOS

En la pregunta respecto a otras fuentes de ingreso de los campesinos encuestados, la investigación arrojo los datos siguientes; obtienen de la agricultura sus principales ingresos (36%), el comercio (28%), otra actividad (14%), ganadería (8%), se ocupan de jornaleros (8%), empleado (4%), agricultura y ganadería (2%), (Figura 10).

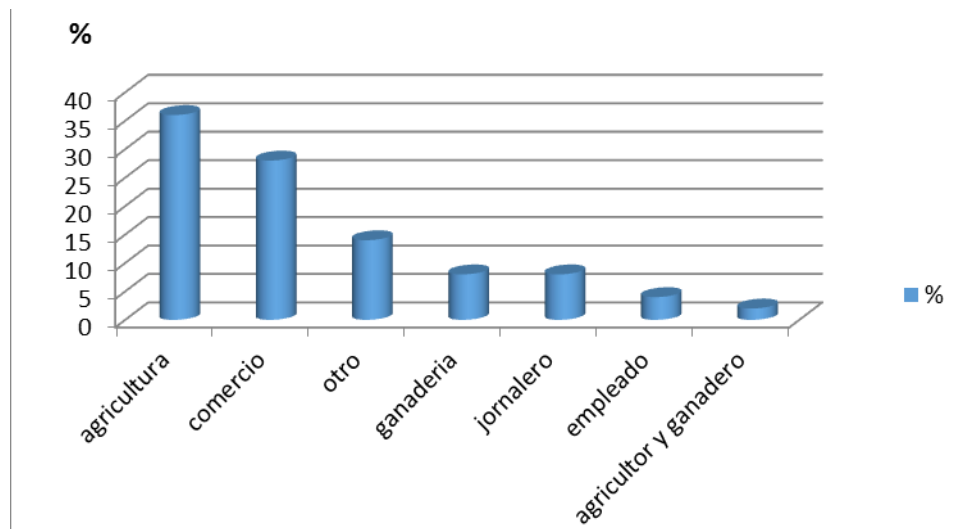


Figura 10. Otras fuentes de ingreso (otoño 2014).

Entre las actividades de donde proviene la mayor parte del ingreso familiar están la venta de artesanías (36%), agricultura (24 %), comercio (18 %), ganadería (12%), remesas (4%), programa de gobierno (4%), otra (2%), (Figura 11).

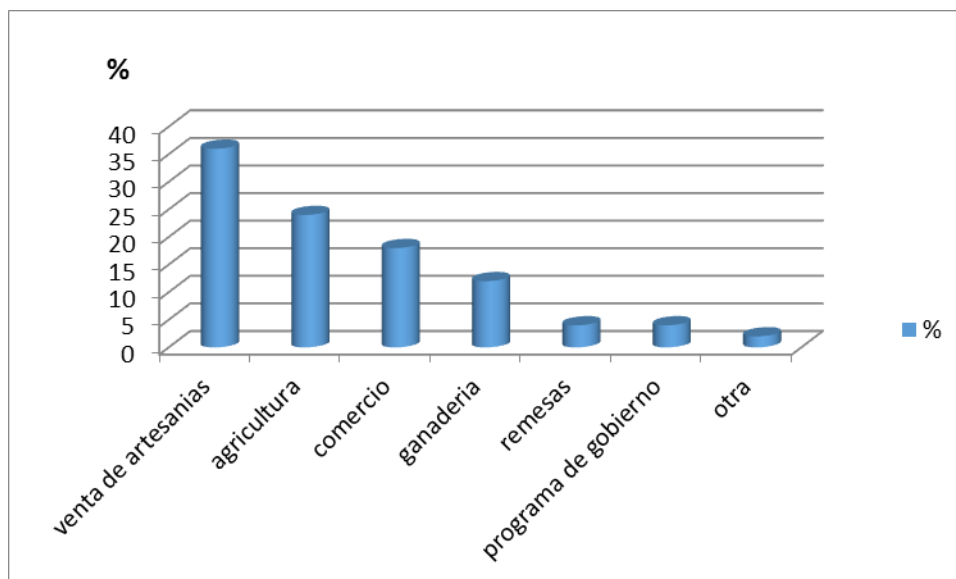


Figura 11. Principal fuente de ingresos (otoño 2014).

1.5.2 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

Se realizó un análisis de Correlación de Spearman (alfa = 0.05) al evaluar el nivel de consistencia, se obtuvo como resultado 0.602 eso implica que tienen fiabilidad los datos, ya que se obtuvo un alfa mayor a 0.5 (Landeró Hernández y González Ramírez, 2006). Dicha correlación fue significativa en las variables; genero, categoría de tierra, hectáreas cultivadas, uso y obtención de agroquímicos, cultivo de hortalizas, tipos de cultivo, rendimiento, selección de semilla, tratamiento y almacenamiento de semilla y compra de semilla. Los datos que arrojó se muestran en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Correlaciones de Spearman (alfa= 0.05).

Variable	Rho	Pr > F	Significancia
Genero/Edad	- 0.316	0.025	*
Genero/Edo.Civil	0.451	0.001	**
Genero/Figura de tierra	- 0.400	0.004	**
calidad de tierra /tipos de agroquímicos	0.313	0.027	*
calidad de tierra /rendimiento	0.286	0.044	*

calidad de tierra /parte de la mazorca donde selecciona semilla	- 0.340	0.016	*
categoría de la tierra / tipos de agroquímicos	- 0.286	0.44	*
categoría de la tierra /cultivo de hortaliza	0.416	0.003	**
categoría de la tierra / origen del maíz a sembrar	- 0.404	0.004	**
has cultivadas / cultivo de hortaliza	0.370	0.008	**
has cultivadas / precio de semilla	0.465	0.001	**
has cultivadas / aprendizaje de seleccionar semilla	0.348	0.013	*
has cultivadas / quienes seleccionan semilla	0.422	0.002	**
has cultivadas / lugar de almacén de semilla	- 0.335	0.017	*
uso agroquim / tipos de agroquímicos	- 0.481	0.00	**
tipo agroquim / calidad de tierra	0.313	0.27	*
tipo agroquim / categoría de la tierra	- 0.286	0.44	*
tipo agroquim / cultivo de hortaliza	- 0.337	0.17	*
tipo agroquim / Tipos de cultivo	- 0.281	0.048	*
obtención agroquim / cultivo de hortaliza	- 0.398	0.04	**
obtención agroquim / Tipos de cultivo	- 0.419	0.02	**
desecho agroquim / cultivo de hortaliza	- 0.440	0.01	**
Cultivo de avena / como adquiere agroquímicos	- 0.335	0.18	*
Cultivo de hortaliza / categoría de la tierra	0.416	0.03	**
Cultivo de hortaliza / tipos de agroquímicos	- 0.337	0.017	*
Cultivo de hortaliza / como adquiere agroquímicos	- 0.398	0.04	**
Cultivo de hortaliza / contamina con los envases de agroquímicos	- 0.440	0.01	**
Tipos de cultivo / tipos de agroquímicos	-	0.048	*

	0.281		
Tipos de cultivo / como adquiere agroquímicos	- 0.419	0.02	*
Tipos de cultivo / origen de la semilla maíz	- 0.456	0.01	**
Tipos de cultivo / compra de semilla	0.354	0.012	**
rendimiento / calidad de tierra	0.286	0.044	*
rendimiento / hectáreas sembradas	0.370	0.008	**
rendimiento / hectáreas sembradas	0.370	0.008	**
origen maíz/ categoría de la tierra	- 0.404	0.004	**
origen maíz/ Tipos de cultivo	- 0.456	0.001	**
precio semilla/ hectáreas sembradas	0.465	0.001	**
Como selecciona su semilla/ características de mazorca para seleccionar semilla	0.370	0.008	**
Como aprendió la selección de semilla/ a quien ha enseñado a seleccionar semilla	0.332	0.019	*
Como aprendió la selección de semilla / como seca su semilla	0.340	0.016	*
a quien ha enseñado a seleccionar semilla / hectáreas sembradas	0.348	0.013	*
a quien ha enseñado a seleccionar semilla / origen del maíz	- 0.332	0.019	*
a quien ha enseñado a seleccionar semilla / como aprendió a seleccionar semilla	0.332	0.019	*
selecc semilla/ hectáreas sembradas	0.422	0.002	**
selecc semilla/ compra semilla	0.395	0.004	**
almacenam sem/ hectáreas sembradas	- 0.335	0.017	*
almacenam sem/ que envases usa para su semilla	- 0.446	0.001	**
almacenam sem/ como limpia su semilla	0.363	0.010	**
que envases usa para su semilla /precio de semilla	0.377	0.07	**
que envases usa para su semilla / donde almacena su semilla	- 0.446	0.001	**
que envases usa para su semilla /como limpia su semilla	- 0.301	0.033	*

compra de sem/ cultivo de hortaliza	0.305	0.031	*
compra de sem/ tipos de cultivo	0.354	0.012	*
compra de sem/ quienes seleccionan semilla	0.395	0.004	**
secado de sem/ como aprendió a seleccionar semilla	0.340	0.016	*
limpia de sem/ precio de semilla	- 0.402	0.004	**
limpia de sem/ donde guarda su semilla	0.363	0.010	**
limpia de sem/ que envases usa para su semilla	- 0.301	0.033	*
mazorca selecc sem/ que envases usa para su semilla	- 0.340	0.016	*

Fuente: Trabajo de campo Verano 2014. *Significativa ** Tamaño significativo

Del Cuadro 6 se interpreta lo siguiente:

En tierras de mejor calidad se siembra semilla de la parte de la base y centro de la mazorca, además del maíz, siembran hortalizas. Los campesinos que siembran menos superficie le toman mayor importancia al resguardo de su semilla. En tierra de riego o temporal se cultiva maíz de selección propia.

La tierra en la que cultivan es considerada por los campesinos de calidad regular a buena, utiliza los agroquímicos como hierba mina y mata pasto. En otro tipo de calidad de tierra se utiliza agroquímicos en polvo y otro tipo de control. Los campesinos que no usan agroquímicos, eliminan la maleza arrancando la hierba, utilizando azadón o bien usan alguna solución en polvo en casos extremos. A mayores hectáreas sembradas en terreno de calidad regular o buena hay mayor rendimiento.

En tierras de calidad regular a buena y en invernaderos hay mayor aplicación de los agroquímicos hierba mina y mata pasto. Los campesinos que siembran mayor superficie, adquieren los agroquímicos al contado o a crédito y los campesinos que siembran menor superficie, lo adquieren prestado o de otra forma.

A mayor superficie cultivada de hortalizas, se incrementa el uso de hierba mina y mata pasto, que adquieren al contado o crédito y no cuentan con un lugar específico para desechar los envases de agroquímicos.

Los campesinos que siembran mayor superficie, compran la semilla de otros cultivos, aunque esta suba de precio, no obstante siembran semillas de selección propia de maíz de mazorcas más grandes y sanas, la cual aprendieron a seleccionar en familia y seca su semilla en su cocina para cuidarla o en la azotea de su casa.

La familia campesina guarda su semilla en costales de rafia o cartón, también en menor proporción en un tambo u otro lugar cerrado si se almacena por más tiempo.

Los campesinos que aprendieron con su familia a seleccionar semilla, secan la semilla o grano en la azotea o en la cocina.

1.6 CONCLUSIONES

El uso de semilla está asociado al sistema agrícola tradicional. La mayoría de los campesinos de la región, realizan la selección de semilla cuando la mazorca ya está formada, eligiendo la semilla de mayor uniformidad, mejor tamaño, libre de plagas y enfermedades. Uno de los aspectos relevantes que consideran los campesinos es la sanidad de la mazorca, la cual es de vital importancia, para obtener una mejor germinación de la semilla.

Los campesinos de la zona de estudio cultivan maíz nativo de tipo cónico en condiciones de temporal, seleccionan la semilla después de la cosecha, buscando semilla que provenga de una mazorca que destaque por su tamaño, de olote delgado y las de mejor sanidad, eligiendo la parte del centro y base de la mazorca.

Los campesinos del lugar tienen la capacidad autogestiva de seleccionar su propia semilla, sin depender de las empresas semilleras, lo que permite tener una riqueza de variedades de diferentes colores de maíz y características propicias de precocidad y adaptadas a las condiciones climáticas de la comunidad para tener una producción aceptable.

1.7 LITERATURA CITADA

Bassetti P, M E Westgate (1993) Senescence and receptivity of maize silks. *Crop Science* 33: 275-278

CEPAL, (1986) Economía campesina y agricultura empresarial: Tipología de productores del agro mexicano. Siglo XX. México. 339 p.

Chayanov, 1974. La Organización de la Unidad Doméstica Campesina. Buenos Aires, Argentina. Ediciones Nueva Vision.

Eagles H A, J E Lothrop (1994) Highland maize from Central Mexico – Its origin, characteristics and use in breeding programs. *Crop Sci.* 34:11-19.

Geilfus, 2002. 80 Herramientas para el Desarrollo Participativo: Diagnóstico, Planeación, Monitoreo y Evaluación. México. SAGARPA-IICA/MEXICO-INCA RURAL. 208 p.

Hainzelin E (1988) Manuel du producteur de semences de maïs en milucu tropical. 30 puestions-péponses élémentaires. IRAT/CIRAD, France, 136 p.

Hernández, R, Fernández C., y Baptista L. 2005. Metodología de la Investigación. (Cuarta Ed.), México. Mc Graw-Hill. 497 p.

Hernández X E (1949) Graneros de México. Botanical Museum Leaf-lets, Harvard University, Cambridge, Massachussetts. 13 (7): 153-192

Hernández X E (1972) Exploración etnobotánica en maíz. *Fitotecnia Latinoamericana* 8:46-51.

Hernández X E (1973) Memoria del simposio sobre desarrollo y utilización de maíces de alto valor nutritivo. Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Chapingo, México. Pp. 149-156.

Hernández X E (1980) Agricultura tradicional y desarrollo. Seminario Internacional “La capacitación y evaluación en programas de Desarrollo Regional en áreas de agricultura tradicional: una estrategia en la producción de alimentos”. CEICADAR-CP-CILCA. México.

Herrera C B E (1999) Diversidad genética y valor agronómico entre poblaciones de maíz de la raza Chalqueño. Tesis de D.C. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillo, Edo de México, México. 141 p.

Herrera C B E, A Macías L, R Díaz R, M Valadez R, A Delgado A (2002) Uso de semilla criolla y caracteres de mazorca para la selección de semilla de maíz en México. *Rev. Fitotec. Mex.* 25:17-24.

Infante S. y G. Zarate. 2005. Métodos Estadísticos. (Octava reimpression) México. Editorial Trillas. pp: 11-16.

Landero Hernández, R., y González Ramírez, M.T. (2006). Estadística con SPSS y metodología de la investigación. México D.F.: Editorial Trillas.

Louette D, M Smale (1996) Genetyc diversity and maize Seed Management in a Traditional Mexican Community: Implications for In Situ Conservation of Maize. NRG papers 96-03. México. D.F. CIMMYT. 21p.

Louette D (1996) Intercambio de semilla entre agricultores y flujo genético entre variedades de maíz en sistemas agrícolas tradicionales. In: J. Serratos. C. Willcox y Castillo (eds), Flujo genético entre maíz criollo, maíz mejorado y teocintle: implicaciones para el maíz transgénico. INIFAP-CIMMYT-CNBA. México. D.F.CIMMYT.pp. 60-71.

Martínez T. 1985 "Ecología y campesinado en el México Central Contemporáneo." Centro de Estudios del Desarrollo Rural, Colegio de Postgraduados. México 227p.

Niño C V, C Nicolás M, D J Pérez L, A González H (1998) Estudio de trece híbridos y cinco variedades de maíz en tres localidades del Valle Toluca- Atlacomulco. Rev. Ciencias Agrícolas Informa 12:33-43. Ortega P R, J Sánchez G.

ONU-FAO (1996) Informe sobre el Estado de los Recursos Filogenéticos en el Mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 75 p.

Ortega P R A (1973) Variación de maíz y cambios socioeconómicos en Chiapas, Méx. 1946-1971. Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Chapingo, México. 199 p.

Raynor G S, E C Ogden, J V Hayes 1972. Dispersion and deposition of corn pollen from experimental sources. Agronomy Journal, 64: 420-427.

Toledo V M (1990) The ecological rationality of peasant production. In: M.A. Altieri and S.B. Hecht (edt.), Agroecology and Small Farm Development. Boca Raton, Florida. CRC. Press. Pp. 53-60.

Toledo V M (1995) Campesinidad, agroindustrialidad, sostenibilidad: Los fundamentos ecológicos e históricos del desarrollo. Grupo Interamericano para el Desarrollo Sostenible de la Agricultura y los Recursos Naturales. México. 29 p.

USDA-SAGAR (1997) Situación actual y perspectiva de la producción de maíz en México 1990-1997. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. México. 63 p.

Vasal S K, G Srinivasan, N Vergara A, F González C (1995) Heterosis y aptitud combinatoria en germoplasma de maíz de Valles Altos. Rev. Fitotec. Mex. 18:123 -139.

Wellhausen E J, L M Roberts, E Hernández X, en colaboración con P C Mangelsdorf (1951) Razas de Maíz en México: Su Origen, Características y Distribución. Folleto

Técnico No. 5, Oficina de Estudios Especiales, Secretaría de Agricultura y Ganadería, México, D. F. 237 p.

Wolf, 1975. Los campesinos. Ed. Labor. Barcelona. Editorial Labor. 150 p.

“... un avión despegar con el viento en contra...” (H. Ford).

CAPÍTULO II. TRASPATIOS FAMILIARES, UNA EXPERIENCIA EN UNA COMUNIDAD RURAL DE MEXICO

2.1 RESUMEN

El objetivo fue identificar aspectos que influyen en la adopción de tecnologías de traspatio y su impacto en las familias. La función de los traspacios, es el abasto de alimentos básicos a la familia, practica la transmisión de conocimientos de padres a hijos y la convivencia familiar. La información se obtuvo mediante observación directa durante las visitas a los traspacios y mediante entrevistas realizadas a jefes de familias campesinas. El sistema traspatio, promueve el arraigo a la tierra del campesino y se favorece la unidad familiar conservando el acervo cultural tradicional que se tiene del manejo de sus recursos.

Palabras clave: agricultura campesina, huertos.

2.2 ABSTRACT

The aim was to identify aspects that influence the adoption of backyard technologies and its impact on peasant or rural families. The function of the backyard, is the supply of staple to the family, it supports the transfer of knowledge from parents to children and family life. The information was obtained through direct observation during visits to several backyards and through interviews with heads of peasant families. The backyard system, promotes attachment to the land of the peasant and also, family unity is favored, retaining the traditional cultural heritage that they have about the managing of their resources.

Key words: peasant agriculture, orchards.

2.3 INTRODUCCIÓN.

En las zonas rurales se tienen variados elementos culturales garantes de la cultura tradicional que conforman un abanico de cosmovisiones, que son parte de la riqueza cultural de nuestro país. Los campesinos de México conforman un sector subordinado de las visiones de la modernización y de las tendencias globales de cambio. Pero la persistencia de dichos grupos y la aportación de elementos para el desarrollo nacional dejan ver, que estas tendencias y procesos se encuentran entrelazados de resistencias campesinas. Como prueba de lo anterior tenemos el sistema traspatio campesino, es una práctica que puede llevarse a cabo en distintos espacios y extensiones, éstas pueden ocupar un espacio, desde dos metros, dependiendo de los espacios o superficies con que cuenten los campesinos. En dicho espacio, existe diversidad de especies animales y vegetales (Gispert, 1993). El traspatio, es el espacio donde la familia realiza actividades productivas, sociales y culturales por su cercanía al hogar y una de las principales actividades son; la producción de alimentos, así como la producción de plantas medicinales. Se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos para la producción: disponibilidad de agua, exposición al sol, pendiente del terreno y tipo de suelo. Dentro del traspatio se puede desarrollar la producción de huevo y carne de aves. En este sentido Pedroza (2010) considera, que es una alternativa como fuente de alimentos de calidad nutricional con un mínimo de espacio, trabajo e inversión. En la cría de aves, las especies más utilizadas son las criollas, las gallinas (*Gallus domesticus L*), de traspatio, se alimentan de granos de maíz, y desperdicios de cocina. Su dieta la complementan con insectos y forrajes verdes. El manejo productivo del traspatio es una alternativa a la tendencia de consumir alimentos de “comida rápida” sobre todo en áreas periurbanas. Para los campesinos, los traspatios familiares son también, un lugar para socializar y transmitir el conocimiento ecológico tradicional. Los campesinos, destacan por el conocimiento y manejo que tienen de sus recursos naturales. Es necesaria la permanencia de los traspatios familiares para la conservación “*in situ*” de la flora y fauna, así como reducir la pérdida de especies nativas. El estudio de los traspatios familiares, implica el análisis de aspectos económicos, sociales y ecológicos inmersos en la producción de satisfactores tales

como; alimentos, forraje, leña, materiales de construcción, áreas de trabajo, plantas o para la comunidad (Herrera-Castro, 1992; Soemarwoto; 1992 Lok; 1996 y Jiménez-Osornio *et al.*, 1999). De esta manera, el objetivo de la investigación, fue identificar aspectos que influyen en la adopción de tecnologías de traspatio y su impacto en las familias.

2.4 METODOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN

Para la realización de la presente investigación se estableció una metodología, que orientó este proceso, en el que se encuentran las fases de la actividad, los métodos y técnicas aplicadas, así como las herramientas utilizadas. Con la integración de estos elementos, se persigue lograr los objetivos planteados.

Se decidió realizar la investigación en el municipio de Acambay, México, por el conocimiento que se tiene del lugar, así como las facilidades para realizar las encuestas en la comunidad de Pueblo Nuevo, período en el que se acumuló conocimiento sobre esta comunidad y la actividad productiva en traspatio, cuyas acciones productivas motivaron este trabajo.

La presente investigación, es de carácter transversal, se emplea un tipo de muestreo no probabilístico. Su enfoque es mixto, por la aplicación de elementos cuantitativos y cualitativos. Las unidades básicas de estudio y análisis son las familias campesinas con traspatio. De acuerdo a los objetivos, es de tipo descriptivo-explicativo. Mediante una secuencia lógica, se describe y analiza su impacto en las familias campesinas y comunidad. Lo que se persigue es describir, analizar y comprender este proceso en el área de estudio. La investigación inició formalmente con la fase de gabinete, que tuvo efecto en la revisión documental y bibliográfica, además de la elaboración de cuestionarios para la encuesta. Al cumplir esta fase, se dio paso a la fase de campo, que consistió en el contacto con las autoridades de la comunidad para informar sobre las actividades de investigación en la comunidad señalada, posteriormente para aplicar las encuestas. El período de las actividades de campo fue del 04 de mayo al 12 de junio de 2015. La información concentrada en los cuestionarios fue capturada y sistematizada en una base de datos de Excel, este programa también

se utilizó para el análisis de los resultados, generando los estadísticos descriptivos. (Infante, 2005) y elaboración de gráficas. El proceso de investigación concluyó con la escritura de resultados e integración de elementos para la presentación del documento final. La investigación tuvo como enfoque, el estudio de caso, para describir, explicar y comprender, cuáles fueron los factores que influyeron en la adopción de tecnologías apropiadas y también, analizar los efectos que tuvieron en las familias campesinas. Por lo que debemos saber que los estudios de caso, analizan profundamente una “unidad integral”, la cual dará respuesta al planteamiento del problema, la prueba de hipótesis y para el desarrollo de una teoría; en estos, se utilizan los procesos de investigación cuantitativa, cualitativa o mixta Hernández, *et al.*, (2005):1). El objeto de la muestra a estudiar es la unidad básica de la investigación. La cual, puede ser una persona, una pareja, una familia, un objeto, un sistema, una organización, una comunidad, un municipio, un estado, una nación, etc.

Se utilizó la encuesta como método para concentrar la información de las unidades de análisis. Los cuestionarios utilizados para la encuesta se estructuraron por temas de interés, en los que se integran aspectos sobre las características generales y socioeconómicas de los encuestados, el conocimiento de la tecnología que emplean, su participación y los beneficios de la actividad. La observación participante fue otro elemento utilizado. Las unidades de análisis fueron, las familias campesinas con huertos de hortalizas en traspatio.

Para abordar el estudio, es necesario el sustento teórico que está relacionado al sistema traspatio y al auto abasto que se realiza por parte de las familias. La intención de recurrir a la agroecología es por su carácter integrador de los elementos que interactúan en un sistema. En las tecnologías apropiadas para campesinos, estos elementos toman relevancia debido a sus efectos sinérgicos en la unidad de producción doméstica, al ser integrados a las acciones productivas. La Agroecología, es definida por Sevilla *e Tal.*, (2002) como el manejo ecológico de los recursos naturales a través de formas de “acción social colectiva” que presentan alternativas a la actual crisis civilizatoria. En este sentido, la agroecología también es definido por Altieri (1991) como la aplicación de conceptos y principios ecológicos, para el diseño y manejo de agro

ecosistemas sustentables y provee un marco para evaluar la complejidad de los agro ecosistemas. Matizan que la idea de la agroecología, es desarrollar agro ecosistemas con el mínimo de dependencia de entradas elevadas de energía y agroquímicos.

2.4.1 Características de la sustentabilidad (resiliencia, productividad, equidad)

La sustentabilidad tiene tres características útiles para su estudio y evaluación, necesarias de identificar en un sistema o proceso. Una de estas características es la resiliencia, que le adjudica una propiedad física, ésta es definida por López R.J.M. (2002) como un término que proviene de la física y se refiere a la capacidad de un material para recobrar su forma después de haber estado sometido a altas presiones. Por lo tanto, en las ciencias sociales podemos deducir, que una persona es resiliente, cuando logra sobresalir de presiones y dificultades de un modo que otra persona sin esa capacidad no podría hacerlo”. Otra manera de definir la resiliencia es, como la capacidad que tienen los sistemas, las personas y los materiales para recuperarse de un evento que les haya afectado, proceso que implica el uso y desgaste de energía. La productividad, es otra característica de la sustentabilidad relacionada con el aspecto biológico. Se le da un enfoque, en este caso, no como el considerado de manera convencional, en donde la superficie cultivada o el equipo industrial se debe mantener funcionando a costa de la afectación de los recursos naturales, humanos, económicos y el ambiente, si no como los sistemas en donde los campesinos, las comunidades campesinas e indígenas no sacrifican la tierra por las ganancias. Así entonces, la definición de productividad, se refiere a la capacidad o grado de producción por unidad de trabajo, superficie de tierra cultivada, de equipo industrial u otros.

Lo que caracteriza a la sustentabilidad, es que al estar inmersa en una organización social, confiere la base social de equidad: “Igualdad” y “Equidad” suelen usarse como sinónimos. Sin embargo, son conceptos distintos. La “Igualdad” en el ámbito social hace comprensivamente a la base común de derechos y responsabilidades que corresponden a todos los miembros de la sociedad de acuerdo a las pautas que rigen su funcionamiento, en tanto, pertenecientes a la misma. Igualdad remite a la característica común compartida. Por otra parte, “Equidad” remite desde la igualdad a la consideración de la especificidad, de la diferencia. Podríamos referirnos a la estima

conjunta de semejanzas y diferencias incluidas en un género común. Incluye, igualdad y diferencia. De allí que, referido a los grupos humanos, el concepto de equidad queda implicado con el de justicia que connota igualdad y equilibrio.

2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El acceso a los recursos naturales y su uso, se percibe desde el enfoque agroecológico, a través de formas de acción social colectiva. El agua, es el recurso que presenta mayor problemática, ya que no hay suficientes obras de manejo de suelo y agua que favorezcan la recarga de los cuerpos de almacenamiento o de los mantos acuíferos. En este mundo polarizado, por un lado se tiene un uso excesivo de energía y agua en industrias y polos de desarrollo urbano y por otro, lugares donde no hay agua para lo básico.

En esta misma idea los agro ecosistemas son objeto de estudio, porque en ellos se encuentran las complejidades eco-sistémicas y se estudian para rescatar sus cualidades, obtener conocimientos y experiencias que tiendan a evitar errores o a replicar los procesos sociales, económico, agronómicos o institucionales que hayan tenido efectos positivos para los componentes del agro ecosistema, incluyendo las comunidades de seres humanos que en ellos se encuentran. Como lo señala Sevilla *et al.*, (2002), el análisis de los agros ecosistemas debe contemplar no solo los aspectos técnicos y ecológicos sino también el contexto socioeconómico y político de la sociedad en que se generan. De manera, que en el ámbito socioeconómico, es necesario hacer estudios con campesinos sobre la adopción y adaptación de tecnologías agroecológicas, de igual manera para la des adopción. Las características que deben tener las innovaciones para que estas sean adoptadas por los campesinos son: la ventaja relativa respecto a la idea que pretende superar, similitud respecto a la práctica tradicional, compatibilidad con los valores, experiencias y necesidades de los receptores, grado de complejidad accesible con posibilidad de ensayarse en condiciones menos ideales que los centros de investigación y sus resultados deben ser observables.

La razón por la que es relevante la participación de los campesinos en la investigación, es debido a que hacen la investigación agrícola por iniciativa y por tanto tienen, acumulación de conocimientos valiosos, cuyas habilidades pueden aprovechar los científicos para mejorar la investigación y el desarrollo agrícola, desde la realidad campesina local. Respecto a la pobreza, es preciso mencionar lo que considera Sen, A. (2003) quien plantea que el desarrollo de capacidades se relaciona con la pobreza en los términos de libertad y capacidad de elección para lograr el bienestar, la pobreza es una ausencia de capacidades básicas que le permiten al individuo insertarse en la sociedad con el ejercicio de su voluntad. La pobreza no es cuestión de escaso bienestar, sino de la incapacidad de conseguir bienestar debido a la ausencia de medios.

Cuadro 7. Traspatio Campesino, Pueblo Nuevo Acambay Mex.

	Indicadores	valor	Sustentabilidad más alta: 9.5	Salud del cultivo	
Sustentabilidad ideal: 10	Calidad del suelo				
1	Estructura y textura	10	11	Apariencia	10
2	Compactación e infiltración	10	12	Crecimiento del cultivo	10
3	Profundidad del suelo	10	13	Tolerancia al estrés	10
4	Estado de residuos	10	14	Incidencia de enfermedades	10
5	Color, olor, materia orgánica	10	15	Competencia por malezas	10
6	Retención de humedad	10	16	Rendimiento actual/potencial	5
7	Desarrollo de raíces	10	17	Diversidad genética	10
8	Cobertura del suelo	10	18	Diversidad vegetal	10
9	Erosión	10	19	Diversidad vegetal circundante	10
10	Actividad biológica	10	20	Sistema de manejo	10
prom		10	prom		9.5

Fuente: Con base en el Método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad, Altieri-Nichols, 2002

En el Cuadro anterior se muestra una evaluación sustentable del traspatio de la comunidad de estudio donde se concluye que el sistema traspatio es sustentable al estar cerca de la calificación ideal de acuerdo al método de evaluación agroecológica. Dicha diversidad en cultivos que presenta el traspatio estuvo enmarcada por las características de la comunidad donde se realizó el trabajo, los elementos determinantes para la productividad fueron; suelo y agua. La diferencia en cuanto a la riqueza florística, se debe a la disponibilidad de agua dentro de la comunidad, a la riqueza de los suelos, la temporada en la cual se realizó el trabajo de campo o de la época de maduración y crecimiento de cada especie vegetal. La familia campesina será, quien de acuerdo con sus expectativas, necesidades y su concepción del mundo, diseñará y dirigirá la construcción del traspatio. Los campesinos saben las temporadas

para sembrar cada uno de sus cultivos y esta información la transfieren a sus descendientes. Algunas familias debido a la escasez de agua que se les presenta optan por tener sus plantas en macetas, esto les permite tener un mejor control en cuanto al riego y disminuir el gasto de agua, dentro de los traspatios, siembran solo plantas que les sirven para alimento y las de ornato están desapareciendo.

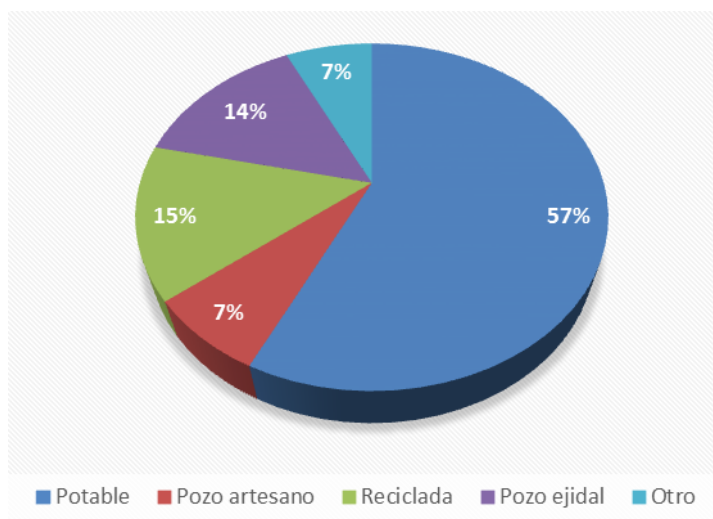


Figura 12. Fuente de obtención de agua. (Mayo 2015).

La principal fuente de abasto de agua en el traspatio es el agua potable, agua reciclada o de desecho y pozo comunitario (Figura 12).

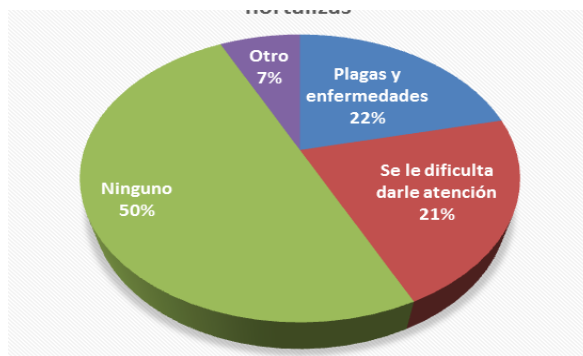


Figura 13. Principales problemas en el huerto (mayo 2015).

Entre los principales problemas presentes en el traspatio son las plagas y enfermedades y la dificultad de atenderlo (Figura 13). Dentro de los traspatios existen

especies de animales. La presencia de gallinas y guajolotes, (*Meleagris gallopavo*, var. *Doméstica*), también es notoria y se presenta prácticamente en el 100 % de los traspatios y esto se debe a la poca demanda de alimento que tienen y se pueden alimentar con desperdicios de comida y tortilla, además de que aportan huevos y carne a las familias campesinas, y al igual que los borregos (*Ovis aries*), estas se tienen dentro de un corral para evitar que bajen de peso, y que sus huevos los coloquen en lugares que la familia tenga acceso a ellos.

La producción de los traspatios familiares, se destina al autoconsumo, aunque Toledo *e tal.*, (2006) mencionan que el excedente se destina al mercado. Dentro de la comunidad, las personas que tienen excedentes, los venden en el mercado local o en la plaza municipal. Entre las características sobresalientes de los traspatios familiares estudiados, resaltan algunas particulares, asociado a las prácticas y preferencias de uso de las plantas, animales y los recursos naturales. Algunos autores han hecho comparaciones entre ciertas áreas de manejo encontradas por Rico *e Tal.* (1990) y Caballero (1992) en traspatios caseros. Un área ocupada por la casa y cerca de ésta se puede encontrar el gallinero y un área para la cría de cerdos (*Sus scrofa ssp.*), y otras plantas. Es frecuente encontrar una cerca que delimita el área del traspatio y de las calles del poblado, se encontró que las cercas están hechas de carrizo. En otros casos de nopal (*Opuntia ficus-indica* (L.)). La cerca que delimita los traspatios, es principalmente de cercos vivos. Asimismo, se presentan los animales domésticos característicos de acuerdo a la actividad para la cual los utilizan. Las comunidades estudiadas encuentran dentro de sus traspatios la seguridad alimentaria, que les permite satisfacer parte de sus necesidades, además de que les ayuda a disminuir los gastos en la adquisición de algunas frutas, verduras, etc. Durante todo el año las personas pueden disponer (en su traspatio) de alimentos que les permiten tener una vida saludable, no utilizan productos químicos, puesto que, los abonos que emplean están hechos a base de residuos de árboles, heces de ganado y desechos de cocina que convierten en composta y posteriormente los incorporan a la tierra para sus plantas.

Se observó una buena comunicación y coincidencia en el gusto por cuidar el traspatio familiar, intercambio de ideas y sugerencias para mantenerlo productivo, así como la designación que hacen en la distribución del trabajo que va de acuerdo a la edad y capacidad de cada uno de los miembros de la familia. Respecto a la organización que se observó en los diferentes traspatios familiares de las comunidades, corresponde a la técnica agrícola de cultivo de recursos naturales para el consumo familiar, que hacen diversos autores como: Gómez-Pompa y Golley (1987); del trabajo de las mujeres, resalta, la tradicional selección de las especies, que refleja la atención y cuidado del traspatio familiar y el conocimiento empírico de su ecosistema. En los traspatios visitados, se observó una gran cantidad de plantas, tanto cultivadas como silvestres, con especies que son de gran utilidad, particularmente en la alimentación, como las variedades de chiles (*Capsicum spp.*), y jitomates (*Solanum lycopersicum*), de la familia Solanaceae importantes en su dieta diaria, así como el uso de las diferentes especies de la familia Cucurbitaceae. La presencia de diferentes variedades de calabazas, las cuales tienen un importante uso tradicional en la subsistencia, manifiestan una intensa y prolongada interacción hombre-planta, lo que ha dado como resultado una variedad genética entre las especies de *Cucúrbita spp.*, (Lira, 1985, 1988). Cuando el producto obtenido en el traspatio rebasa las necesidades de autoconsumo familiar, se realiza intercambio entre ellas o su comercialización en la comunidad.

Adicionalmente, los traspatios cumplen una función económica importante de ingresos económicos y producción para el consumo familiar y en las funciones sociales, dando una mayor seguridad alimentaria y mejor nivel nutricional, pues en menor espacio hay gran diversidad de cultivos y especies animales, menor riesgo agrícola, existe mejor distribución de la fuerza de trabajo, del uso de implementos agrícolas y de transporte, así como también reciclaje de micronutrientes y del agua, protección del suelo y disminución de la erosión, que dan como resultado el mantenimiento o el aumento de la biodiversidad. Landon-Lane (2005)

Cuando un sistema socio-ecológico -como es el caso de los traspatios familiares- tiene la capacidad de absorber los cambios, perturbaciones y mantener su misma

función, se dice que es resiliente. Los cambios pueden ser ocasionados por la actividad del hombre, además de las interacciones biológicas de las plantas, los microorganismos presentes en el suelo, agua y aire y, por los eventos climáticos como lluvias, sequías, granizadas y heladas. De acuerdo con Walker y Salt (2006) los sistemas socio-ecológicos son adaptativos y complejos, pero se vuelven vulnerables cuando el ser humano busca controlar una o más variables sin considerar que el sistema actúa como un todo integrado.

2.6 CONCLUSIONES

Se requieren modelos de agricultura sustentable que combinen tanto conocimiento tradicional como conocimiento científico. Complementando el uso de especies hortícolas con tecnologías ecológicamente correctas, se puede asegurar una producción agrícola sustentable. Los campesinos producen, una proporción alta de alimentos, de manera que suelen estar en condiciones de eludir el contacto con el sector dominante y de reducir su dependencia con el mercado. Dentro de las comunidades, las familias tienden a ser unidades independientes de producción.

El autoconsumo de los productos avícolas y sobre todo del huevo, ayudan a disminuir los gastos familiares, alimentan nutritivamente a la familia y reemplazan a algunos productos de mayor costo y poca disponibilidad dentro y fuera del predio. Además de la producción avícola, se mantiene la de los predios debido a que cumplen otras funciones como el consumo de desechos de cosecha y de cocina, producción de materia orgánica para otros sistemas, y un espacio de integración social en donde se intercambia y/o trasmite información a los individuos de dentro o fuera de la familia.

La producción de hortalizas en los traspatios impacta positivamente en aspectos básicos como la salud, la alimentación-nutrición, la educación y en la economía familiar. Además, fortalece las redes sociales locales y potencia las capacidades y habilidades de las personas.

2.7 LITERATURA CITADA

Altieri M.-Nichols J, 2002. Método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad.

Altieri M, 1991, Agricultura y Desarrollo, CLADES No. 1

Caballero J. 1992. Maya homegardens: past, present and future. *Ecoecológica*. Vol 1. pp: 35-54.

Chayanov, A. "Sobre la teoría de los sistemas económicos no capitalistas", en Chayanov, Kerblay, Thomer y Harrison. Chayanov y la teoría de la economía campesina. México: Siglo XXI, Cuadernos pasado y Presente. 1981 (pp. 49-79)

Gispert, Montserrat, Arturo Gómez, y A. Núñez. 1993. Concepto y manejo tradicional de los huertos familiares en dos bosques tropicales mexicanos. *In*: Leff, Enrique y Carabias Julia (coords). Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales. Vol II. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México y Grupo Editorial Miguel Ángel Porrúa. México.

Gómez Pompa, Arturo. 1987. On Maya silviculture Mexican estudios/Estudios Mexicanos. Vol 3 No. 1. University of California. Riverside. pp: 1-16.

Herrera- Castro, N. D. 1992. Los Huertos Familiares en el oriente de Yucatán. Tesis de Maestría. UNAM. Facultad de Ciencias. México, D.F. 180 p.

Hernández, Roberto, Carlos Fernández C., y Pilar Baptista L. 2005. Metodología de la Investigación. (Cuarta Ed.), México. Mc Graw-Hill. 497 p.

Infante, Said, y G. Zarate. 2005. Métodos Estadísticos. (Octava reimpresión) México. Editorial Trillas. pp: 11-16.

Jiménez-Osornio, J.J., R. Ruenes M. y P. Montanés E. 1999. Agro diversidad en los solares de la Península de Yucatán. *Red de Gestión de Recursos Naturales*14: 30-40.

Landon-Lane, Ch., 2005. "Los medios de vida crecen en los huertos. Diversificación de los ingresos rurales mediante las huertas familiares". Folleto de la FAO sobre diversificación 2. Dirección de Sistemas de Apoyo a la Agricultura. ONU. Roma. 48 pp.

Lira, S.R., 1985. "Identidad taxonómica de las calabazas cultivadas (*Cucurbita* spp.) en la Península de Yucatán". *Biotica*, 10(3): 301-307. Lira, S.R., 1988. "Cucurbitáceas de la Península de Yucatán: Taxonomía y Etnobotánica". Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Mérida, Yucatán. México. 329 pp.

Lok, R. 1996. La función insustituible de los huertos caseros. *Agroforestería de las Américas* 3 (9-10): 4-5.

López R.J.M. (2002) Conocimientos, difusión y adopción de tecnologías agroecológicas en cítricos. Martínez de la Torre Veracruz. Tesis Ingeniería en Agroecológica. Universidad Autónoma Chapingo México. México.

Rico Gray, V, J García Franco, A. Chemas, A. Puch, and P. Sima. 1990. Species composition, similarity and structure of Mayan home gardens in Tixpeual and Tixkakaltuyub Yucatán. México. Economic Botany. Vol. 44 No. 4. The New York Botanical Garden .Springer. pp: 470-487.

Sen A. 2003. Pobre en términos relativos. Revista Comercio Exterior. Vol. 53, Num 5. México. pp: 413-416`

Sevilla Guzmán, y G Woodgate. 2002. Desarrollo rural sostenible, de la agricultura industrial a la agroecología. In: Redclift Michael y Graham Woodgate (eds). Sociología del medio ambiente. Una perspectiva internacional. Mc Graw Hill. Madrid.

Soemarwoto, O. 1992. Homegardens: a traditional agroforestry system with a promising future. *In*: Memorias del III Simposium de Agroforestería, Chapingo, México.

Toledo, V. M., J. Carabias, C. Mapes, C. y C. Toledo. 2006. Ecología y autosuficiencia alimentaria. Sexta edición. Siglo veintiuno. Editores, ciudad de México. 118 p.

Walker, B y D. Salt. 2006 Resilience Thinking. Sustaining Ecosystems and People in a Changing World. Estados Unidos: Island Press.

“Dejar tu huella en el mundo no es cosa fácil” (B. Obama).

CAPÍTULO III. CONSERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SEMILLA DE MAIZ NATIVO

3.1 RESUMEN

Las condiciones adversas que ha traído consigo el cambio climático ha provocado la aparición de fenómenos climáticos, los cuales ocasionaron la pérdida de algunas cosechas, aunque los campesinos han logrado rescatar semilla para el ciclo siguiente. Particularmente la presencia de heladas primaverales (2011) en el Valle de Acambay, Estado de México y el hecho de que el maíz sea el cultivo principal en la región. Hace recapacitar sobre una política de almacenamiento y conservación de semillas individual o comunitaria, la cual podría evitar el problema de pérdida de semilla adaptada a la zona. Con el objetivo de establecer algunas opciones de almacenamiento, así como las medidas específicas de la misma para el caso de maíz, se hace en primera instancia una caracterización básica del tipo de maíz nativo que los campesinos cultivan en cada ciclo. Si bien actualmente los campesinos realizan la selección de semilla para el ciclo inmediato no guardan semilla para una posible helada o contratiempo que acabe con el cultivo *in situ*. Por tanto el almacenamiento es necesario para estar prevenidos ante un contratiempo y tener en resguardo semilla adaptada a la zona; precoces y con cierta tolerancia a las heladas.

Palabras clave: Agricultura campesina, Banco comunitario de semilla, Cambio climático.

STORAGE AND CONSERVATION OF LANDRACE CORN SEED

3.2 ABSTRACT

The adverse conditions brought by climate change has led to the emergence of climate phenomena, which caused the loss of some harvest, though farmers have rescued seeds for the next cycle. Particularly the presence of 2011 spring frosts that took place in Acambay Valley, State of Mexico and the fact that corn (*Zea mays* L.) is the main crop in the region; makes rethink a policy of storing and preserving individual or community seed, which could prevent the problem of loss of locally adapted seed. In order to establish some storage options, as well as the specific measures in the case of corn, it was made a basic characterization of the type of landrace corn that farmers grow in each cycle. Although the farmers currently performed seed selection for the immediate cycle, they do not save seed for a possible frost or setbacks that lead to the end of the cultivation *in situ*. Therefore, storage is needed to be prepared before incidentals and to take shelter seed adapted to the area; precociuos and with some frost tolerance.

Keywords: Peasant agriculture, community seed bank, Climate Change.

3.3 INTRODUCCIÓN

En México, se dispone de diferentes regiones fisiográficas, las cuales están compuestas por cuantiosos microambientes. Lo que muestra la diversidad respecto a las variedades cultivadas, no podríamos considerar solo una para todos los microambientes, pues en cada uno de ellos las condiciones climáticas imperantes son diferentes al resto. En el territorio mexicano, tres cuartas partes del maíz se cultiva bajo condiciones de temporal, actividad realizada por los campesinos. El maíz es uno de los principales cultivos de cereales en América Latina, presente en cualquier zona agrícola, desde el nivel del mar hasta una altitud de 4000 msnm, con variabilidad en temperatura y patrones de humedad amplios; topografía diversa y características edáficas extensas (Morris y López, 1997). Su cultivo, el cual comprende desde los 50° de latitud norte hasta los 40 ° de latitud sur, se encuentra adaptado desde las zonas áridas hasta ambientes con elevadas precipitaciones.

La problemática de perder la diversidad es constante debido a los cambios ambientales, socioeconómicos y tecnológicos. Aunado a la aparición de características agronómicas no apropiadas para los sistemas intensivos de producción, los usos antropocéntricos reducidos y la migración. Las variables climáticas en la evolución de la diversidad del maíz como: la lluvia y temperatura, en el perfeccionamiento del maíz han proliferado las variedades con resistencia a estas adversidades en la región. Con el cambio climático y específicamente con la helada del 2011 la semilla que ha resistido a estos cambios es la que sigue vigente en la región.

La importancia de su cultivo radica, en ser la base alimentaria de las familias campesinas, para la crianza y producción animal como plataforma forrajera. Por tanto, se vuelve clave la selección apropiada de semillas que perpetúen y aseguren el abastecimiento adecuado y así contribuir a la seguridad alimentaria desde lo local. La semilla como organismo vivo continua un proceso fisiológico de respiración durante su etapa de almacenamiento dando como resultado; humedad, energía en forma de calor, lo que favorece la actividad metabólica de otros organismo vivos que se convierte en

focos de contaminación para la misma semilla, causando daños en su calidad (Alabadan y Oyewo, 2005).

Los procesos de conservación de semillas nativas son necesarios para asegurar su preservación, por lo que la investigación se enfoca a las diferentes opciones de almacenamiento y conservación de semilla. El almacenamiento de semilla es un proceso que involucra tanto factores bióticos, como otros parámetros que repercuten en la calidad de la semilla como: humedad, germinación, temperatura, hongos, insectos etc. (Olakojo y Akinlosotu, 2004;) En este contexto, un banco regional de semillas criollas puede ser una forma de perpetuar y conservar el material genético del maíz. Los campesinos elijen las variedades de acuerdo a las características que necesitan, conociendo el desempeño de las plantas de las que provinieron las semillas bajo determinadas condiciones agroecológicas y de manejo. Por estas razones es necesario contar con un almacén de la variedad que cultivan, que es la apropiada para los productores de la zona del Valle de Acambay. Principalmente para estar protegidos ante la adversidad como una helada que acabe con el maíz sembrado *in situ* que dificultaría la siembra del siguiente ciclo.

Las variedades antiguas son menos sensibles a los cambios cuando menos los relacionados con la altitud, respecto a las más modernas. En la zona de estudio se llegan apreciar algunos cacahuazintles y palomero toluqueño, que son progenitores del cónico (razas exóticas precolombinas), aunque la mayoría de mazorcas es del tipo cónico (Welhausen, 1951).

3.4 MATERIALES Y METODOS

La obtención de información para en primera instancia realizar una caracterización básica del maíz se llevó a cabo utilizando el manual gráfico para la descripción varietal en maíz, Carballo (2010) y algunos caracteres del maíz que considera Welhausen (1951) en su obra “Razas de Maíz de México. Su Origen, Características y Distribución” la cual se efectuó mediante la toma de datos en los predios de los campesinos participantes empleando la metodología mixta. Para ello se llevó a cabo una investigación con el método cualitativo y cuantitativo. Se diseña un cuestionario, utilizando variables de la investigación (Hernández et al., 2005); se aplicaron técnicas

de investigación social: observación participante, taller participativo (Geilfus, 2002). Se trabajó con tres campesinos para la toma de datos. El levantamiento de información en campo se realizó en el 2015 (abril-octubre), ya que se recabaron datos durante el proceso productivo del maíz. El estudio se realizó en la comunidad de Soledad municipio de Acambay, que se ubica dentro del Valle de los Espejos y a 88 km de Toluca (Nevado de Toluca), es una de las regiones con presencia de heladas En ésta región, las heladas son condicionantes en la especie o variedad a cultivar.

Con ayuda de las bases de datos se realizaron gráficas. Con el conocimiento de la región que se tiene y las bases teóricas del curso Conservación y almacenamiento de granos y semillas, se infirió la viabilidad de habilitar graneros para el maíz.

3.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primera instancia se hace una conceptualización de los campesinos, ya que son fuente primaria de información para la investigación, posteriormente se realiza una discusión de los diferentes autores que abordan los términos de la calidad de semilla (vigor y viabilidad) y finalmente se hace una caracterización del maíz de la región así como algunas especificaciones de almacenamiento de semillas.

Los campesinos se identifican por tener una economía familiar; son pequeños productores con tierra, laboran con ayuda de equipo simple y el trabajo de su familia produce para su propio consumo. También se caracterizan por ser labradores y ganaderos; se identifican como un grupo, el cual comparte aspectos socioeconómicos y culturales. Principalmente, la unidad campesina está dedicada a cultivar para el sustento alimenticio. (Wolf, 1975, Martínez, 1985).

El maíz es la forma domesticada de una subespecie de teocintle, un pasto silvestre que existe de manera natural en regiones aisladas actualmente restringidas a elevaciones entre los 400 - 1700 msnm de la Sierra Madre Occidental (Michoacán y Jalisco). Tanto los científicos de las ciencias sociales como los responsables de estudio de las plantas conceden a la agricultura que involucra al maíz como el mejor ejemplo de co-evolución entre una planta y sus domesticadores, conforme las plantas y la sociedad

humana fueron interrelacionándose, la influencia de una sobre otra fue a su vez incrementándose (Muñoz *et al.*, 2001).

Sin embargo Wellhausen (1951) no considera que el maíz sea derivado del teocintle “Muchos botánicos, durante épocas anteriores, han creído que el maíz tuvo su origen en México. Sus opiniones se basaron principalmente en el hecho de que el teocintle, el congénere más cercano del maíz y el progenitor supuesto del mismo, es común en México. La posibilidad de que el maíz se haya derivado directamente del teocintle, queda casi descartada en la actualidad, como resultado de los datos obtenidos recientemente sobre el maíz prehistórico descubierto en el Estado de Nuevo México. Este material, descrito por Mangelsdorf y Smith (1949), demuestra que el maíz primitivo fue un maíz tunicado y no un derivado del teocintle... Pero donde quiera que el maíz haya tenido su origen como planta silvestre, es indudable que esta planta ha tenido una larga historia en México. Hay pruebas de esto en la escultura y cerámica prehistóricas, en los antiguos códices, en impresiones de mazorcas de maíz en lava antigua, en reliquias de maíz prehistórico y en la evidencia circunstancial del maíz antiguo de otras regiones”.

El maíz tiene una polinización cruzada, característica que ha contribuido a incrementar su variabilidad morfológica y adaptabilidad geográfica. Las variedades de maíz pueden tener un porte que oscila de 0.5 a 5 metros al momento de floración, alcanzar la madurez en un rango de 60 a 330 días a partir de la siembra, producir 1 a 4 mazorcas por planta, de 10 a 1800 granos por mazorca y alcanzar rendimientos que van desde 0.5 hasta 23.5 toneladas por hectárea. Los granos pueden carecer de color (blancos). Amarillos, rojos, azules o en patrones estriados. De acuerdo a la descripción de López (1998), el maíz es un Cariópside o cariopsis. Fruto simple mono o sincárpico, seco, indehiscente y pequeño, con la única semilla completamente unida a la pared del fruto. Procede de un ovario monocarpelar. La germinación de un lote de semilla se considera como una manifestación de la calidad de semilla, sin embargo, el vigor es más importante sobre todo en función del tiempo necesario para que alcance una germinación plena y un desarrollo vigoroso (AOSA, 1993 citado por Li, Herrera y Barboza, 1996).

El vigor se puede definir como la habilidad de la semilla para producir plántulas normales, sanas y fuertes, tanto en condiciones óptimas como desfavorables, no obstante, aunque no existe una definición unánime, hay un consenso de que el vigor es el factor más importante de la calidad fisiológica de las semillas (Popinigis, 1985). Al respecto, el vigor de una semilla se refiere a la suma de las propiedades que determinan el nivel de actividad y desempeño de la semilla durante la germinación y emergencia de las plántulas. Las semillas que se desempeñan bien son catalogadas como de alto vigor (CATIE, 2000). Por vigor de semilla se entiende “(...) la suma de las propiedades que determinan el nivel de actividad y capacidad de la semilla durante la germinación y emergencia de la plántula. Las semillas de buen comportamiento se denominan de alto vigor y las de pobre comportamiento de bajo vigor” (ISTA, 1977). El vigor es considerado como un componente de la calidad fisiológica de la semilla, es importante para garantizar densidades de población óptimas, a fin de maximizar rendimiento o calidad de la producción (Hampton y Coolbear, 1990).

Por otro lado, de acuerdo con Aristizábal y Álvarez (2006), el deterioro reduce el vigor de las plántulas. Los granos más envejecidos reducen plantas con mejor potencial. El daño por impacto causa bajo vigor, disminuye la calidad física y sanitaria y reduce la vida de almacén de la semilla (Desai *et al.*, 1997). La disminución en el porcentaje de viabilidad de la semilla es usualmente precedida por la pérdida de vigor (Basu, 1995); sin embargo, la viabilidad generalmente no se relaciona con el establecimiento de plántulas en el campo, ya que solo expresa el grado en el cual las semillas están vivas, son metabólicamente activas y poseen enzimas capaces de catalizar reacciones necesarias para la germinación y crecimiento de las plántulas, pero pueden contener tanto tejido vivo como muerto, por lo que no hay garantía para su germinación (Copeland y McDonald, 1995). La germinación de las semillas es un proceso que requiere de fases hasta lograr que la semilla germine (Herrera *et al.*, 2006):

El componente sanitario es la condición de la semilla en cuanto a presencia o ausencia de hongos, virus, bacterias y nematodos, ya que los patógenos llevados en la semilla afectan en forma directa e indirecta la calidad de las semillas y son capaces de reducir la productividad de los cultivos (Moreno, 1996). El color de la semilla es una

característica propia de cada genotipo y en ocasiones es un indicativo de la presencia de microorganismos (Thomson, 1979).

La calidad de la semilla es un concepto basado en la valoración de diferentes atributos (Kelly, 1988, citado por Pérez *et al.*, 2006), los cuales mejoran el establecimiento de la planta en campo, entre los que destacan: la calidad genética, fisiológica, física y sanitaria (Basra, 1995, citado por Pérez *et al.*, 2006). Es preciso mencionar que la calidad fisiológica se refiere a mecanismos específicos de la semilla que determinan su capacidad de germinación, la emergencia y el desarrollo de aquellas estructuras esenciales para producir una planta normal bajo condiciones favorables (Basra, 1995, citado por Pérez, *et al.*, 2006).

La calidad de la semilla es un estándar de excelencia o atributo que puede determinar el funcionamiento de ésta al momento de la siembra o almacenamiento. Los componentes de calidad de la semilla se pueden agregar en categorías, donde se menciona la descripción, higiene y potencial de funcionamiento; en este último, se toma en cuenta el vigor y la germinación (Hampton, 2002).

Rodríguez y Espinosa (1989), coinciden en mencionar que una semilla de calidad debe pertenecer a la especie y cultivar deseado, estar pura, libre casi en su totalidad de elementos extraños, ya sean semilla o material inerte; no presentar latencia; demostrar un elevado nivel de germinación; poseer un excelente estado sanitario; debe de ser fácil su conservación. Se dice que una semilla tiene calidad cuando es altamente viable, factible de desarrollar una plántula normal, aún bajo condiciones ambientales no ideales, tal como puede ocurrir en el campo (Peretti, 1994).

3.5.1 Caracterización Básica del maíz cultivado

Para conocer las características de las plantas de maíz de las que provinieron las semillas, se realizó una caracterización básica, durante el ciclo de cultivo del presente año hubo buen temporal, la raza de maíz de la región: cónico se cultivó con el empleo de animales de tiro para la siembra y escardas (Cuadro 8).

Cuadro 8. Caracterización del maíz nativo (blanco).

Lugar	Altura prom de planta en 30 plantas	No. Prom de Plantas (5m)	Distancia entre plantas en 50m	Mazorcas por planta	Mazorcas podridas (%) en cien mazorcas	Rendimiento de grano por hectárea	Días de madurez	Acame prom (10 surcos)	Espiga prom de Ramas (5m)
Valle de Acambay, Mex.	2.6	12.55	65.35cm	1	10%	2 ton	190	7.2	6.2

Fuente: investigación de campo, 2015.

La caracterización del maíz se realizó en el ciclo productivo 2015. Los datos son promedios, en el caso del rendimiento por hectárea se tomó de datos de ciclos anteriores así como de entrevistas con informantes clave. Para el caso del dato sobre mazorcas por planta, se pone el dato de cien plantas tomadas al azar de una parcela y con el fin de tener un panorama más amplio, se hizo uso de técnicas cualitativas de recorridos de campo, en el cual se encuentran de 10 a 40 plantas con doble mazorca por parcela.

3.5.2 Factores que generan variaciones meteorológicas

La complejidad de los componentes climáticos en el territorio nacional es el resultado de su ubicación a ambos lados del Trópico de Cáncer, así como la influencia de los vientos, aguas provenientes del Golfo de México, el Mar Caribe, y del Océano Pacífico. Estos factores en conjunto con las montañas, producen grandes diferencias regionales en cuanto a la precipitación pluvial, la humedad y en general el clima. Las regiones más afectadas son aquellas localizadas en la Meseta Central del Altiplano, en la Sierra Madre Occidental, en los estados de Chihuahua y Durango. Además, en las partes altas del Sistema Volcánico transversal sobre el paralelo 19° N, esencialmente en los estados de México, Puebla y Tlaxcala que registran temporadas con más de 100 días al año con heladas. En contraste no hay presencia de heladas en las llanuras costeras. La forma de relieve donde se presentan con mayor frecuencia las heladas son los valles y depresiones.

Ante esta situación fisiográfica se requiere tener un manejo adecuado de la calidad: genética, fisiológica, física, sanidad, para lo cual se toma en cuenta el diseño para: Protección de las semillas de todos los factores que influyen en su deterioro. Para implementar un buen almacenamiento se debe considerar lo siguiente:

- Acondicionamiento de los granos y semillas (secado, limpieza y tratamiento)
- Limpieza de los depósitos y almacén
- Control de plagas
- Supervisión y administración
- Capacitación del personal

En ésta región existe una predominancia del cultivo de maíz, son las restricciones por temperatura las que rigen el patrón de cultivos. El maíz es un cultivo que puede tolerar temperaturas más bajas como se muestra en los Cuadros 9 y 10.

Cuadro 9. Temperaturas (°C) requeridas por el cultivo.

Cultivo	Mínima letal	Mínima umbral	Óptima	Máxima umbral	Máxima letal
Maíz	0.5	10	15 – 35	41	42

Fuente: Tung, 1976; citado por Grassi, 1983.

Cuadro 10. Temperaturas (°C) dañinas en maíz en diferentes fases.

Cultivo	Resistencia al frío	Germinación	Floración	Fructificación
Maíz	Escasamente resistente	-2, -3	-1, -2	-2, -3

Fuente: Wang, 1982; citado por Grassi, 1983.

Esta región es un laboratorio para la experimentación con maíces resistentes a heladas. A pesar de que el maíz es menos resistente al frío en comparación con otros cultivos, se le cultiva con algunas variedades precoces.

En la región principalmente se presentan las heladas del tipo invernales los cuales se forman durante el invierno si la temperatura ambiente disminuye notablemente. Estas heladas afectan a los árboles perennes con frutos y especies forestales, especialmente cuando se hace más intenso el frío. Lo cual ocurre cuando las plantas se encuentran en

periodo de reposo, lapso en el que las plantas disponen de mayores posibilidades de soportar bajas temperaturas. También se presentan, aunque en menor frecuencia heladas del tipo primaveral que afecta principalmente a los cultivos de ciclo anual (como el maíz) cuando se encuentran en la etapa de rotación de ramas o con pocos días de nacimiento. Se presentan cuando en el ambiente se genera un descenso de temperatura. (CENAPRED, 2001). A continuación se presentan algunas generalidades y tratamientos para su conservación (Cuadros 11-13 y Figura 14).

Cuadro 11. Tratamientos en maíz para su conservación.

Cultivo	Uso de cal	Baja humedad
Maíz	50-90% reducción de aflatoxinas	12%

Fuente: investigación de campo, 2015.

Cuadro 12. Temperatura.

Cultivo	Temperatura promedio 14.1°C	Medidas de control por temperatura	Otras medidas	Precipitación normal	Evaporación total normal
Maíz	Lento el grado de proliferación de hongos	Sistema de termometría fija en silos o bodegas	Poner una tarima para acomodar los envases de semilla	846mm	1,631

Fuente: investigación de campo, 2015.

Cuadro 13. Generalidades y especificaciones de envasado.

Cultivo	Tipo de semillas	Estructura y composición de la semilla	Especie	Tipo de envase
Maíz	Ortodoxas: soportan el secado a 30°C y se puede bajar la HR menor a 5	N.A	Intermedio potencial de almacenamiento	-Costales de ixtle o yute para grano. - Sacos sintéticos (polietileno) de 5 capas, la exterior impermeable para semilla

Fuente: investigación de campo, 2015.

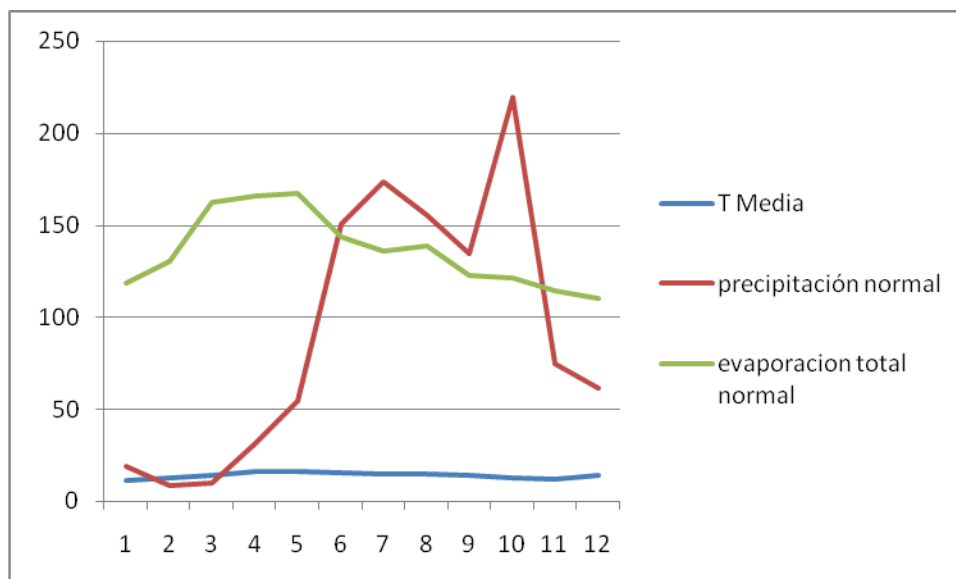


Figura 14. Grafica ombrotérmica de la zona de Acambay. Mex.

Fuente: Con base en datos de la Dirección General de Estudios, Información y Estadística Sectorial (1988).

3.6 CONCLUSIONES

En general el consumo familiar es el incentivo por el cual los campesinos de la comunidad siembran y conservan los maíces nativos, en segundo término, influye que el rastrojo puede ser utilizado para alimentar al ganado de traspatio. El modo para efectuar una adecuada conservación de la semilla es que ingrese sano, limpio, seco y fresco. De lo contrario, los granos se deterioran en menor tiempo.

De manera autogestiva se puede hacer el resguardo de reserva de semilla donde cada campesino conserve una muestra de 200 kg de semilla por riesgos de catástrofe (sequía, inundaciones, plagas, heladas, etc.) en silos metálicos y con un tratamiento especial para su conservación a corto y mediano plazo, lo cual puede ayudar a revertir amenazas del cambio climático.

Al establecer bancos de germoplasma comunitarios, se neutraliza el riesgo de perder semilla adaptada a la región, ante la ocurrencia de fenómenos climáticos adversos. Tradicionalmente los campesinos elijen la semilla para la siembra seleccionando una mazorca sana. Se descartan las que tienen un color atípico y a la postre se selecciona

la semilla de cada mazorca. La idea es contribuir a conservar y tener de reserva materiales valiosos para la mejora a mediano y largo plazo del maíz en la región.

A futuro y con el apoyo del gobierno se puede realizar el almacenamiento de las semillas en un local climatizado con acondicionador de aire doméstico podría ejecutarse en sacos de lienzo u otro material similar o en envases herméticos, mientras que para el almacenamiento a temperatura ambiente resultan imprescindibles los envases herméticamente sellados.

La diversidad de las poblaciones nativas que han generado los campesinos en la región de estudio del estado de México, responde a las condiciones ambientales y a las necesidades de uso que al interior de la unidad de producción se generan.

La tecnología agrícola tradicional de la milpa apoyada en participación campesina y técnica es clave para resolver sus puntos críticos especialmente en el mantenimiento de la semilla nativa adaptada a la región para la reproducción de poblaciones locales de maíz con interés por su conservación *in situ*.

3.7 LITERATURA CITADA

Alabadan B. 2006. Department of Agricultural Engineering. Federal University of Technology. Temperature Changes in Bulk Stored Maize. Nigeria.187-192p.

Aristizábal, L. M. y Alvares, L. P. 2006. Efecto del deterioro de las semillas sobre el vigor, crecimiento y producción de maíz (*Zea mays*). Agronomía. Vol. 14(1):17-24p.

Basu, R. N. 1994. Seed viability. p. 10–12. In: Basra, A. S. (ed). Seed Quality: Basic mechanisms and agricultural implications. Food Products Press: An imprint of the Haworth Press, Inc. New York, USA

Barboza, R. y Herrera, J.1990. El vigor de la semilla de café y su relación con la temperatura de secado, el contenido de humedad y las condiciones de almacenamiento. Agronomía Costarricense 14 (1):1-8.

Basra (ed.). Food Products Press, New York, USA. pp: 1-14.

Carballo A, Ramírez M. E, Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas y Servicio Nacional de inspección y Certificación de semillas. Manual Grafico para la Descripción Varietal en maíz. México 2010

CATIE, Turrialba (Costa Rica). Proyecto de Semillas Forestales. Danida Forest Seed Centre, Turrialba (Costa Rica). (2000). Técnicas para la germinación de semillas forestales. Serie Técnica. Manual Técnico (CATIE), (39).

Centro Nacional de Prevención de Prevención de desastres, Serie Fascículos 2001, México D.F. (en línea)... Consultado el 08 de Septiembre de 2015

Copeland, L. O. and McDonald, M. B. 1995. Principles of Seed Science and technology. Third edition. Chapman and Hall. New York, USA. 409 p.

Grassi C., B. A. 1983. Riesgo de primeras y últimas heladas en Puebla y Tlaxcala respecto a los cultivos básicos. Colegio de Postgraduados. México. 120 p.

Geilfus, F. 2002. 80 Herramientas para el Desarrollo Participativo: Diagnóstico, Planeación, Monitoreo y Evaluación. México. SAGARPA-IICA/MEXICO-INCA RURAL. 208 p.

Hampton, J. G. 2002. What is seed quality? *Seed Sci. Technol.* 30(1):1-10.

Herrera J., Alizaga R, Guevara E. y Jiménez V. 2006. Germinación y crecimiento de la planta. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 108 pp.

Hernández, R, Fernández C., y P Baptista L. 2005. Metodología de la Investigación. (Cuarta Ed.), México. Mc Graw-Hill. 497 p.

International Seed Testing Association. 1977. *Rules for Testing Seeds.* 176p.

López R. G. 1998. Botánica: Anatomía, Morfología y Diversidad. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. 281 pp.

Mangelsdorf, P.C., and Smith, C.E., 1949. New archaeological evidence on evolution in maize. *Bot. Mus. Leaflets, Harv. Univ.* 13:213-247.

Martínez, T. 1987. Campesinado y Política: movimientos o movilizaciones campesinos. In: Glantz, S. (comp). *La Heterodoxia Recuperada en torno a Ángel Palerm.* México. Fondo de Cultura Económica.

Moreno, M. E. 1984. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Instituto de Biología, U.N.A.M. Impreso de Alba. México, D.F. 222-249, 382 pp.

Morris, M. y López, M. 2000. Impacto del mejoramiento de maíz en América Latina 1966-1997, México D.F. (en línea). Consultado el 06 de Septiembre de 2015.

Muñoz, A., Cuevas, J., Santacruz, A., Olvera, I. y Taboada O. 2001. Diversidad del maíz en los nichos ecológicos y culturales de México. *In* Publicaciones del Programa Nacional de Etnobotánica. Chapingo-México. 31 p.

Olakojo, S.A. y T.A. Akinlosotu; Comparative Study of Storage Methods of Maize Grains in South Western Nigeria, *African Journal of Biotechnology:* 3(7), 362-365 (2004).

Peretti, A. 1994. Manual para análisis de semilla. Editorial Hemisferio Sur. Primera edición. Uruguay. 282 p

Pérez, M. C., Hernández, L. A., González, C. F. V., García de los S. G., Carballo C. A., Vásquez, R. T. R. y Tovar, G. M. del R. 2006. Tamaño de semilla y relación con su calidad fisiológica en variedades de maíz para forraje. *Agricultura Técnica en México*. 32 (3): 341-352.

Popinigis, F. *Fisiología da semente*. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

Rodríguez, V. J y E. A. Espinosa M. 1990. *La producción de semillas en México. Análisis de la enseñanza, producción e investigación de semillas en México*. Sociedad Mexicana de Citogenética. Chapingo, México.

Thomson, J.R. 1979. Seed quality. In: *An Introduction to seed technology*. J.R. Thomson (ed.). Lonard Hill Thomson Litho Ltd., East Kilbride, Scotland. pp. 1-15.

Wellhausen E J, L M Roberts, E Hernández X, en colaboración con P C Mangelsdorf (1951) *Razas de Maíz de México. Su Origen, Características y Distribución*. Secretaría de Agricultura y Ganadería-Oficina de Estudios Especiales. México, D. F. Folleto Técnico No. 5. 236 p

“Lo que sabemos es una gota de agua; lo que ignoramos es el océano” (I. Newton).

CAPÍTULO IV. PRODUCCIÓN DE HUITLACOCHES DESDE LA OPTICA CAMPESINA

4.1 RESUMEN

En el estudio, se utiliza metodología mixta: método cualitativo, aplicando una entrevista a informantes clave y recorridos de campo. El Huitlacoche (*U. maydis*) es un hongo que forma parte de la cultura mexicana y se usa en la gastronomía. Es un hongo patógeno biotrófico que se desarrolla específicamente en la planta de maíz, y el teozintle, siendo el agente causal del “huitlacoche”, una enfermedad de impacto mundial que bajo ciertas condiciones puede causar severos daños económicos. En la parte central de México, las mazorcas infectadas han sido un alimento usado en la cocina tradicional desde la época precolombina. El potencial del huitlacoche como alimento es alto al ser una fuente de nutrientes esenciales al ser humano, por su alto valor nutritivo, contenido de aminoácidos, ácidos grasos, monosacáridos y polisacáridos. Un inconveniente, es que se trata de un producto perecedero y sensible al cambio de parámetros físicos y fisiológicos en pos cosecha, debido a su contenido de agua y nutrientes, es susceptible a descomponerse en menos de una semana. La producción de huitlacoche a nivel campesino es fortuita, ya que no es el cultivo principal, se colecta para fines de autoconsumo y ventas a bajo costo.

Palabras clave: agricultura campesina, maíz-criollo,

HUITLACOCHÉ PRODUCTION FROM THE PEASANT STANDPOINT

4.2 SUMMARY:

In the study, mixed methodology is used: qualitative method, applying an interview with key informants and field trips. The Huitlacoche (*U. maydis*) is a fungus that is part of Mexican culture and is used in gastronomy. It is a biotrophic fungal pathogen specifically developed between the corn plant and teozintle, being the causal agent of "huitlacoche", a disease of worldwide impact, which under certain conditions, can cause severe economic damage. In the central part of Mexico, infected ears have been used as a food in traditional cooking since pre-Columbian times. The potential of huitlacoche as food is high, it is a source of essential nutrients to humans, for its high nutritional value, content of amino acids, fatty acids, monosaccharides and polysaccharides. One disadvantage is that, it is a perishable product and sensitive to physical and physiological postharvest parameters changes, due to its content of water and nutrients, it is susceptible to decompose in less than a week. Huitlacoche production at peasant level is fortuitous, since it is not the main crop, it is collected for household consumption and sales at low cost.

Keywords: peasant agriculture, creole corn.

4.3 INTRODUCCIÓN

El hongo *Ustilago maydis* (D.C.) Corda cuando infecta y se desarrolla sobre los granos tiernos de la mazorca del maíz o del teocintle, se le conoce como “huitlacoche”, mismo que es aprovechado en la cocina tradicional mexicana desde tiempos precolombinos (Pataky y Chandler, 2003; Ruíz y Martínez, 1998). El *U. maydis*, es un parásito que se desarrolló a partir de un antecesor común con otros *Ustilago* spp hasta llegar a ser un patógeno específico del maíz. Cuando la planta es infectada se induce la clorosis o pigmentación con antocianinas y después de esto sucede la formación de las agallas que caracterizan este producto (Herrera y Ulloa, 1998; Castro y Ruiz, 2003). Se pueden desarrollar sobre las partes verdes de la planta, tallos, hojas, espiga aunque lo más común es que se desarrolle en la mazorca, cuando el micelio del hongo se multiplica dentro de los tumores su tamaño es notorio (Bolker, 2001). Las plantas infestadas desarrollan malformaciones en la forma de agallas, en color gris pálido, aunque se oscurecen en la maduración, y contienen en su interior esporas reproductivas en un tejido esponjoso de color negro. Estos patógenos tienen el potencial de causar epifitias y pérdidas económicas a la agricultura, aún con el uso de tratamientos químicos a las semillas y al cultivo.

En la actualidad, es una enfermedad tolerada o inducida por los campesinos productores de maíz de la región Centro-Sur de México, puesto que al ser consumido y vendido en algunos mercados regionales y enlatado por empresas de alimentos (Villanueva, 1997). Los campesinos logran la cosecha de una cantidad de huitlacoche suficiente para alimentar a su familia en la temporada, empleando su conocimiento y experiencia agrícola. La presente investigación se realizó con el objetivo de ver la viabilidad de producir huitlacoche con maíz nativo en la milpa del campesino con el enfoque del muticultivo. En el desarrollo del huitlacoche en maíz cultivado a cielo abierto durante el temporal, la distribución de la precipitación cambia en cada temporada. Las condiciones ambientales son importantes para la producción del huitlacoche (Tisdale y Johnston, 1926). Algunos campesinos, separan el hongo del maíz para autoconsumo o para comercializarlo en los mercados locales, esta última actividad puede potencializarse si se logra apropiarse de tecnologías adecuadas para

explotarlo en forma intensiva, ya que el producto es aceptado en los tianguis y en los restaurantes locales de la parte central de México. Se realizó un recorrido en la zona de trabajo con el objeto de estudiar y analizar el potencial económico y alimenticio del huitlacoche, permitiendo así el ahorro en las familias. Por el consumo del hongo en la cosecha y para complementar su ingreso con la venta del excedente.

Para cultivar el huitlacoche se requieren de las siguientes facilidades; que la variedad de maíz (hospedero) sea susceptible al hongo, además que la cepa del patógeno sea virulenta y que el ambiente sea favorable, con un 80-85 % de humedad relativa y una temperatura de 16-32 °C (Villanueva *et al.*, 1999; Martínez- Martínez *et al.*, 2000). Suele infectar entre 1 y 5 % de las plantas de un cultivo. Al ser un producto perecedero, el huitlacoche se consume fresco y en forma casi inmediata a su recolección o cosecha, debido a su corta vida útil (dos o tres días).

4.4 METODOLOGÍA

En la obtención de información del trabajo agrícola y cultivo de huitlacoche de las familias campesinas, se aborda a través de metodología cualitativa. Se diseña un guion de entrevista a profundidad, utilizando variables de la investigación, (Hernández *et al.*, 2005); se aplicaron técnicas de investigación social: observación participante, taller participativo. (Geilfus, 2002). El levantamiento de información en campo se lleva a cabo entre enero y febrero 2015, considerando las actividades cotidianas del productor y su familia. La fase exploratoria y entrevistas con informantes clave permitió concluir que el cultivo de huitlacoche se realiza de manera fortuita, los campesinos presentan características homogéneas en términos de los cultivos que producen, tamaño de parcela, tierras de temporal y riego. Las entrevistas con informantes clave, es suficiente por la similitud de las familias campesinas en la zona de estudio. Se realizó un recorrido en la zona de trabajo (Figura 15) ubicado en La Soledad Acambay, México, con el objeto de estudiar y analizar el potencial económico y alimenticio del huitlacoche tanto a pequeña como a gran escala, permitiendo así complementar el autoconsumo de las familias campesinas y un complemento a su ingreso cuando se destina también a la venta.



Figura 15: Comunidad de estudio, La Soledad Acambay, Mex.

Fuente: Trabajo de campo, 2015.

En la comunidad se cuenta con los servicios de agua potable, electricidad, teléfono, drenaje en construcción, cuenta con sistemas de alcantarillado, postes de luz eléctrica, servicio telefónico.

4.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El huitlacoche, es un producto que se ha conocido desde tiempos prehispánicos y paso de ser un problema de daño o perjuicio a la mazorca de maíz a un alimento; el problema actual es que con la implementación de maíces resistentes a este hongo se ha ido perdiendo su producción (Juárez-Montiel, Ruiloba de León, Chávez-Camarillo, Hernández-Rodríguez y Villa-Tanaca, 2011, pp. 69-72).

Así mismo para que se presente la infección ideal, debe inocularse en etapa de jilote en donde la producción de grano de maíz es el sustrato alimenticio para el desarrollo del hongo y así producir agallas de mejor tamaño por disponer de una alta concentración de carbohidratos (Pataky y Chandler, 2003).

La enfermedad del huitlacoche es causada por un hongo, *Ustilago maydis*. *U. maydis* es un basidiomiceto del grupo de los Ustilaginales. Los Ustilaginales constituyen un importante grupo de hongos Fito patógenos con más de 50 géneros y 1200 especies, que infectan a más de 4000 plantas monocotiledóneas divididas en 75 familias en todo el mundo.

El hongo es fuente de algunos aminoácidos esenciales como la lisina y de algunos ácidos grasos insaturados como el linoléico, conocido como omega 3 (Valverde *et al.*, 1995), también se han determinado 27 carbohidratos del huitlacoche, de los cuales 16 han sido identificados completamente, teniendo a la glucosa en mayor porcentaje continuando en forma descendiente la fructuosa, glicerol, sorbitol y manitol (Lizarraga *et al.*, 1996).

Respecto a los factores de deterioro, Villanueva-Verduzco *et al.*, (2007) afirmaron que el huitlacoche es un producto frágil frente a los daños mecánicos, pues el periodo que cubre la agalla del hongo se lastima y se deshace, lo que provoca que pierda el aspecto agradable.

4.5.1 Tecnologías para la producción masiva

En la producción intencionada de huitlacoche, los campesinos han utilizado varias estrategias. Entre estas, el mezclar semillas de maíz con agallas (teliosporas); aunque este procedimiento no dio resultado. Así mismo otro ensayo fue el dejar esporas del hongo en el suelo antes de sembrar el campo con maíz; también sin resultados. Se ha tratado de reproducir esparciendo las esporas en las plantas de maíz cuando los jilotes están pequeños, con este procedimiento sí se ha obtenido resultados; aunque, esta estrategia no funciona para una producción a gran escala. El aumento en el consumo de huitlacoche ha motivado el desarrollo de tecnologías que conduzcan a la producción intensiva del hongo, desarrollando un producto redituable y con beneficio considerable para los campesinos que lo produzcan.

El peso de las agallas varía considerablemente en las diferentes líneas de maíz desde 80 g hasta 450 g, con un peso promedio de 200 g. Con este peso promedio se

podrían obtener rendimientos de huitlacoche de 12 Ton/Ha, aproximadamente. Para producir el huitlacoche a gran escala se debe inocular el jilote con una jeringa y estar al pendiente para la cosecha que es después de 20 días de la inoculación se puede utilizar una semilla nativa o mejorada para este propósito.

Los productores practican una agricultura de temporal en su mayoría, aunque también hay terrenos de riego. Por tanto, los campesinos dependen de las lluvias para una mejor cosecha. De acuerdo a las entrevistas y a los recorridos de campo se pudo constatar que el principal cultivo es el maíz y, en menor medida, trigo, frijol, avena, calabaza, frutales y forraje que son productos fundamentales para la seguridad alimentaria de la familia campesina. El campesino típico de la comunidad cuenta con una superficie que puede variar de 0.5 a 4 hectáreas, sus tierras son de temporal y también de riego. Representa el pivote de una economía local que complementa sus ingresos con otras actividades, empleos temporales y ganadería a pequeña escala.

Los campesinos entrevistados consideran que el huitlacoche se da solo, se encuentra disperso en la parcela, también que el hecho de sembrar en luna llena, favorece al cultivo de huitlacoche y consideran que el huitlacoche se da más en semilla nativa de maíz que en semilla mejorada el problema es que debe cortarse a tiempo, solo tienen 3 a 4 días después de la cosecha. Para la cosecha del huitlacoche se detecta porque sale primero que el elote, desde que viene creciendo es más grueso que los otros elotes, la producción de huitlacoche es suficiente para su autoconsumo recolectan lo de un costal de rafia. A continuación se presenta el Cuadro 14 para mostrar las diferencias entre agricultura moderna y agricultura tradicional.

Cuadro 14. Análisis comparativo entre agricultura tradicional (huitlacoche a pequeña escala) y agricultura moderna (huitlacoche inducido a gran escala).

Agricultura moderna	Agricultura tradicional
Producción intensiva (explotación) en grandes superficies	Producción moderada y fortuita dentro del cultivo de maíz
Mayor rentabilidad por espacio	Menor rentabilidad por espacio
Alta dependencia de agroquímicos	Uso moderado de químicos, se aplica una a dos dosis de mata hierba y una aplicación de abono por ciclo.
Alta inversión, la explotación exige del trabajo diario	Poca inversión y trabajo moderado por temporadas
Factores críticos: mal control fitosanitario, mercado, suministro de agua y nutrientes	Factores críticos: sequía o heladas
Se compra el inoculo y jeringa de veterinario	Solo se siembra el maíz sin agregar nada al jilote
Acondicionamiento de zanjas en la cercanía de la milpa para captación de agua y el riego.	Temporada de lluvias y riego de auxilio en algunos casos.
Inversión en infraestructura, insumos y asesoría técnica.	Solo se compra poco en fertilizante se complementa con abono orgánico del ganado que tiene el campesino.
Los campesinos se enfrentan a actividades y retos novedosos.	No desconocen las actividades porque se trabaja de forma tradicional y aprenden desde pequeños.
La producción se dirige al mercado de la Central de Abastos de Puebla o la Ciudad de México	La producción es para el autoconsumo de la familia.
Requiere de vigilancia por la cantidad de dinero invertido y labores de manera constante	Solo requiere de jornales cuando el proceso de cultivo del maíz lo amerite.
La mano de obra la realizan varones jóvenes, es contratada debido a la superficie que requiere de la cosecha del hongo	La mano de obra es familiar; los niños y mujeres se suman al trabajo en el abonado y cosecha, la casera (esposa del jefe de familia) se hace cargo de preparar la comida.

Fuente: Con base en Martínez 1985.

Cuadro 15. Datos productivos del cultivo inducido de huitlacoche a campo abierto en la milpa con maíz nativo.

Superficie del predio	5000m ²
Cosecha	52kg
Costos del inóculo	\$500 (un galón)
Precio	\$20 a \$40 pesos por kilogramo
Ingresos por venta (calculada)	\$1040 a \$2080 pesos

Fuente: Trabajo de campo, 2014.

Los datos de la producción alternativa del cultivo de huitlacoche en el sistema milpa fomentando el multicultivo se muestran en el Cuadro 15.

4.6 CONCLUSIONES

A nivel campesino, la producción de huitlacoche es básicamente para autoconsumo, de tal manera que es significativa para la alimentación de la familia campesina en la época de producción pero no para generar grandes cambios. Los campesinos consideran que la producción de huitlacoche es mayor en semilla nativa de maíz respecto a la semilla mejorada, ya que esta última tiene químicos que inhiben el desarrollo del hongo.

Hay potencialidad de aumentar la producción de huitlacoche y voluntad de los campesinos y con el apoyo de instituciones se puede mediante asistencia técnica inducir la producción del hongo en algunos surcos de la milpa del campesino, mediante la inoculación del jilote en plantas o surcos necesarios para en primera instancia el auto abasto familiar y para vender el excedente. La práctica realizada fue exitosa para realizar la producción de huitlacoche para el auto abasto, en maíces nativos, y es susceptible también de utilizarse a nivel comercial.

4.7 LITERATURA CITADA

Bolker, M. 2001. Ustilago maydis a valuable model system for the study of fungal dimorphism and virulence. *Microbiology* 147: 1395-1401.

Castro E. L.; Ruiz H. I. 2003. Huitlacoche: una delicadeza alimenticia que se puede producir en el Valle del Yaqui. Instituto Tecnológico de Sonora. *Perspectiva Universitaria* 2: 27-28.

Geilfus, F. 2002. 80 Herramientas para el Desarrollo Participativo: Diagnóstico, Planeación, Monitoreo y Evaluación. México. SAGARPA-IICA/MEXICO-INCA RURAL. 208 p.

Hernández, R, C Fernández C., y Pilar Baptista L. 2005. Metodología de la Investigación. (Cuarta Ed.), México. Mc Graw-Hill. 497 p.

Herrera T.; Ulloa M. 1998. El Reino de los Hongos: Micología Básica y Aplicada. UNAM-Fondo de Cultura Económica. 2a Edición. México. 547 p.

Juárez, M. M, Ruiloba de León, S., Chávez, C.C., Hernández, R.C., Villa, T.L. (2011). Huitlacoche (corn mut), Caused by the phytopathogenic fungus *Ustilago maydis*, as a functional food. *Revista Iberoamericana de Micología*: 28 (2), 69-73.

Lizarraga-Guerra, R.; López, M. G. 1996. Content of Free Amino Acids in Huitlacoche (*Ustilago maydis*). *Journal Agric. Food Chem.* 44: 2556-2559

Martínez-Martínez. L.; Villanueva-Verduzco, C.; Sahagún-Castellanos, J. 2000. Susceptibility and resistance of maize to the edible fungus huitlacoche (*Ustilago maydis* Cda.) improving its virulence. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 6 (2): 241-255.

Pataky, J. K.; Chandler, M. A. 2003. Production of huitlacoche, *Ustilago maydis*: timing inoculation and controlling pollination. *Mycologia*. 95(6): 1261-1270

Ruiz-Herrera, J.; Martínez-Espinosa, A. D. 1998. The fungus *Ustilago maydis*, from the aztec cuisine to the research laboratory. *Internatl Microbiol.* 1: 149-158

Shanin T 1976. Naturaleza y Lógica de la economía campesina. Cuadernos Anagrama. Ed. Anagrama España.

Tisdale, W. H.; Johnston, C. O. 1926. A study of smut resistance in corn seedlings grown in the greenhouse. *Journal of agricultural research* 32(7): 649-668..

Valverde, M.E., Paredes-López, O., Pataky, J.K., Guevara-Lara, F. (1995). Huitlacoche (*Ustilago maydis*) as a food source-biology, composition, and production. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*

Villanueva-Verduzco C.; Sánchez-Ramírez E.; Villanueva-Sánchez E. 2007. El huitlacoche y su cultivo. Mundi-Prensa México. S.A. de C.V. México D.F. 96 p..

Villanueva C.; Molina J. D.; Castillo F.; Zavaleta E. 1999. Artificial induction of "huitlacoche" (*Ustilago maydis* Cda.): influence of different conditions in the field. *Micología Neotropical Aplicada* 12: 41-47.

Villanueva, V. C. 1997. Huitlacoche (*Ustilago maydis*) as a food in México. *Micol Neotrop. Apl.* 10: 73-81.

Wolf, Eric. 1975. *Los campesinos*. Ed. Labor. Barcelona. Editorial Labor. 150 p.

“La experiencia no llega con la edad, llega con la preparación” (W. Bazar).

CAPITULO V. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA MILPA DE ACAMBAY ESTADO DE MÉXICO

5.1 RESUMEN

El trabajo de investigación, se realizó en la región agrícola, compuesta por Cinco Valles en Acambay estado de México. Se utilizó metodología mixta: método cualitativo y cuantitativo, aplicando una encuesta a 50 jefes de familia. El objetivo del presente trabajo fue identificar los tipos de sistema milpa que manejan los campesinos de la región valorando la sostenibilidad del sistema, así como realizar una tipología de campesinos. Se distinguen tres tipos de milpas; milpa tradicional, milpa de maíz, milpa de traspatio, que cumplen objetivos complementarios para el auto abasto familiar. De los datos obtenidos, se hace una tipología de campesinos, así como una tipología del sistema milpa. El conocimiento del manejo del sistema milpa que realizan los campesinos de la zona es relevante para preservar la Unidad Familiar Campesina de una manera sostenible

Palabras clave: tipología-campesina, agricultura tradicional.

CARACTÉRISATION DU SYSTÈME MILPA D'ACAMBAY, ÉTAT DU MEXIQUE

5.2 SOMMAIRE

Les travaux de recherche ont été réalisés dans la région agricole, composée de Cinco Valles à Acambay de l'État de Mexico. Une méthodologie mixte a été utilisée: méthode qualitative et quantitative, en appliquant une enquête à 50 chefs de famille. L'objectif de cette recherche était d'identifier les types de système milpa que les paysans utilisent dans la région, en évaluant la durabilité du système, ainsi que la réalisation d'une typologie des paysans. Trois types de milpas sont distingués; la milpa traditionnelle, la milpa de maïs et la milpa de jardin, qui remplissent des objectifs complémentaires pour l'auto-alimentation familiale. À partir des données obtenues, une typologie des paysans est réalisée, ainsi qu'une typologie du système milpa. La connaissance de la gestion du système de milpa réalisée par les paysans de la zone est pertinente pour préserver durablement l'Unité de la Famille paysanne

Mots-clés: typologie-paysan, agriculture traditionnelle.

5.3 INTRODUCCION

El maíz es el segundo cereal que se produce en el mundo, y en México es alimento base de la canasta familiar (Paliwal *et al.*, 2001). El cultivo de maíz es el resultado de la co-evolución del teosinte y las sociedades mesoamericanas, quienes hace 11 000 años manipularon esta especie para cultivarla (Piperno *et al.*, 2009). México es centro de origen de domesticación de la especie y también participante activa de la revolución verde, con una variedad precoz y extensa experimentación de variedades mejoradas de maíz. Investigaciones científicas en áreas agronómicas y genéticas han modificado las características para la productividad; el tamaño de las plantas para reducir la vulnerabilidad a los vientos fuertes y crear variedades mejoradas con mayor rendimiento por hectárea (Paliwal *et al.*, 2001). Sin embargo, la cohabitación de las variedades mejoradas y nativas pone en riesgo la diversidad biológica, puesto que las primeras tienen una constitución isotópica menor, ocasionando degeneración y uniformización de *Zea mays* (Louette, 1994; Ortega, 2003).

Desde 1945, las estadísticas indican que se han erosionado severamente más de doce millones de kilómetros cuadrados de suelo en el mundo, como consecuencia del sobrepastoreo (35%), deforestación (30%) y prácticas agrícolas no sostenibles (28%) (Enkerlin y Mier, 1997: 239). Lo cual incluye, la introducción de especies externas al ecosistema, monocultivos, uso indiscriminado de insumos agrícolas, paquetes tecnológicos y uso de tecnologías no aptas para cierto tipo de suelos, así como recomendaciones erróneas de técnicos. Ante esta problemática, una alternativa de manejo sostenible es el sistema milpa, en el cual los campesinos tienen vasta experiencia. Los sistemas de agricultura tradicional surgen desde tiempos antiquísimos, de manera que, los campesinos han desarrollado agro ecosistemas que se adaptan a las condiciones locales, que les han permitido satisfacer sus necesidades básicas por siglos, aún en condiciones adversas (Altieri y Nicholls 2000: 34)

El conocimiento adquirido del manejo, tanto de los recursos naturales como en las prácticas agrícolas, es un elemento que se ha fortalecido en algunas sociedades. El conocimiento sobre la utilización del suelo, agua y la vegetación, es un proceso de

adaptación sociocultural a condiciones particulares. Ésta tendencia convive con el proceso de evolución, asociado con el avance científico empleado para la explotación de recursos ambientales, estas tendencias de mecanización y abuso en la utilización de agroquímicos han puesto en peligro esa continuidad provocando, en algunos casos su desaparición. En un tipo específico de ambiente rural, tanto la cultura como la agricultura han co-evolucionado, el campesino conoce a detalle los elementos del ecosistema presentes (época de lluvias, sequías, granizadas, vientos, plagas y enfermedades, tipo de tierra y manejo de fertilizantes). Basado en necesidades de subsistencia que responde a satisfacer su auto abasto, donde sus características esenciales son: policultivos, insumos energéticos obtenidos del mismo ecosistema, semillas nativas y abonos orgánicos, tecnología de tracción animal y energía humana.

En la región de estudio, ubicado en la zona norte del estado de México persiste el sistema milpa, está presente con distintos niveles de complejidad, con funciones importantes en el abastecimiento de maíz para la familia, y ocasionalmente su venta, además de articular otras actividades y producciones, como lo son; la extracción de leña, la producción en traspatio, la ganadería y la pesca (Guzmán, 2005; Morales, 2007). La determinación de las formas de reproducción, está relacionado con las actividades económicas que se realizan en la región. En la zona agrícola de Acambay se encontraron diversas formas de reproducción a partir de la combinación de cuatro actividades económicas principales:

- La producción agrícola (en su sentido amplio)
- La venta de fuerza de trabajo
- La producción artesanal
- El comercio y los servicios

El sistema milpa de México se caracteriza por tener una aplicación de conocimientos transmitidos de generación en generación. Los campesinos han creado el conocimiento suficiente para enfrentar los problemas que se desarrollan dentro de sus milpas. Desde tiempos milenarios, mediante prueba-error, han experimentado hasta encontrar la

combinación entre la parte productiva, la conservación de la tierra y el uso cultural de los productos que de ella emanan.

El cultivo del maíz en México se realiza de manera preponderante en el sistema milpa, el cual se encuentra entre los sistemas agrícolas con diversidad de plantas, policultivo cuyo cultivo central es el maíz, que reproduce la diversidad biológica de los ecosistemas naturales. Las milpas se han consolidado como sistemas complejos que mantienen sinergias entre sus elementos, lo que ha fomentado procesos in situ como; la tolerancia, protección, fijación de nutrientes y manejo de plagas (Caballero y Cortés, 2001; Eyzaguirre y Linares, 2004). El sistema productivo milpa involucra diversas actividades; cacería, apicultura, agricultura y ganadería de traspatio, la recolección de especies, el comercio de sus productos, elaboración de artesanías, el trabajo asalariado y la migración laboral. La milpa como sistema socio-cultural abarca; familia, comunidad, organización política, cosmovisión, conocimiento, los valores y manifestaciones rituales. La diversidad de plantas en el sistema milpa, se conserva por el trabajo de los campesinos, el cual se basa tanto en normas culturales, que valoran el aprovechamiento del territorio y la conservación de la diversidad, como la obtención de varios productos para satisfacer su auto abasto (Boege, 2008). El objetivo del presente trabajo fue identificar los tipos de sistema milpa que manejan los campesinos de la región valorando la sostenibilidad del sistema así como realizar una tipología de campesinos.

5.4 MATERIALES Y METODOS

El municipio de Acambay, se encuentra en la zona Norte del estado de México, la cabecera municipal está ubicada entre los paralelos 19° 57' 18" de latitud norte y a 99° 50' 47" de longitud oeste del meridiano de Greenwich a una altitud de 2,552 metros, con una extensión territorial de 492.13 Km², correspondiendo al 2.21% del territorio estatal. La vegetación está formada por pirúl (*Schinus molle* L.), jarilla (*Jarilla heterophylla* R.), pasto estrella (*Eragrostis obtusiflora* L.), sauces (*Salix spp.*), Tepozán (*Buddleia cordata* Kunth.), El suelo está accidentado, dando como resultado la existencia de valles y mesetas, así como barrancos y acantilados. (INEGI, 2010). Los

suelos son Vertisols (tierras de barro y pejosas) (Gutiérrez, 1997), con un régimen de humedad ústico y temperatura isotérmica (Van Wambeke, 1987); tienen un uso agrícola; el principal cultivo que se siembra es maíz y en menor medida se cultiva trigo, frijol, haba, calabaza, avena y chicharo. También existen áreas destinadas a actividades pecuarias, principalmente al pastoreo de ovinos y bovinos.

La información de la caracterización de milpas y tipología campesina, se obtuvo a través de metodología mixta, se empleó el método cualitativo y cuantitativo; para ello se diseñó un cuestionario en donde se tomaron en cuenta las variables de la investigación (Hernández *et al.*, 2005). También fue utilizada la técnica de investigación social de observación participante (Geilfus, 2002).

5.4.1 Trabajo de campo y elección de muestra

Para determinar el tamaño de muestra, se consideró esencial la representatividad de la totalidad de los cinco valles con producción agrícola que tiene Acambay: Valle de Acambay, Valle de Ñado, Valle de San Juanico, Valle de Boshi, Valle de Ganzda localizados a una altitud entre 2513 m y 2805 m, del cual, el Valle de Acambay es el de mayor superficie y donde se encuentra la mayor parte de la superficie cultivada. Se realizaron 10 encuestas por cada valle, dando un total de 50 encuestas aplicadas a campesinos que tienen al menos una parcela de cultivo sembrada con maíz; la encuesta fue conformada por 3 preguntas abiertas y 27 preguntas cerradas y así se obtuvo información para conocer el tipo de cultivos a los que han estado sometidas las milpas, el tiempo de incorporación a la agricultura que tienen estos suelos y la frecuencia de aplicación de materia orgánica. Las entrevistas fueron aplicadas en el ciclo agrícola primavera-verano 2016. La información fue complementada con recorridos de campo y transectos trazados de 50 metros en los linderos de una milpa, sobre los cuales se identificaron las especies vegetales que crecen asociadas en la milpa. Esta información se obtuvo en cuatro entrevistados por valle.

5.5 RESULTADOS Y DISCUSION

Existe una política de limitados apoyos del gobierno a la producción campesina y en consecuencia a la producción de maíz en pequeña escala, lo que ha implicado un proceso de disminución de las superficies destinadas a su cultivo, manteniéndose para el auto abasto de unidades familiares productivas tradicionales, con baja capacidad de inversión económica, en las que su cultivo representa seguridad alimenticia a nivel familiar (Lazos, 2008). El trabajo de la milpa y el cultivo de maíces nativos, se sostiene entre los campesinos del país por el trabajo de la familia campesina (Toledo y Alarcón-Cháires, 2012). La organización familiar es el eje de la capacidad de trabajo, basada en la satisfacción de necesidades y requerimientos para la reproducción social de la misma (Guzmán, 2005), inmersa en lo que Illich (1990) denomina la cultura vernácula. La desarrollada presencia histórica de los sistemas agrícolas mexicanos muestra su resiliencia, resultado de un proceso de selección de variedades, adaptación y aplicación de prácticas agrícolas llevadas a una constante experimentación (González, 2003: 35)

El sistema agrícola “mixto” se ha desarrollado a la par de transformaciones de las estructuras sociales, influenciadas por lógicas mercantiles. En el campesino ideal el prestigio se obtiene por aptitudes de solidaridad y reciprocidad entre los campesinos, así como por la capacidad de sortear al conjunto de las necesidades y funciones sociales de su grupo doméstico; aunque actualmente tiende a vincularse con la acumulación de riquezas, principio del capitalismo (García Barrios, *et al.*, 1991).

El uso de insumos, crea experiencias variables sobre la gestión de las innovaciones. Por lo que, se construyen conocimientos locales distintos, que al intercambiarse entre los campesinos permiten crear prácticas de gestión adaptadas a los factores ecológicos y socioeconómicos locales (Badstue, 2006). No obstante, en el proceso de transformación tecnológica, se ha producido un ecocidio de la milpa (Toledo 1990), transformándola en un monocultivo de maíz que ya no tiene los componentes biofísicos necesarios para regenerar los ecosistemas y necesita intermediarios (insumos exógenos) para su reproducción (Ortega, 2003, Blanco, 2006).

En la zona de estudio, se observó que las parcelas más accesibles y cercanas a los hogares son cultivadas con productos que demandan cuidados constantes y, con vías de acceso para transportar fácilmente el producto hacia los mercados. Las parcelas de difícil acceso son cultivadas con maíz nativo, por requerir menor cuidado. Una división similar del espacio productivo entre cultivos mejorados y nativos, relacionada a condiciones agroecológicas diversas (Bellon, 1991); lo que no se aplica en la zona de estudio, donde las características edafológicas son (cuasi) homogéneas.

Los campesinos de esta región, están organizados para administrar sus recursos, en sectores de las comunidades o ejidos, cuentan con riego por bombeo y tienen derecho a un solo riego antes de la siembra, aunque la mayor parte de la zona agrícola es tierra de temporal en la cual cultivan maíz y frijol. La distribución de agua se hace de acuerdo a un orden preestablecido y a la necesidad de riego de cada campesino, se le avisa el día y la hora en que se le proporcionará agua para su parcela y el campesino se encarga de contratar alguna persona o de hacer personalmente el riego de su predio (con previa solicitud y pago de la cuota fijada localmente por la comisión). El sistema de riego que se utiliza es de riego de bombeo por gravedad o rodado.

La disponibilidad de agua en los sistemas de riego por bombeo a partir de pozos; está relacionada con la precipitación pluvial, dado que el envío de agua por el cauce de los arroyos hacia “estanques” de almacenamiento de agua para riego, así como la recarga de los mantos freáticos dependen de las lluvias que ocurran en el año. La organización para la administración y manejo del agua es mediante la asociación de usuarios de cada comunidad (de las que cuentan con pozo); esta asociación tiene un presidente, secretario, tesorero y una o más personas encargadas de manejar la bomba del pozo, a quien le corresponde, verificar que se encuentre el responsable de regar la parcela y suministrar el agua por el tiempo que le corresponda a cada campesino, a esta persona se le conoce como “pocero”.

Una actividad complementaria, que realizan los campesinos es la ganadería en pequeña escala; porcinos, borregos y aves. En esta región la agricultura implica la presencia de una o más de estas especies animales, sobre todo por el impacto que

tienen como; animales de labor, generadores de estiércol, consumidores de forrajes, para la alimentación de la familia, así como «amortiguadores económicos». La existencia de distintos tipos de maíces nativos en una misma región, revela que a pesar del entrecruzamiento existente, los campesinos han buscado mantener la diferenciación de variedades, empleando cada una para usos específicos; como ha sido registrado en algunas investigaciones de otras regiones del país (Mariaca *et al.*, 2010; Lara *et al.*, 2012; Ruiz *et al.*, 2012); A su vez, la mezcla de variedades produce otras que pueden mostrar distintas características como una mayor productividad. La diversidad en una misma milpa asegura el vigor y la sostenibilidad de estos cultivos a largo plazo (Mariaca *et al.*, 2010; Lara *et al.*, 2012). Por el contrario, se ha registrado que el monocultivo y aumento de productividad a corto plazo por parte del campesino implica en el producto un sabor inferior, menor calidad nutricional, menor capacidad de adaptación y respuesta a las cambiantes condiciones del entorno (Mariaca *et al.*, 2010; Paliwal *et al.*, 2001). Las principales características por las que los campesinos prefieren el maíz nativo en sus diferentes tipos de color son: el tamaño de la mazorca, calidad del grano y el grosor del olote; variedad tolerante a la sequía, la altura de la planta y que presente buen follaje para producir forraje, además de que algunas variedades, como el maíz pinto, son precoces, lo cual es una opción para quienes siembran en condiciones adversas del temporal.

Las asociaciones de cultivo predominantes en las milpas son: maíz-frijol-calabaza. Solo se puede sembrar hasta que se establece el temporal. El maíz se siembra entre marzo-abril para complementar la necesidad de humedad del cultivo con las precipitaciones que puedan ocurrir entre mayo y octubre. En sectores de planicie en el Valle de San Juanico y Valle de Acambay no hay restricciones en acceso de agua de riego: y se pueden cultivar; cereales, hortalizas, leguminosas, cucurbitáceas, nopales y frutales como durazno y pera.

Los terrenos de la Planicie son planos o ligeramente ondulados con pendientes menores del 8%, tienen suelos profundos, con buenas condiciones de fertilidad, son considerados por los campesinos como de calidad regular a buena para la agricultura. El 70 % depende del temporal y el 30% le aplica al menos un riego durante el cultivo,

96% utilizan agroquímicos. El total de los campesinos utilizan semilla nativa de la región de selección propia y el 6 % utiliza semilla tanto nativa como semilla mejorada.

En estos terrenos el cultivo principal es el maíz y algunos lo asocian con avena o trigo (14 %). Cultivan en promedio 4 hectáreas, con un rendimiento promedio de 1.8 ton/ha. El régimen de propiedad es ejidal (44%), comunal (30%) y privada (26%). El terreno donde cultivan es propio (76%), prestado (14%), o rentado (10%). La Planicie está rodeada por cerros y lomeríos. La corriente de agua principal que la recorre es intermitente y tiene numerosos afluentes, principalmente los arroyos.

En el paisaje de la región estudiada hay pocos árboles en la periferia de las milpas, básicamente de sauce y algunos matorrales. En relación a las especies sembradas, predomina el maíz tanto en monocultivo como asociado y en menor proporción algunos cereales o forrajes. La mayoría de los campesinos son personas de edad adulta y tercera edad, el promedio de edad de los entrevistados es de 47 años, con familias en una etapa madura, con hijos en su mayoría formando nuevos núcleos familiares. El tamaño de la familia promedio es de 5 integrantes. El estado civil de los campesinos encuestados es casado (76%), unión libre (14%), otro (8%). El 58% mantiene la actividad agrícola como actividad principal, 16% corresponde al comercio, 10% a otras actividades.

Los campesinos fertilizan sus milpas en la etapa de descanso con: restos de rastrojo del cultivo anterior, estiércol de los animales de traspatio y en la etapa de crecimiento del cultivo se le agrega fertilizante químico en el tallo de la planta cuando alcanza una altura promedio de 1 metro. El maíz cosechado se deja secar en los techos de las casas o patios y se almacena en las trojes para su posterior consumo o para la venta. El frijol después de cortar la planta para su secado se almacena en cualquier espacio de la casa-habitación donde no les caiga agua antes de desgranarse y almacenarse.

Este tipo de milpa está basada en el policultivo, mediante la asociación de maíz, calabaza dulce y de pipián y frijoles. Las principales especies vegetales asociadas a las milpas tradicionales son la calabaza y capulín, las ciruelas y que son árboles cultivados

y tolerados, dentro y en los alrededores de la milpa, esto se realiza en la milpa de traspatio

Se identificó que el cultivo del maíz y la tolerancia de especies vegetales en la milpa tienen el objetivo de diversificar la alimentación en la familia, que hace posible un consumo amplio de alimentos durante el año, es importante especialmente en el período de sequía, en donde pueden contar con frutos; hojas y flores en el periodo lluvioso. La siembra se realiza entre los meses de marzo y mayo, los campesinos en base a su experiencia y observación de la humedad de sus suelos deciden en que momento sembrar. Los factores que limitan la actividad agrícola son; escasez e irregular distribución del agua de lluvia en tiempo y espacio. La presencia de heladas, principalmente en los meses de octubre a febrero. Con base en lo anterior, se deduce que el sistema milpa es una de las fuentes principales de acceso para la alimentación de los campesinos de la zona estudiada, también sirve como alimento para el ganado de traspatio, de donde se logra obtener la proteína animal necesaria que complementa la dieta alimenticia. Los campesinos mantienen sistemas de producción más diversificados en las áreas de cultivo que aquellos que se dedican preponderantemente al monocultivo de ciertas especies, logrando así, que el sistema tradicional milpa sea un proveedor de los diversos recursos alimenticios encaminados al consumo familiar, tales como: maíz, frijol y calabaza.

Los productos que se obtienen de la milpa son principalmente para el auto abasto de la familia campesina que es la base de la dieta familiar. El maíz se utiliza durante todo el año en la elaboración de tortillas para la familia campesina, es común que corresponda a las mujeres llevar a cabo el proceso de nixtamalización, acudir al molino para obtener la masa y elaborar las tortillas para la familia; es raro que en las comunidades rurales de Acambay haya tortillerías, pues en la mayoría de los hogares las mujeres se encargan de realizar a mano sus tortillas. Aunque existen otros productos alimenticios que son elaborados a base de maíz; los más comunes que se elaboran en la zona de estudio son; atole, tamales (las hojas para envolver los tamales son seleccionadas de la cosecha), sopes, gorditas dulces a base de elotes madurados de maíz, elotes hervidos, asados o en esquites. Otro producto esencial son los frijoles,

dado que constituye una parte de la dieta de las familias campesinas durante todo el año por sus bajos costos de almacenamiento del grano. De la calabaza, se obtienen principalmente las flores y el fruto. Las flores deben ser consumidas cuando están frescas y los frutos pueden consumirse cuando están tiernos o se dejan madurar y realizar con ellos dulces de calabaza o chilacayote. Aunque no constituyen un cultivo, los quelites son apreciadas en la dieta de las familias campesinas entrevistadas; motivo por el cual, antes de la aplicación de herbicidas o después de un mes de su aplicación, se realiza la recolección de algunos quelites que son utilizados para consumo humano; por lo que la riqueza de especies asociadas a la milpa prevalece sobre los cultivos más importantes y básicos para la alimentación, se relacionan con la vegetación de su entorno, favoreciendo la recuperación y conservación de la biodiversidad (Mariaca *et al.*, 2010; Cruz, 2011). En las milpas tradicionales la vegetación natural funciona como una estrategia de diversificación de recursos, que ecológicamente coexisten con las áreas bajo cultivo.

El maíz podrido o deteriorado, es usado para alimentar a los animales del traspatio; cuando le es posible el campesino decide moler el maíz y las mazorcas de poca calidad, para alimentar a sus animales de traspatio (aves, cerdos, ovinos, equinos o bovinos). Cuando hay excedentes de maíz, se comercializa localmente o con mayoristas ya conocidos del municipio o de la región.

El sistema agrícola tradicional de la milpa se basa en el uso de la mano de obra familiar y el recurso ocasional de la organización de medieros (una persona que comparte una parte de los gastos a cambio de una proporción de la cosecha). No obstante, el éxodo rural, el cambio en el uso del suelo de las tierras cultivables y el aumento de la escolarización, han disminuido la disponibilidad de la fuerza laboral de la unidad familiar, ocasionando una transformación de la organización del trabajo agrícola. De acuerdo a los campesinos entrevistados, la carencia de fuerza laboral constituyó la principal razón de integrar los paquetes tecnológicos generados por instituciones públicas y privadas dedicadas a la investigación agrícola y a sus sistemas agrícolas. Sin embargo, los campesinos están conscientes de que la aplicación de herbicidas, reduce la agro-diversidad de sus milpas a un monocultivo de maíz, por lo que se han

reapropiado de la técnica de aspersión del herbicida. Algunos campesinos se esfuerzan en mantener la diversidad de especies cultivadas y silvestres en sus milpas, aplicando el herbicida solamente alrededor de las plantas de maíz. Otros, deciden no aplicar el herbicida en una porción de la parcela donde siembran otras especies alimenticias y controlan las arvenses manualmente. Esta adaptación “selectiva” de la aspersión del herbicida evidencia la complementariedad de las prácticas de la agricultura de autoconsumo y de las innovaciones, para mantener policultivos, y al mismo tiempo reducir el trabajo de deshierbe. Por esta razón, el cereal para la alimentación familiar (y para la comercialización) es tratado con insecticidas en polvo, tóxicos para la salud. En algunos casos se abusó de la dosis aplicada, esto se refleja en el sabor de las tortillas que no resulta ser tan bueno. Este argumento demuestra que las consideraciones socioeconómicas prevalecen sobre las preferencias socioculturales y alimentarias. En la utilización creciente del paquete tecnológico en las labores agrícolas, se constatan tres factores que incitan a la conservación de maíces nativos en la zona de trabajo: la permanencia de relaciones de reciprocidad familiar en la organización del trabajo agrícola; la alimentación como fenómeno cultural; y los mercados étnicos (monetarios y no monetarios).

La articulación entre los registros de conocimientos y técnicas de los sistemas agrícolas mixtos, evidencian los ajustes tecnológicos continuos que los campesinos efectúan frente a las innovaciones agrícolas, a los apremios agronómicos y a sus propios criterios de reproducción socio-cultural. Por otra parte, la conservación de una variedad de maíz depende en un grado importante de la permanencia de usos y valores de carácter sociocultural. Particularmente, el maíz negro y azul tiene una extensa gama de preparaciones alimenticias (tortillas, pozole, atole, tamales, etc.). Se considera que las relaciones de reciprocidad y los canales de comercialización alternativos, contribuyen a mantener lazos sociales, los cuales han permitido que se conserve un mayor valor de uso y diversidad de variedades nativas de maíz. Se encontraron en la zona de estudio tres variedades nativas, (cacahuatzintle, cónico, maíz acriollado-post-sequí).

5.5.1 Modelo: Tipología de Milpas de la zona

El sistema milpa, presenta variaciones en las diversas regiones del país debido a lo heterogéneo de las condiciones ecológicas, culturales y económicas donde se practica (Boege, 2008.). En la zona de estudio, tradicionalmente se cultiva en milpa; maíz, frijol y calabaza, los campesinos y la población local distinguen tres tipos de sembradíos de maíz denominados: milpa tradicional, milpa de traspatio y milpa de maíz. Los diferentes cultivos en las tres modalidades de milpa presentes en la región de estudio incluyen diferentes tipos de maíz, así como un conjunto de especies cultivadas y silvestres. El maíz es el cultivo central de estas milpas, y las variedades locales son: a) maíces cónico, que se desarrollan en siete a ocho meses y las semillas tienen colores blancos, amarillos o pintos; b) maíces cacahuazintle que también cultivan y que se cosecha en siete u ocho meses, de color blanco tenue y; c) maíz nativo de otro color diferente al blanco aclimatados a las condiciones del área de estudio. En la zona estudiada se reconocen, utilizan y preservan tres tipos de maíz nativo descrito anteriormente, que los campesinos reconocen por su color y tamaño. No todas las especies están representadas en los tres diferentes tipos de milpa. Del total de especies de plantas asociadas a las milpas, el 30% son cultivadas y el 70% silvestres. El considerable número de plantas silvestres presentes en las milpas, indica la importancia de estos recursos al ser tolerados en los espacios productivos.

En relación a la información recabada en la zona y a la revisión y análisis en la discusión de resultados, se realiza una tipología del sistema milpa, la cual es representativa no sólo de la zona de estudio sino en gran parte de México, donde lo relevante es que se procura cuidar la diversidad de cultivos tanto las sembradas como las silvestres (Cuadro 16).

Cuadro 16. Tipología del sistema milpa.

Característica	Milpa de traspatio	Milpa tradicional	Milpa de maíz
Superficie	Menor a 2500 m ²	0.25 a 2 ha	0.5 a 5 ha
Tecnología	Tradicional, insumos orgánicos	Tradicional y moderna	y Tradicional y moderna
Riego o temporal	Con riego	Temporal	Riego y temporal
Tipo de trabajo	Familiar	Familiar	Asalariado y Familiar
Destino de producción	Auto abasto y trueque	Auto abasto y mercado	y Auto abasto y mercado
Tiempo destinado	Hobbies	Cuando el cultivo lo requiera	Cuando el cultivo lo requiera
Cultivo	Diversidad de Cultivos, maíz nativo	Maíz, frijol calabaza y Vegetación	Maíz blanco
Objetivo de producción	Reproducción U. Familiar	Reproducción U. Familiar	Maximizar rendimiento

Fuente: Investigación de campo, Otoño 2016.

5.5.2 Modelo: Tipología de Campesinos de la zona

De los datos obtenidos, se hace una tipología de campesinos (Cuadro 17) que abarca a todos los productores de la zona, puntualizando, que el campesino típico de la región, es minifundista con una superficie que puede variar de 0.5 a 2 hectáreas son tierras de temporal y que usa mano de obra familiar en las actividades de la parcela, es el eje de una economía local que complementa sus ingresos con otras actividades, empleos temporales y ganadería en pequeña escala subordinada a la agricultura. Donde la reproducción de la unidad familiar combina el auto abasto alimentario con trabajo asalariado.

Cuadro 17. Tipología de campesinos.

Característica	Intensivos (monocultivo)	Pequeños	Minifundistas	No intensivos
Superficie	20 a 50 has.	2 a 4 has.	0.5 a 2 has	¼ de ha
Tipo de propiedad	Pequeña propiedad	Comuneros y arrendamiento.	Comunal y ejidal.	Comuneros.
Tecnología	Moderna	Tradicional y moderna	Tradicional y moderna	Tradicional, insumos orgánicos.
Riego y temporal	Con riego	Temporal	Temporal	Temporal
Aves y ganado de traspatio	No importante para su alimentación.	Auto abasto y mercado.	Auto abasto y mercado	Auto abasto y mercado
Tipo de trabajo	Asalariado	Asalariado y familiar.	Familiar	Familiar
Bebidas embriagantes.	Otras bebidas	Otras bebidas	Otras bebidas	Pulque
Destino de la producción	Mercado	Auto abasto y mercado.	Auto abasto y venta de excedentes.	Auto abasto.
Tiempo destinado	Tiempo completo	Fines de semana	Cuando el cultivo lo requiera.	Esporádico
Tipo de cultivo	Monocultivo	Multicultivo	Multicultivo	Multicultivo
Actividad complementaria	Especialización del negocio.	Complementar su ingreso.	Complementar su ingreso.	Complementar su ingreso
Financiamiento.	Aportaciones	Autofinanciamiento	Autofinanciamiento	Autofinanciamiento

	públicas.	familiar.	familiar.	familiar.
Objetivo de la producción	Maximizar ganancia	Reproducción de la unidad familiar.	Reproducción de la unidad familiar.	Reproducción de la unidad familiar.

Fuente: Investigación de campo, otoño 2016.

5.6 CONCLUSIONES

En la zona de estudio se caracterizan tres tipos de milpas, que cumplen objetivos complementarios para el auto abasto familiar. Las milpas tradicionales, compuestas de cultivos anuales, frutales cultivados y silvestres toleradas. Es un sistema que comparte espacios entre el cultivo y la vegetación natural, se alternan cíclicamente, permitiendo la regeneración de la vegetación, la fertilidad del suelo y la riqueza de plantas. Tienen la función de reservar la alimentación mediante cultivos perennes, árboles y hierbas. El trabajo es realizado por los jefes de familia y apoyado por la familia campesina de manera eventual. La milpa de traspatio, es un sistema multiusos que trasciende la producción de alimentos y otros bienes; es un espacio donde la familia realiza actividades productivas, sociales y culturales, para la producción de alimentos y plantas medicinales, para el auto abasto y venta o intercambio del excedente en el mercado local. El trabajo lo realizan las mujeres, y los hombres apoyan en labores pesadas. Dentro de la zona estudiada, las personas que tienen excedentes, los venden en el mercado local o en la plaza municipal. Las milpas de maíz permiten garantizar el consumo de maíz por parte de las familias campesinas, así como para usos forrajeros, y dan lugar a un excedente del grano que permite la venta y obtención de ingresos. A pesar de ser vistas como monocultivos de maíz, nativo o mejorado, también representan espacios para garantizar las semillas de maíz nativo, para consumo o semilla. Son un espacio de seguridad productiva, en tanto se cuente con riego. El trabajo lo realiza la familia campesina y es complementado con el pago de jornales en tareas específicas. En este tipo de milpa se practica el monocultivo, en donde se aprecia con mayor claridad la evolución del sistema de conocimientos sobre el cultivo del maíz, orientada por la tecnificación y aplicación de innovaciones agrícolas: los problemas de erosión del suelo son enfrentados con fertilizantes; los problemas

sociales como la falta de mano de obra o la disminución en la organización del trabajo colectivo, se compensan con la aplicación de herbicidas y, la mecanización; el incremento de los riesgos agronómicos se contrarresta con la aplicación de fertilizantes y pesticidas.

De manera conjunta las milpas representan: producción del maíz, diversidad de especies, multi-utilidad de los recursos asociados, y participación de la familia; elementos base para una seguridad alimentaria y reproducción de las familias y comunidades. Las utilidades múltiples y complementarias que brindan el conjunto de plantas a las familias campesinas justifican el sostenimiento de los sistemas; aunado a que la diversidad manejada de especies vegetales da lugar a la conservación de un amplio espectro de especies silvestres, de manera que las milpas cumplen funciones de reservorios de biodiversidad con usos para alimento y otros diversos usos apremiantes en regiones campesinas.

En la Tipología de Campesinos realizada en la zona: predominan la categoría de minifundista y pequeño productor con superficie disponible para el cultivo de media a cuatro hectáreas, un tipo de propiedad comunal y ejidal, utilizan tecnología tradicional y moderna, realizan agricultura de temporal en multicultivo, siendo el maíz el cultivo principal; se produce para el auto abasto y venta del excedente, predomina el tipo de trabajo familiar, buscando la reproducción de la unidad familiar.

La discusión sobre el concepto y criterios para la caracterización de la agricultura familiar campesina es un aporte auxiliar para la elaboración e implementación de políticas públicas para fomentar el arraigo en el medio rural y que de acuerdo a su contexto permitan contribuir para mejorar la calidad de vida de las poblaciones rurales que eligen a la agricultura como parte de su principal medio de vida.

5.7 LITERATURA CITADA

1. Altieri, M y C. I Nicholls. 2000. "Teoría y práctica para una agricultura sustentable", Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 250 pp.
<http://www.agro.unc.edu.ar/~biblio/AGROECOLOGIA2%5B1%5D.pdf>. Consultado el 02/02/2017.
2. Badstue, L. B. 2006. Smallholder seed practices: Maize seed management in the Central Valleys of Oaxaca, Mexico. PhD Thesis of Wageningen University. 327 pp. <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/26953>. Consultado el 24/01/2017.
3. Blanco Rosas, J. L.. 2006. Erosión de la agro diversidad en la milpa de los Zoque Popoluca de Soteapan: Xutuchincon y Aktevet. Tesis de Doctorado en Antropología Social. México D.F.: Universidad Iberoamericana. 469 pp. <http://www.bib.uia.mx/tesis/pdf/014791/014791.pdf>. Consultado el 20/01/2017.
4. Bellon, M. R. 1991. The Ethnoecology of Maize Variety Management: A Case Study from Mexico. *Human Ecology*, (19) 3: 389-418.
5. Boege, E. 2008. El Patrimonio Bicultural de los Pueblos Indígenas de México. Hacia la Conservación In Situ de la Biodiversidad y Agro diversidad en los Territorios Indígenas. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, Comisión Nacional Para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. 344pp.
6. Caballero, J. y L Cortés. 2001. Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. En: Rendón, D. Caballero, N. y M. Martínez (Coord.) *Plantas, cultura y sociedad. Estudio sobre la relación entre los seres humanos y plantas en los albores del siglo XX*. Universidad Autónoma Metropolitana, SEMARNAP, México.
7. Enkerlin, H y R de C Mier y Reyes. 1997. Capítulo 11 "Suelo y Agua", en *Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible*, Internacional Thompson editores. pp. 239-259.688 pp.
8. Eyzaguirre, P. y O. Linares. 2004. *Home Gardens and Agrobiodiversity*. Smithsonian Books, Washington. 296 pp.
9. García Barrios, R., L. García Barrios y E. Alvarez-Buylla. 1991. Lagunas: deterioro ambiental y tecnológico en el campo semiproletarizado. México D.F.: El Colegio de México. 263 pp.
10. Geilfus, F. 2002. 80 Herramientas para el Desarrollo Participativo, San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 217 p.

11. Guzmán Gómez, E. 2005. Resistencia, permanencia y cambio. Estrategias de vida campesinas en el poniente de Morelos, México, Plaza y Valdés-UAM. 314 pp.
12. González Jácome, A. 2003. Cultura y agricultura: transformaciones en el agro mexicano, México, Universidad Iberoamericana, 362 pp.
13. Hernández, R, Fernández C y P. Baptista L. 2005. Metodología de la investigación (Cuarta ed.), México, Mc Graw Hill, 497 p.
14. Illich, I. 1990. *Género vernáculo*. México. Editorial Joaquín Mortiz, S.A de C.V. Grupo Editorial Planeta. Traductor, Leonor Corral. 201 pp.
15. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2011. *Censo General de Población y vivienda 2010. Principales resultados por localidad. Estado de México*. México.
16. Lara Ponce, E, L. Caso Barrera y Mario Aliphath Fernández. 2012. El sistema milpa roza, tumba y quema de los maya Itzá de San Andrés y San José, Petén, Guatemala. *Ra Ximhai*, Vol. 8. Núm. 2: 71-92. <http://www.redalyc.org/pdf/461/46123333007.pdf>. Consultado el: 17/02/2017.
17. Lazos Chavero, E. 2008. La Fragilidad de la biodiversidad. Semillas y suelos entre una conservación y un desarrollo empobrecido. En: J. L. Seefoó. (coord.), Volumen II. *Desde los colores del maíz. Una agenda para el campo mexicano*: 457-488. El Colegio de Michoacán, México.
18. Louette, D. 1994. Gestion traditionnelle de variétés de maïs dans la Réserve de la Biosphère Sierra de Manantlan (RSBM, états de Jalisco et Colima, Mexique) et conservation in situ des ressources génétiques de plantes cultivées. Doctorat en Agronomie, Montpellier: Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier.
19. Mariaca, R., E. Hernández-Xolocotzi, A. Castillo y E. Moguel. 1995. Análisis estadístico de una milpa experimental de ocho años de cultivo continuo bajo roza, tumba y quema en Yucatán, México. En: Hernández, E., E. Bello y S. Levy (eds.). *La milpa en Yucatán: un sistema de producción agrícola tradicional*. Tomo 2, pp. 339-368. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México.
20. Morales Tapia, S. 2007. *Los huertos de traspatio campesinos, manejo, trabajo y organización familiar en Quilamula, una comunidad de la reserva de la biosfera Sierra Huautla de Morelos*, Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos México.
21. Ortega Paczka, R. 2003. La diversidad de maíz en México. En: Gustavo Esteva y Catherine Marielle. Sin maíz no hay país, 123-154, .México D.F., CONACULTA.
22. Ortiz Solorio, C. A. 1992. "Revista Agro productividad" Número 1. Junio de 1992, Colegio de postgraduados. Montecillo, Estado de México, pp. 3-10.

23. Paliwal, R.L., G. Granados, Honor Renée Lafitte y Alejandro D Violic. 2001. *El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción*. Roma: FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/X7650S00.HTM>. Consultado el: 15/12/2017.
24. Piperno, D. R., A. y J Ranere, Irene Holst, José Iriarte and Ruth, Dickau. 2009. Starch grain and phytolith evidence for early ninth millennium B.P. maize from the Central Balsas River Valley, Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, March 31, 106 (13): 5019-5024.
25. Ruiz Mendoza, A. D., L. Jiménez Sánchez, O. L Figueroa Rodríguez y M. Morales Guerra. 2012. Adopción del sistema milpa intercalada en árboles frutales por cinco municipios mixes del estado de Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3 (8): 1605-1621. <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v3n8/v3n8a10.pdf>. Consultado el 02/03/2017.
26. Toledo, V. M y P. Alarcón-Cháires. 2012. La Etnoecología hoy: Panorama, avances, desafíos, *Etnoecológica* 9 (1): 1-16.
27. Toledo V. M. 1990. Ecología e indianidad: dos frentes de resistencia al desarrollo del capitalismo en México, *México Indígena*, (13) Octubre: 16-21.

“La vida es como un trineo de perros: Mientras no seas el de adelante, el paisaje siempre será el mismo” (Lewis G).

CAPITULO VI. DESCRIPCIÓN DE PERFILES DE SUELO DE LA REGIÓN AGRICOLA DE ACAMBAY ESTADO DE MÉXICO

6.1 RESUMEN

La descripción de un perfil de suelo de la zona agrícola del municipio de Acambay, así como la determinación de sus propiedades, se realizó en el laboratorio de Edafología del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, con el fin de conocer su fertilidad natural y opciones apropiadas para su manejo. Según la taxonomía de suelos fue clasificado principalmente como feosem aunque también hay del tipo vertisol. Químicamente presentó una fertilidad baja, que debe ser mejorada con aplicaciones de nitrógeno, fósforo y potasio, el incremento de la materia orgánica, según los requerimientos particulares de cada cultivo. Físicamente se caracterizó por tener un alto contenido de arcilla lo que le confiere una alta humedad aprovechable pero con problemas de aireación y drenaje. Presentó una estabilidad estructural moderada, por lo que la maquinaria utilizada para preparar el suelo y la humedad del mismo debe ser la adecuada para evitar que se pierda la estructura actual del suelo; así mismo al tener un estado de agregación muy alto, este suelo es sensible a endurecimientos. Se pudo determinar que los minerales que componen este suelo contribuyen a un mayor grado de plasticidad y pegajosidad en estado húmedo y mayor cohesión en estado seco.

Palabras clave: fertilidad-agrícola, arcilla, vertisols.

SOIL PROFILES DESCRIPTION OF AGRICULTURE AREA FROM ACAMBAY, MEXICO STATE

6.2 SUMMARY

The description of a soil profile and the determination of its properties was made in the Edafology Laboratory of Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, with the aim to know its natural fertility and the options for an appropriate handling. According to the taxonomy of soils, it was categorized as vertisols. Chemically presented a low fertility that has to be improved with addition of nitrogenous, phosphorous and potassium, an increase of organic material, according to the specific needs of each crop. Physically it was characterized with a high amount of clay, which gives it high functional humidity, but problems of drainage and aeration. Presented moderate structure stability, hence the agricultural machinery used to prepare the land and the humidity must be the proper to avoid losing the structure, these soils have a very high aggregation state, thus these soils are sensitive to hardening. It was determined that the minerals that are part of these soils contribute to a greater plasticity and glueyness grade in humidity state and a greater cohesion mark in dry state.

Key words: Fertility, agriculture, clay, vertisols

6.3 INTRODUCCIÓN

El conocimiento del uso de las tierras en la región, es básico para la planificación del desarrollo regional puesto que junto con la información del uso potencial, permite analizar los conflictos existentes y elegir las opciones que permitan el empleo de los recursos agrícolas naturales, sin que se degrade el ecosistema. El objetivo es conocer y describir los tipos de suelos que son empleados en los diferentes cultivos de la región y bajo diferentes condiciones ambientales.

En la formación de los suelos intervinieron fenómenos de acumulación de materiales en condiciones lacustres, aporte de vidrio volcánico procedente del eje neo volcánico, desecamiento gradual de la zona lacustre hasta su condición actual, cambios drásticos de clima que afectaron la tierra en diferentes épocas y la actividad de los micro y macro organismos. Sumado a ello, la intervención antrópica ha contribuido a modificar la calidad de estas tierras con sus tecnologías (Cortés, 1982 y Segura *et al.*, 2000).

Como una consecuencia del mal uso del suelo, año tras año miles de hectáreas son improductivas debido a la erosión, al uso inapropiado del riego, las prácticas excesivas de labranza y al empleo masivo de fertilizantes y enmiendas (Gliessman, 2000). Para enfrentar este problema, la descripción de suelos ofrece información que permite la comprensión de sus características y el conocimiento de su origen, como fundamentos para orientar su uso y manejo, herramientas básicas para aumentar la producción agrícola y lograr una productividad duradera y sostenible (Garavito, 1976). El suelo puede definirse como un cuerpo natural compuesto de sólidos (minerales y materia orgánica), líquidos y gases, que ocurre en la superficie de la tierra, ocupa un espacio y se caracteriza por tener horizontes que se diferencian del material inicial como resultado de las adiciones, pérdidas, translocaciones y transformaciones de energía y materia, además de ser capaz de sostener las plantas en un ambiente natural (White, 2006). La formación de los suelos se debe a procesos mecánicos, químicos y biológicos (Bonilla, 1996). Para lo cual se ha requerido de un largo proceso evolutivo donde el primer paso fue la desintegración de las rocas superficiales bajo los efectos del intemperismo físico químico y su transformación en partículas muy pequeñas de gran

actividad física y química; al inicio estos agentes actúan solos, pero simultáneamente con los seres vivos, dieron como resultado final un conjunto de partículas de diversos tamaños y características químicas, ricas en elementos necesarios para la vida (Boul *et al.*, 1981 En: Bonilla, 1996).

Los fragmentos de roca descompuesta son los minerales. Los tipos de minerales presentes dependen fundamentalmente del tipo de roca y se clasifican de acuerdo con su tamaño en arcillas, limos y arenas. El contenido de cada tipo de mineral determina la clase de suelo y sus propiedades (Dalzell *et al.*, 1991). El suelo al ser un cuerpo tridimensional, para poder ser estudiado y observado en su interior debe exponerse con un corte vertical hasta una profundidad máxima de 2 metros – si antes no se encuentra material parental –, para así poder evidenciar lo que se denomina el perfil del suelo (Ávila, 2000).

6.4 MATERIALES Y METODOS

El área de estudio se ubica en el municipio de Acambay en la zona Norte del estado de México, la cabecera municipal se encuentra situada entre los paralelos 19° 57' 18" de latitud norte y a 99° 50' 47" de longitud oeste del meridiano de Greenwich a una altura de 2,552 metros sobre el nivel del mar, con una extensión territorial aproximada de 492.13 Km², siendo el 2.21% del territorio estatal. La vegetación está formada por pirúl, jarilla, pasto estrella, sauces, Tepozán, El suelo del municipio está notablemente accidentado, dando como resultado la existencia de numerosos valles y mesetas, así como barrancos y acantilados. (INEGI, 2010). Los suelos son Vertisols (tierras de barro y pegajosas) (Gutiérrez, 1997), con un régimen de humedad ústico y un régimen de temperatura isotérmico (Van Wambeke, 1987); tienen un uso agrícola; el principal cultivo que se siembra es maíz y en menor medida se cultiva trigo, frijol, haba, calabaza o avena y chicharo. También existen áreas destinadas a actividades pecuarias, principalmente al pastoreo de borregos y bovinos (Luna, 1982).

6.4.1 Trabajo de campo

Los sitios de muestreo se eligieron a partir de cinco tipos de suelos representativos de los Valles que integran el Municipio, con base en mapas de clases de tierra (Pájaro y Ortiz, 1987). La descripción del paisaje y del perfil se realizó de acuerdo a la metodología adecuada a la región (Cuanalo, 1990), se registraron características morfológicas como formación y tamaño de costras y agregados. En cada uno de los horizontes del suelo se colectaron muestras de suelo (2kg), utilizando bolsas de plástico.

Se entrevistó a campesinos (informantes clave), para conocer el tipo de cultivos a los que han estado sometidos, el tiempo de incorporación a la agricultura que tienen estos suelos, frecuencia de aplicación de materia orgánica.

En campo se tomaron en cuenta las características del horizonte descrito, tales como su profundidad, color (guiado por las tablas de colores del suelo del Munsell), textura, estructura (tipo, clase y grado), consistencia (en húmedo y mojado), porosidad (utilizando lupa de 10X), presencia de cutanes o formaciones especiales, actividad de macro organismos, contenido y distribución de raíces, reacción al ácido clorhídrico al 10% (como una estimación del pH del suelo, si tiende a la acidez o a la basicidad) y al peróxido de hidrógeno (prueba en campo para aproximarse cualitativamente a los contenidos de materia orgánica).


Además de la descripción, se realizaron análisis físico-químicos de los cinco perfiles para conocer la estructura vertical de estos suelos en las cuales se hicieron las determinaciones siguientes: fósforo por el método de Olsen, potasio por método directo, nitrógeno de manera indirecta por pirofosfato de sodio; textura por Boyoucos; pH en agua destilada con relación 2:1 y Ce de manera directa. Para la descripción del perfil de suelo se tomó en cuenta las características generales de la región y las variaciones en el paisaje: altitud, coordenadas y clima.

6.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.5.1 Descripción de perfiles de suelo

Perfil número 01, suelos del Valle de Acambay, Estado de México, 27/Noviembre/2015

El sitio de muestreo se ubica en el Valle de Acambay y geográficamente se localiza a los $19^{\circ}55'56.5''$ de Latitud Norte y a los $99^{\circ}53'58.4''$ de longitud Oeste, con una altitud media de 2513 m, sobre un predio de cultivo que presenta una pendiente de 2 por ciento con exposición al Este. El drenaje superficial corresponde a un sitio receptor pasivo, ligeramente pedregoso en la superficie. La vegetación se compone principalmente por pasto y matorrales y la fauna de la zona está compuesta por borregos, reses, burros, caballos, aves de traspatio (Figura 14).



<i>Capa</i>	<i>Descripción</i>
1	0-22 cm; gris (10YR 5/1) cuando seco; seco; muy firme; franco arcilloso; bloques subangulares de 2 a 7cm fuertemente desarrollados, permeabilidad rápida; poros intersticiales, finos, numerosos y con distribución aleatoria y pocas grietas verticales de 1mm de espesor; raíces finas y pocas; reacción nula al HCl y moderada al H ₂ O ₂ , presencia de fragmentos de roca de 3 a 5 cm en el 10% del horizonte; transición ondulada y marcada al siguiente horizonte.
2	22-52 cm; negro (10YR 2/1) cuando húmedo; húmedo; firme; arcilla; bloques agregados angulares de 3 a 12 cm fuertemente desarrollados, permeabilidad lenta; poros intersticiales, finos, pocos y con distribución aleatoria y algunas grietas verticales de 1 a 2 mm de espesor; sin raíces; reacción nula al HCl y nula al H ₂ O ₂ , presencia de fragmentos de roca de 3 a 5 cm en el 10% del horizonte; transición horizontal y media al siguiente horizonte.
3	52-63 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) cuando húmedo; húmedo; friable; arcilla; bloques estrato masivo de 7 a 15 cm suelo no desarrollado, permeabilidad lenta; poros intersticiales, finos, muchos y con distribución aleatoria y algunas grietas verticales de 1 a 2 mm de espesor; sin raíces; reacción nula al HCl y nula al H ₂ O ₂ , presencia de fragmentos de roca de 1cm en el 5% del horizonte; transición horizontal y media al siguiente horizonte.
4	63-95 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) cuando húmedo; húmedo; friable; arcilla; bloques estrato masivo de 7 a 15 cm suelo no desarrollado, permeabilidad lenta; poros intersticiales, finos, muchos y con distribución aleatoria y algunas grietas verticales menores a 1 mm de espesor; sin raíces; reacción nula al HCl y nula al H ₂ O ₂ , presencia de fragmentos de roca de 1cm en el 5% del horizonte; transición horizontal y media.

Foto: Edgar Magdaleno

Figura 16. Aspecto del perfil del sitio 1.

Cuadro 18. Análisis químicos y físicos del perfil 1.

pH	CE	CO	MO	N	P	CaCO3	CIC	Na	K	Ca	Mg
5.1	0.37	0.97	1.67	0.116	6.1	0.32	15.13	0.31	0.38	6.73	36.72
6.2	0.51	0.45	0.77	0.089	2.7	0.20	36.67	0.59	0.29	19.48	24.75
6.6	0.43	0.30	0.51	0.054	1.5	0.37	30.46	0.90	0.40	22.83	47.19

Muestra	Da	Color S	Color H	Da* critico	%A	%L	%R	CLASE TEXTURAL
1	1.31	10YR 6/2	10YR 3/1	1.55	38.0	21.6	40.4	Arcilla
2	1.82	10YR 6/2	10YR 3/2	1.49	16.0	12.6	71.4	Arcilla
3	1.53	10YR 7/1	10YR 4/3	1.6	18.0	15.6	66.4	Arcilla

Fuente: investigación directa *Adaptado de SQI-USDA, 1999, Da= Densidad aparente

Perfil número 02, suelos del Valle de Ñado, Acambay Estado de México,
29/Diciembre/2015

El sitio de muestreo se ubica en el Valle de Ñado y geográficamente se localiza a los 20°00'02.4" de Latitud Norte y a los 99°51'39.8" de longitud Oeste, con una altitud media de 2541 m, sobre un predio de cultivo que presenta una pendiente de 20 por ciento con exposición al Norte. El drenaje superficial corresponde a un sitio donador, pedregosa en la superficie. La vegetación se compone principalmente por pinos, fresnos, arboles leñosos y la fauna de la zona está compuesta por borregos, reses, burros, aves de traspatio (Figura 16).



Foto: Edgar Magdaleno

Horizonte	Descripción
	0-24 cm; marrón fuerte (7.5YR 5/8) cuando ligeramente húmedo; ligeramente húmedo; friable; orgánicos; bloques débilmente desarrollados de 2 a 8 cm fuertemente desarrollados, permeabilidad rápida; poros intersticiales, micros, pocos y con distribución aleatoria y pocas grietas verticales de 1mm de espesor; raíces finas y muchas; reacción nula al HCl y fuerte al H ₂ O ₂ , presencia de fragmentos de roca de 3 a 10cm en el 15% del horizonte; transición ondulada y marcada al siguiente horizonte. PH 6
	24-53 cm; marrón claro (7.5YR 6/4) cuando ligeramente húmedo; ligeramente húmedo; duro; arcilla limosa; bloques moderadamente desarrollados de 3 a 8 cm moderadamente desarrollados, permeabilidad lenta; poros intersticiales, finos, frecuentes y con distribución aleatoria y algunas grietas verticales de 1 a 2 mm de espesor; pocas raíces; reacción nula al HCl y nula al H ₂ O ₂ , presencia de fragmentos de roca de 3 a 8 cm en el 10% del horizonte; transición horizontal y media al siguiente horizonte. PH 5
	53-1 cm; marrón fuerte (7.5YR 4/6) cuando húmedo; húmedo; ligeramente duro; franco; bloques moderadamente desarrollados de 5 a 12 cm suelo no desarrollado, permeabilidad moderada; poros intersticiales, gruesos, muchos y con distribución aleatoria y algunas grietas verticales de 1 a 2 mm de espesor; con muy pocas raíces; reacción nula al HCl y nula al H ₂ O ₂ , presencia de fragmentos de roca de 3cm en el 5% del horizonte; transición horizontal y media al siguiente horizonte. PH 5

Figura 17. Aspecto del perfil del sitio 2.

Cuadro 19. Análisis químicos y físicos del perfil 2.

pH	CE	CO	MO	N	P	CaCO3	CIC	Na	K	Ca	Mg
5.5	0.24	2.91	5.02	0.211	7.7	0.33	34.34	0.18	0.64	9.82	10.47
5.6	0.16	1.42	2.45	0.089	3.3	0.00	32.20	0.22	0.72	14.21	30.87
5.3	0.07	0.52	0.90	0.041	1.4	0.22	41.90	0.27	0.69	23.39	35.09

Muestra	Da	Color S	Color H	Da* critico	%A	%L	%R	CLASE TEXTURAL
1	1.05	10YR 5/6	10YR 3/4	1.55	34.0	41.6	24.4	Franco
2	1.37	10YR 6/6	10YR 4/6	1.49	20.0	41.6	38.4	Franco arcilloso
3	1.53	10YR 6/6	10YR 3/6	1.6	30.0	17.6	52.4	Arcilla

Fuente: investigación directa *Adaptado de SQI-USDA, 1999, Da= Densidad aparente

SAN JUANICO ACAMBAY, MEXICO

Perfil número 03, suelos del Valle de San Juanico, Estado de México,
29/Diciembre/2015

El sitio de muestreo se ubica en el Valle de San Juanico y geográficamente se localiza a los 19°57'11.0" de Latitud Norte y a los 99°47'00.4" de longitud Oeste, con una altitud media de 2650 m, sobre un predio de cultivo que presenta una pendiente de 5 por ciento con exposición al Este. El drenaje superficial corresponde a un sitio receptor pasivo, ligeramente pedregoso en la superficie. La vegetación se compone principalmente por pinos y matorrales y la fauna de la zona está compuesta por borregos, reses, caballos, aves de traspatio (Figura 17).



Capa	Descripción
1	0-22 cm; gris muy oscuro (7.5YR 3/1) cuando húmedo; húmedo; duro; gris muy oscuro; bloques moderadamente desarrollados de 2 a 10 cm, permeabilidad moderada; poros intersticiales, micro, muy pocos y con distribución aleatoria y pocas grietas verticales de 1mm de espesor; raíces comunes; reacción nula al HCl y ligera al H ₂ O ₂ , presencia de fragmentos de roca de 3 a 5 cm en el 10% del horizonte; transición horizontal marcada al siguiente horizonte. PH 7
2	22-63 cm; marrón (7.5 YR 5/4) cuando húmedo; húmedo; duro; migajón limoso; bloques de 3 a 12 cm moderadamente desarrollados, permeabilidad moderada; poros intersticiales, finos, pocos y con distribución aleatoria y algunas grietas verticales de 1 a 2 mm de espesor; raíces comunes; reacción nula al HCl y fuerte al H ₂ O ₂ , presencia de fragmentos de roca de 3 a 5 cm en el 10% del horizonte; transición ondulada y marcada al siguiente horizonte. PH 7
3	63-90 cm; negro (10YR 2/1) cuando húmedo; húmedo; blando; limo; bloques débilmente desarrollados de 7 a 15 cm suelo no desarrollado, permeabilidad rápida; poros intersticiales, micros, pocos y con distribución aleatoria y algunas grietas verticales de 1 a 2 mm de espesor; raíces raras; reacción nula al HCl y muy fuerte al H ₂ O ₂ , presencia de fragmentos de roca de 1cm en el 5% del horizonte; transición ondulada y marcada al siguiente horizonte. PH 7
4	90-1.20 cm; pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) cuando húmedo; húmedo; blando; bloques débilmente desarrollado de 7 a 15 cm, permeabilidad rápida; poros intersticiales, micros, muy pocos y con distribución aleatoria y algunas grietas verticales menores a 1 mm de espesor; raíces raras; reacción nula al HCl y muy fuertes al H ₂ O ₂ , presencia de fragmentos de roca de 1cm en el 2% del horizonte; transición ondulada y media al siguiente horizonte. PH 8

Foto: Edgar Magdaleno

Figura 18. Aspecto del perfil del sitio 3.

Cuadro 20. Análisis químicos y físicos del perfil 3.

pH	CE	CO	MO	N	P	CaCO ₃	CIC	Na	K	Ca	Mg
5.9	0.60	1.64	2.83	0.102	0.9	0.30	21.34	0.20	0.55	15.89	57.80
5.3	0.13	1.19	2.06	0.089	2.5	0.00	23.47	0.24	0.82	11.50	16.86
6.1	0.26	0.37	0.64	0.034	1.9	0.30	26.19	0.31	0.12	15.41	38.76
7.0	0.36	0.15	0.26	0.014	1.9	0.28	25.03	0.46	0.10	25.07	43.25

Muestra	Da	Color S	Color H	Da* critico	%A	%L	%R	CLASE TEXTURAL
1	1.82	10YR 3/1	10YR 2/2	1.55	30.0	21.6	48.4	Arcilla
2	1.44	10YR 5/4	10YR 2/1	1.49	24.0	43.6	32.4	Franco arcilloso
3	1.91	10YR 5/2	10YR 3/2	1.6	28.0	15.6	56.4	Arcilla
4	1.88	10YR 6/1	10YR 3/4	1.39	42.0	22.6	35.4	Franco arcilloso

Fuente: investigación directa *Adaptado de SQI-USDA, 1999, Da= Densidad aparente

6.5.2 Boshi Acambay, Mexico

Perfil número 04, suelos del Valle de Boshi, Acambay Estado de México,
30/Diciembre/2015

El sitio de muestreo se ubica en el Valle de Boshi y geográficamente se localiza a los 19°57'18.7" de Latitud Norte y a los 99°48'12.5" de longitud Oeste, con una altitud media de 2682 m, sobre un predio de cultivo que presenta una pendiente de 15 por ciento con exposición al Sur. El drenaje superficial corresponde a un sitio donador, pedregosa en la superficie. La vegetación se compone principalmente por pinos, arboles leñosos y la fauna de la zona está compuesta por borregos, reses, burros, aves de traspatio (Figura 19).



Foto: Edgar Magdaleno

Horizonte	Descripción
	0-20 cm; marrón (7.5YR 4/4) cuando ligeramente húmedo; ligeramente húmedo; ligeramente duro; arcilla limosa; bloques débilmente desarrollados de 2 a 8 cm, permeabilidad rápida; poros intersticiales, micros, pocos y con distribución aleatoria y pocas grietas verticales de 1mm de espesor; raíces comunes; reacción nula al HCl y nula al H ₂ O ₂ , presencia de fragmentos de roca de 3 a 10cm en el 15% del horizonte; transición horizontal marcada al siguiente horizonte. PH 5
	20-60 cm; marrón (7.5YR 4/4) cuando ligeramente húmedo; ligeramente húmedo; duro; arcilla limosa; bloques moderadamente desarrollados de 3 a 8 cm, permeabilidad rápida; poros intersticiales, medianos, pocos y con distribución aleatoria y algunas grietas verticales de 1 a 2 mm de espesor; pocas raíces; reacción nula al HCl y moderada al H ₂ O ₂ , presencia de fragmentos de roca de 3 a 8 cm en el 10% del horizonte; transición ondulada marcada al siguiente horizonte. PH 5
	60-1.20 cm; marrón (7.5YR 5/3) cuando ligeramente húmedo; ligeramente húmedo; ligeramente duro; migajón limoso; bloques débilmente desarrollados de 5 a 12 cm, permeabilidad moderada; poros intersticiales, gruesos, muy pocos y con distribución aleatoria y algunas grietas verticales de 2 a 5 mm de espesor; con muy pocas raíces; reacción ligera al HCl y moderada al H ₂ O ₂ , presencia de fragmentos de roca de 3cm en el 5% del horizonte; transición ondulada y media al siguiente horizonte. PH 5
	1.20-1.50 cm; marrón (7.5YR 5/3) cuando ligeramente húmedo; ligeramente húmedo; ligeramente húmedo; franco; bloques débilmente desarrollados de 5 a 12 cm, permeabilidad rápida; poros intersticiales, medios, muchos y con distribución aleatoria y algunas grietas verticales de 2 a 5 mm de espesor; con muy pocas raíces; reacción ligera al HCl y fuerte al H ₂ O ₂ , presencia de fragmentos de roca de 3cm en el 10% del horizonte; transición ondulada y media al siguiente horizonte. PH 10

Figura 19. Aspecto del perfil del sitio 4.

Cuadro 21. Análisis químicos y físicos del perfil 4.

pH	CE	CO	MO	N	P	CaCO ₃	CIC	Na	K	Ca	Mg
4.7	0.10	0.97	1.67	0.102	27.7	0.28	16.88	0.20	0.30	9.10	8.16
5.9	0.30	0.30	0.51	0.252	1.2	0.24	18.82	0.33	0.14	19.08	53.31
5.5	0.34	1.42	2.45	0.116	16.1	0.25	23.67	0.20	0.60	14.77	17.54
5.5	0.24	2.24	3.86	0.157	19.8	0.29	32.98	0.20	0.83	15.97	19.72

Muestra	Da	Color S	Color H	Da* critico	%A	%L	%R	CLASE TEXTURAL
1	1.39	10YR 5/4	10YR 3/3	1.55	56.0	18.6	25.4	Franco arcilloso arenoso
2	1.50	10YR 4/4	10YR 3/6	1.49	36.0	37.6	26.4	Franco
3	1.31	10YR 4/3	10YR 2/1	1.6	32.0	35.6	32.4	Franco arcilloso
4	1.47	10YR 5/3	10YR 2/1	1.39	54.0	15.6	30.4	Franco arcilloso arenoso

Fuente: investigación directa *Adaptado de SQI-USDA, 1999, Da= Densidad aparente

6.5.3 Ganzda Acambay, Mexico

Perfil número 05, suelos del Valle de Ganzda, Acambay estado de México,
02/Enero/2016

El sitio de muestreo se ubica en el Valle de Ganzda y geográficamente se localiza a los 19°59'45.7" de Latitud Norte y a los 99°49'55.8" de longitud Oeste, con una altitud media de 2805 m, sobre un predio de cultivo que presenta una pendiente de 5 por ciento con exposición al Este. El drenaje superficial corresponde a un sitio receptor, pedregoso en la superficie. La vegetación se compone principalmente de arboles leñosos, frutales, matorrales, magueyes y la fauna de la zona está compuesta por borregos, reses, burros, aves de traspatio (Figura 20).



Foto: Edgar Magdaleno

Horizonte	Descripción
0-35 cm;	marrón pálido (10YR 6/3) cuando ligeramente húmedo; ligeramente húmedo; ligeramente duro; migajón arcillo limoso; bloques medianamente desarrollados de 2 a 8 cm, permeabilidad rápida; poros intersticiales, finos, pocos y con distribución aleatoria y pocas grietas verticales de 1mm de espesor; raíces comunes; reacción nula al HCl y fuerte al H ₂ O ₂ , presencia de fragmentos de roca de 3 cm en el 5% del horizonte; transición horizontal marcada al siguiente horizonte. PH 6
35-50 cm;	marrón (7.5YR 4/2) cuando ligeramente húmedo; ligeramente húmedo; ligeramente duro; arcillo limosa; bloques moderadamente desarrollados de 3 a 6 cm medianamente desarrollados, permeabilidad rápida; poros intersticiales, medianos, muchos y con distribución aleatoria y algunas grietas verticales de 1 a 2 mm de espesor; pocas raíces; reacción nula al HCl y nula al H ₂ O ₂ , presencia de fragmentos de roca de 2 cm en el 5% del horizonte; transición horizontal marcada al siguiente horizonte. PH 7
50-70 cm;	marrón claro (7.5YR 6/3) cuando húmedo; húmedo; blando; arenas; bloques débilmente desarrollados de 5 cm, permeabilidad moderada; poros intersticiales, micros, pocos y con distribución aleatoria y algunas grietas verticales de 2 a 3 mm de espesor; con muy pocas raíces; reacción nula al HCl y ligera al H ₂ O ₂ , presencia de fragmentos de roca de 3cm en el 5% del horizonte; transición ondulada y marcada al siguiente horizonte. PH 7
70-1.20 cm;	marrón pálido (10YR 6/3) cuando húmedo; húmedo; arenas gruesas; bloques débilmente desarrollados de 3 cm, permeabilidad moderada; poros intersticiales, micros, muy pocos y con distribución aleatoria y algunas grietas verticales de 2 a 3 mm de espesor; con muy pocas raíces; reacción nula al HCl y ligera al H ₂ O ₂ , presencia de fragmentos de roca de 3cm en el 5% del horizonte; transición ondulada y media. PH 5

Figura 20. Aspecto del perfil del sitio 5.

Cuadro 22. Análisis químicos y físicos del perfil 5.

pH	CE	CO	MO	N	P	CaCO ₃	CIC	Na	K	Ca	Mg
6.1	0.34	4.48	7.72	0.238	34.5	0.26	28.13	0.27	1.57	30.50	23.39
7.0	0.36	2.24	3.86	0.157	29.2	0.20	21.73	0.24	0.86	28.42	15.37
6.8	0.17	0.22	0.39	0.027	1.6	0.16	11.83	0.22	0.67	17.01	21.35
5.2	0.61	0.37	0.64	0.014	1.2	0.33	11.25	0.35	1.17	13.41	10.74

Muestra	Da	Color S	Color H	Da* crítico	%A	%L	%R	CLASE TEXTURAL
	1.02	10YR 5/3	10YR 2/2	1.55	52.0	29.6	18.4	Franco arenoso
2	1.04	10YR 4/2	10YR 2/2	1.49	66.0	13.6	20.4	Franco arcillo arenoso
3	1.01	10YR 6/4	10YR 4/4	1.6	66.0	19.6	14.4	Franco arenoso
4	1.02	10YR 7/3	10YR 5/4	1.39	24.0	40.6	35.4	Franco arcilloso

Fuente: investigación directa *Adaptado de SQI-USDA, 1999, Da= Densidad aparente

Cobertura y uso actual de las tierras

Respecto a la erosión de la región se constató durante el recorrido que el Valle de Ñado, es el más erosionado del municipio, presenta un problema serio por lo que es necesaria la aplicación de prácticas agronómicas conservacionistas. También se presenta la erosión por sectores en los diferentes Valles del Municipio y a la susceptibilidad a la erosión eólica en los campos de cultivo del municipio ya que no hay barreras vivas (Figura 21).



Foto: Edgar Magdaleno, Figura 21. Valle de Ñado: erosión hídrica.

La producción agrícola requiere de suelos fértiles, con adecuado drenaje y profundos para favorecer un óptimo desarrollo del cultivo. La fertilidad de suelos se refiere a los atributos químicos, físicos y biológicos que se asocian con la capacidad para obtener cosechas sanas y abundantes y/o sostener una vegetación natural en condiciones óptimas (Etchevers 2000, citado por Astier-Calderón, 2002). Respecto a los atributos químicos nos referimos a la cantidad y disponibilidad de nutrimentos para las plantas y que están condicionados por la capacidad de intercambio catiónico (CIC), el pH y la conductividad eléctrica (CE). Las propiedades físicas que afectan en la producción son la estructura, la porosidad, la capacidad de retención de agua y la compactación; por otro lado, la fertilidad biológica se refiere a la población y tipo de microorganismos que degradan residuos orgánicos y regulan las poblaciones de organismos patógenos para los cultivos. Existe una relación directa entre la cantidad de materia orgánica, masa microbiana y fertilidad física del suelo, puesto que disminuye la densidad aparente, aumenta el espacio poroso, además de haber buena estructura y conductividad hidráulica; estas propiedades se pierden en suelos con laboreo constante (Jaurixje *et al.*, 2013) y dificultan el desarrollo de las plantas, más en aquellas con débiles sistemas radicales.

Respecto a fertilidad física, se debe considerar que las plantas que crecen en suelos compactados necesitan desarrollar raíces de mayor diámetro para penetrar las capas, en comparación con aquellas que crecen en suelos sin limitación, lo que las hace invertir mayor energía en superar tal resistencia (Materechera *et al.*, 1992); en el cultivo de frijol, la cantidad de raíces es menor en la capa compactada en comparación con la que no presenta ésta condición; el rendimiento de maíz y frijol disminuyen conforme se incrementa el grado de compactación (Claro *et al.*, 2000).

Algunos investigadores (Claro *et al.*, 2000), al estudiar el efecto de la compactación sobre propiedades físicas del suelo, encontraron que a medida que se incrementa el paso de maquinaria, la densidad aparente también aumenta, mientras que la porosidad y la infiltración disminuyen gradualmente; por otra parte otros Kuchenbuch e Ingram, 2004; Chen y Weil, 2011 observaron el comportamiento de raíces de plantas de maíz y encontraron que cuando la densidad aparente aumenta en los primeros diez

centímetros, no ocurren cambios en las raíces seminales pero sí cuando se dan cambios en capas más profundas en donde la longitud disminuye; por otro lado, el número de raíces seminales es mayor en los primeros diez centímetros cuando hay problemas de compactación y disminuye conforme se incrementan la profundidad del suelo, provocando diferencias en la cantidad de nutrimentos absorbidos a causa del impedimento al desarrollo óptimo de las raíces.

De acuerdo a lo observado en campo, en los primeros 70 cm. del perfil, los micro poros predominaron ampliamente sobre los macro y meso poros, por ello este suelo aunque tiene una buena capacidad de retención de humedad, presenta una oxigenación y drenaje deficientes que afectan el desarrollo radicular. Para las labores de mecanización debe tenerse en cuenta el estado de humedad de este suelo, porque si está demasiado seco se pulveriza y si está demasiado húmedo se apisona y puede presentarse compactación. Por ello, es preferible realizar la mecanización del suelo cuando presenta una consistencia friable, es decir, que se desmenuza fácilmente bajo una presión suave entre los dedos, pero se une cuando se junta y se aprieta (Montenegro y Malagón, 1990).

La aplicación frecuente de fertilizantes contribuye a la disminución del pH del suelo (Liebig *et al.*, 2002). Respecto a la conductividad eléctrica, ésta aumenta con la profundidad del perfil y corresponde con los contenidos de sodio que presenta el suelo. La materia orgánica es muy baja y disminuye con la profundidad del perfil. Por su parte, la capacidad de intercambio catiónico en general es baja y corresponde al tipo de arcilla que presenta el suelo. El calcio aumenta (excepto en el Valle de Ganzda) con la profundidad del perfil y se encuentra en contenidos adecuados con respecto a la CIC. El magnesio aumenta con la profundidad, relacionado con la clase de arcilla predominante y también se encuentra en valores adecuados. El potasio, en términos generales está en un nivel entre medio y bajo en todo el perfil. El sodio, no alcanza niveles tóxicos para las plantas.

A grosso modo, se puede decir que el suelo presenta una fertilidad baja, la cual debe ser mejorada con aplicaciones de nitrógeno, fósforo y potasio. Asimismo, es necesario

aumentar el contenido de materia orgánica. Por el alto contenido de arcillas estos suelos son pesados, lo cual implica que la retención de humedad debe ser alta y pueden presentarse problemas de drenaje.

Hay diferencias en el grado de rubefacción entre estos tres suelos; los colores menos rojizos deben ser atribuidos al mayor contenido de materia orgánica de los horizontes superficiales. Se puede plantear la hipótesis de en qué medida los colores pueden reflejar diferentes condiciones edafogenéticas y/o diferente edad de los suelos (Torrent *et al.*, 1980). Al realizar la comparación de los valores de Da del perfil de suelos realizados y los valores ideales (SQI-USDA, 1999), se evidencia que los suelos de la región de estudio presentan compactación pero no llegan al valor crítico para el desarrollo radical.

Por último, el perfil estudiado en los Valles de San Juanico, Boshi y Ganzda presenta una efervescencia de moderada a fuerte al H₂O₂, lo cual indica presencia de moderada a fuerte de materia orgánica y diferencias estructurales entre los horizontes que posiblemente deben asociarse al grado de humedad en el momento de realizarse la colecta de suelo.

Tierras pegajosas y blancas o buenas son términos con que los campesinos conocen a los suelos arcillosos de la región de estudio (Luna, 1982 y Ortiz, 1999). Las tierras buenas son las que ocupan la mayoría de la superficie de los diferentes Valles de la región de estudio y la tierras pegajosas se encuentran en parcelas donde de manera natural se encuentra un vado y por tanto se dificulta el drenarlo del agua de lluvia de manera que no se pueda sembrar en el momento oportuno (sin exceso de agua) se dificulta realizarlo porque se forman bolas de tierra y se complica las labores de siembra.

En este trabajo se describen cinco perfiles, de cada uno de los Valles que integran el municipio de Acambay. Para disponer la información a tomadores de decisión, también aportar datos edafológicos que permitan determinar los factores que influyen en su

productividad de la región donde no hay estudios al respecto. El agua, la aplicación de materia orgánica, la poca rotación de cultivo, la erosión eólica e hídrica han influido en la estructura del suelo. Los suelos de textura fina (buenas tierras) fueron desalinizados por el hombre, mediante aplicaciones de materia orgánica en combinación con el agua del temporal y drenaje a cielo abierto (Rodríguez, 1990).

6.6 CONCLUSIONES

La baja productividad de los suelos de la zona de estudio, está relacionada con drenaje deficiente, pH ácidos, poca materia orgánica que indica la necesidad de implementar prácticas de manejo de suelo y cultivo que aumente el ingreso de materia orgánica para revertir el proceso de degradación, presencia o ausencia de costras, poca rotación de cultivos y por emplear poca profundidad de los implementos en las labores de barbecho. Las características fisicoquímicas y la susceptibilidad a la erosión en gran parte de la región, la poca profundidad radicular de los suelos ocasionada por la presencia de piedras o por capas arcillosas, hacen necesaria la aplicación de normas agronómicas de conservación.

En la zona agrícola de la región, el pH de los suelos no es limitante para la producción de maíz en la mayor parte del área pero se pueden presentar potenciales problemas de acidez en áreas específicas.

6.7 LITERATURA CITADA

Astier-Calderón, M., M. Maass-Moreno y J. Etchevers. 2002. Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. *Agronomía* 36: 605-620.

Ávila E. 2000. Descripción de los suelos. p. 141 – 341. En: Ávila E. (Ed.). *Estudio General de suelos y zonificación de tierras del departamento de Cundinamarca*. 1st. Ed. Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Bogotá D.C, Tomo II, 284 p.

Bonilla CR. 1996. *Notas preliminares sobre la biología del suelo*. Universidad Nacional de Colombia, Palmira, 74 p.

Chen, G. y R. R. Weil. 2011. Root growth and yield of maize as affected by soil compaction and cover crops. *Soil & Tillage Research* 117: 17-27.

Claro A., A., M. Monedero, S. Hernández, V. Somoza y L. Sánchez. 2000. Efecto de la compactación del suelo en la producción de frijol. *Agronomía Mesoamericana*. 11: 53-57.

Cortés A. 1982. *Geografía de los suelos de Colombia*. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Colombia. 161 p.

Dalzell HW, Bliddlestone AJ, Gray KR, Thurairajan K. 1991. Manejo del suelo: producción y uso del composte en ambientes tropicales y subtropicales. *Boletín de Suelos de la FAO* 56. Servicio de Recursos, manejo y conservación de suelos. Dirección de fomento de Tierras y aguas, Roma, 177 p.

Garavito F. 1977. *Propiedades del Suelo en relación con su manejo*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Colombia, 108 p.

Gliessman SR. 2000. *Agroecology: Ecological Processes en sustainable agriculture*, Lewis Publishers, USA, 357 p.

Gómez D., D. J., Ortiz S., C, A., Gutiérrez C., M.C., Segura Castruita, M. A., 2000. Suelos arcillosos de la zona oriente del Estado de México *Terra Latinoamericana*, 18: 35-44.

Gutiérrez C.M.C. 1997. *Los suelos de la ribera oriente del ex lago de Texcoco (Macro y micromorfología)*. Tesis de Doctorado. IRENAT, Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.

INEGI. Estado de México, XI y XII, Censos generales de Población y Vivienda 2000 Y 2010.

Jaurixje, M., D. Torres, B. Mendoza, M. Henríquez y J. Contreras. 2013. *Propiedades físicas y químicas del suelo y su relación con la actividad biológica*

bajo diferentes manejos en la zona de Quíbor, estado Lara. *Bioagro* 25: 47-56.

Kuchenbuch, R. O. y K. T. Ingram. 2004. Effects of soil bulk density on seminal and lateral roots of young maize plants (*Zea Mays* L.). *Journal Plant Nutrition Soil Science* 167: 229-235.

Liebig, M.A., G.E. Varvel, J.W. Doran, y B.J. Wienhold. 2002. Crop sequence and nitrogen fertilization effects on soil properties in the western corn belt. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 66: 596-601.

Luna O., P. 1982. Estudio comparativo sobre la clasificación campesina de suelos de dos comunidades del Valle de México. Tesis de Maestría. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.

Materechera, S. A., A. M. Alston, J. M. Kirby y A. R. Dexter. 1992. Influence of root diameter on the penetration of seminal roots into a compacted subsoil. *Plant and soil.* 144: 297-303.

Montenegro H, Malagón D. 1990. Propiedades físicas de los suelos. Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Subdirección Agrológica, Colombia, 813 p.

Ortiz Solorio, C. A., Gutiérrez Castorena, M.C., 1999. Evaluación taxonómica de sistemas locales de clasificación de tierras. *Terra Latinoamericana*, 17

Pájaro D., H. y C.A. Ortiz S. 1987. El levantamiento de suelos y su relación con la clasificación de tierras campesinas. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. (Mimeo).

Rodríguez M., A. 1990. Caracterización de los métodos empíricos de recuperación de suelos salinos en San Salvador Atenco y San Francisco Acuexcomac. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.

SQI-USDA, 1999. Soil Quality Test Kit Guide, disponible en http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044790.pdf

Torrent, J., Schwertmann, V. & Schulza, D.G. 1980. Iron oxide mineralogy of some soils of two river terrace sequences in Spain. *Geoderma*, 23: 191-208.

Van Wambeke. 1987. Soil moisture and temperature regimen of Central America Caribbean, Mexico. SMSS Soil Cons. Serv. USDA. Technical Monograph 16. Cornell University.

White R. 2006. Principles and practice of soil science: The soil as a Natural Resource. 4th. Ed. Blackwell Publishing, USA, 363 p.

“Smile life is beautiful, right-sometimes is difficult but is okay” (Repetur-.Zarco).

CAPITULO VII.- EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FISICA Y FISIOLÓGICA DE SEMILLA DE MAIZ NATIVO

7.1 RESUMEN

La calidad de las semillas es un elemento de importancia para que los productores y empresas semilleras tomen decisiones, por esta razón las pruebas de calidad física y fisiológica son necesarias para estimar su eficacia. Adicionalmente el deterioro de la semilla de maíz es causa de baja calidad física, fisiológica y sanitaria. En este estudio, realizado en el Laboratorio de Análisis de Semillas del Colegio de Postgraduados, Montecillo Estado de México en el 2016, se evaluó el daño causado por impacto, envejecimiento acelerado y estrés de frío sobre la calidad física y fisiológica de semillas de maíz. Se realizó un análisis de varianza de las variables; longitud de plántula, longitud de coleoptilo, longitud de raíz y peso de materia seca. Las diferentes pruebas mostraron que el genotipo tres del ciclo 2015 fue de mejor vigor y calidad de semilla, también indica en particular la prueba de frío indicó que la variedad nativa de la región es apta para zonas frías.

Palabras clave; semilla-vigor, análisis-semillas.

EVALUATION OF THE VIGOUR, PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS FROM NATIVE CORN.

7.2 SUMMARY

The quality of seeds is an important element for growers and seed companies to make decisions, for this reason physical and physiological quality tests are necessary to estimate their effectiveness. Additionally, the deterioration of corn seed causes poor health, physical and physiological quality. This analysis was carried out in the Seed Analysis Laboratory of the Colegio de Postgraduados from Montecillo State of Mexico in 2016. In this research were evaluated: the damage caused by impact, accelerated aging and cold stress over the physical and physiological quality of corn seeds. An analysis of variance was performed for: seedling length, coleoptile length, root length and dry matter weight. Different tests showed that genotype three 2015 cycle was better in vigor and quality of seed, also it indicates in particular the cold test, that the native variety of the region is suitable for cold areas.

Keywords; seed-vigor, seed-analysis.

7.3 INTRODUCCIÓN

La germinación de un lote de semilla se considera como una manifestación de la calidad. La calidad de las semillas obedece a varios factores: el genotipo de la planta, condiciones climáticas durante el desarrollo y labores culturales realizadas desde la siembra hasta la cosecha. La calidad de la semilla se forma con los efectos de sus atributos genéticos, físicos, fisiológicos y sanitarios, así como a la interacción entre ellos, estos se determinan durante el ciclo biológico de la planta hembra y son afectados por factores climáticos y fisiológicos (Sierra *et al.*, 2008). Tetio y Gardner (1988), encontraron que la densidad de población ejerce influencia sobre el crecimiento y rendimiento del grano de maíz. Debido a que el vigor es inversamente proporcional al deterioro, la estrategia general para medir el vigor en la semilla se ha dirigido hacia la evaluación del deterioro (AOSA, 1983). El vigor de una semilla se refiere a la suma de las propiedades que determinan el nivel de actividad y desempeño de la semilla durante la germinación y emergencia de las plántulas. Las semillas con buen desempeño son catalogadas como de alto vigor (CATIE, 2000).

Las condiciones de producción sin estrés ambiental durante la etapa de llenado de grano son relevantes para la calidad. Un almacenamiento de semillas, bajo condiciones adversas ocasiona el envejecimiento provocando la obtención de materiales con una reducida capacidad de germinación (Li, Herrera y Barboza, 1996). Debido a la dificultad de estudiar el efecto del deterioro, es pertinente realizar la prueba de envejecimiento acelerado. Se han desarrollado técnicas de análisis que permiten evaluar la calidad de las semillas para la siembra (Hernández y Carballo, 1997), las cuales son de interés tanto para la industria semillera como para las instituciones responsables de la certificación, estos determinan el valor de las semillas para beneficio del agricultor (ISTA, 2005). La prueba de germinación se emplea en los programas de certificación de semillas como un indicador de la calidad fisiológica de los lotes y permite la máxima expresión del potencial de germinación (AOSA, 1983). De manera adicional, resultan valiosas para las empresas productoras de semilla y para el agricultor, el tamaño y forma de la semilla, el indicador del peso de mil semillas, color, daño por insectos y

hongos, los cuales son indicadores de la calidad física de la semilla (Basra, 1995; ISTA, 2005).

Un análisis de la calidad de la semilla debe proporcionar un resultado reproducible que esté relacionado con el desempeño de la semilla en el campo y ayude al productor en la predicción del comportamiento durante su establecimiento (CATIE, 2000). En el cultivo existe diversidad en tamaño, forma y composición de la semilla debido a factores genéticos y ambientales (Boyer y Hannah, 2001).

Las principales características que los campesinos buscan del maíz nativo en sus diferentes tipos de color son: el tamaño de la mazorca, calidad del grano y el grosor del olote; variedad tolerante a la sequía, la altura de la planta y que presente buen follaje para producir forraje, además de que algunas variedades; maíz pinto o negro, son de ciclo precoz, lo cual es una opción para quienes siembran en condiciones adversas de temporal. En el presente trabajo, se evaluaron genotipos de maíz nativo cónico de los ciclos 2013, 2014 y 2015 con la finalidad de determinar el vigor de las semillas y su evaluación en las pruebas de; germinación estándar, estrés en frío y envejecimiento acelerado. La existencia de distintos tipos de variedades nativas en una misma región, revela que, a pesar del entrecruzamiento existente, los campesinos han buscado mantener la diferenciación de variedades, empleando cada una para usos específicos. El objetivo de la presente investigación consistió en evaluar la calidad física y fisiológica en genotipos de maíz de los tres ciclos mediante las pruebas; germinación estándar, envejecimiento acelerado, prueba de frío, contenido de humedad, peso de 1000 semillas y velocidad de emergencia.

7.4 MATERIALES Y METODOS

Se utilizó maíz nativo cónico de la selección que realizan los campesinos de los ciclos 2013, 2014 y 2015.

Nomenclatura de los diferentes genotipos utilizados, en las dos pruebas realizadas (PEA y PF)

PEA (T1) =: Semilla del ciclo 2013 sometida a 40 ° durante 96 horas. En la estufa (envejecimiento acelerado)

PEA (T2): Semilla del ciclo 2014 sometida a 40 ° durante 96 horas. En la estufa (envejecimiento acelerado)

PEA (T3): Semilla del ciclo 2015 sometida a 40 ° durante 96 horas. En la estufa (envejecimiento acelerado)

PF (T1): Semilla del ciclo 2013 sometida a 10 ° C durante 7 días. En un refrigerador (prueba de frío)

PF (T2): Semilla del ciclo 2014 sometida a 10 ° C durante 7 días. En un refrigerador (prueba de frío)

PF (T3): Semilla del ciclo 2015 sometida a 10 ° C durante 7 días. En un refrigerador (prueba de frío)

PEA (T4); PF (T4) = Semilla del ciclo 2013 sin prueba (testigo)

PEA (T5); PF (T5) = Semilla del ciclo 2014 sin prueba (testigo)

PEA (T6); PF (T6) = Semilla del ciclo 2015 sin prueba (testigo)

Diseño y unidad experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y seis tratamientos de acuerdo al siguiente modelo:

$$Y_{ik} = \mu + g_i + b_k + E_{ik}$$

En donde:

Y_{ik} = Valor del carácter promedio del i -ésimo tratamiento obtenido en y k -ésima repetición; μ = efecto de la media general; g_i = efecto del i -ésimo tratamiento; b_k = efecto de la k -ésima repetición; E_{ik} = efecto aleatorio del error experimental asociado al i -ésimo tratamiento en la k -ésima repetición.

7.4.1 Variables de Calidad fisiológica:

Prueba de germinación estándar

Esta prueba se realizó de acuerdo a las recomendaciones de la ISTA (2005) utilizando el método entre papel, consiste en extender dos toallas sanitas humedecidas con agua destilada sobre una superficie plana, en las cuales se colocaron 25 semillas, se orientaron los embriones hacia la parte inferior, distribuidas en cinco columnas y cinco hileras; se cubrieron las semillas con dos toallas húmedas, y se enrollaron en forma de “taco”. Se utilizó un diseño completamente al azar, con 4 repeticiones y la unidad experimental fue una planta la parcela está conformada por cinco plantas.

Prueba de envejecimiento acelerado

En esta prueba se tiene la variante de realizar un estrés de calor antes de la siembra, la semilla de los genotipos se sometió a una temperatura de 40 °C y 100 % de humedad relativa por 96 horas. Se utilizaron contenedores plásticos de 11 x 11 x 3.5 cm con 150 ml de agua destilada y una malla metálica de 0.5 x 0.5 cm, colocada en la parte media de la caja, sobre la que se colocaron las semillas, las cajas se sellaron herméticamente. Después del estrés de envejecimiento se realizó la prueba de germinación utilizando el método de la prueba de germinación estándar.

Prueba de frío

Después de realizar la siembra las semillas de los genotipos se sometieron a estrés colocando los rollos (“tacos”) que contenían la semilla en un ambiente controlado por 7 días a 10 °C (Burris y Navratil, 1979) en ausencia de luz, transcurrido este tiempo, se colocaron en la cámara de germinación, a una temperatura de 25 °C. Siete días después se realizó la evaluación de la germinación y peso seco de plántula. Tanto para la prueba de germinación estándar, envejecimiento acelerado y prueba de frío, se tomaron las variables; longitud de planta, longitud de coleoptilo, longitud de raíz, peso de materia seca de la planta.

Velocidad de emergencia

La velocidad de emergencia se midió con base en el conteo diario del número de plantas emergidas por surco, una vez que se inició la emergencia, ocurriendo esto siete días después de la siembra. Este dato se calculó mediante la siguiente expresión: $V.E. = (X1)/1 + (X2)/2 + (X3)/3 + \dots + (X_{i-1})/(i-1) + (X_i)/i$ Donde: X= número de plántulas emergidas por día n= número de días después de la siembra i= 1,2,3,...n-1,n. Para evaluar la velocidad de emergencia se ocupó una parcela de campo en la zona de estudio. El material genético para esta prueba consistió de tres tratamientos correspondiente a T4, T5, T6 de los ciclos 2013 al 2015. Para medir la velocidad de emergencia en campo se realizó la siembra en surcos de 6 metros con 12 matas cada surco con 3 semillas por mata.

7.4.2 Variables de Calidad física:

Peso de 1000 semillas

Para la prueba del Peso de 1000 semillas se contaron ocho repeticiones de 100 semillas cada una, se pesó en gramos cada una de las repeticiones y se procedió a calcular la varianza, desviación típica y coeficiente de variación. Donde el criterio de decisión es que si el coeficiente de variación no excede de 4.0, se acepta el resultado de la prueba.

Contenido de humedad

Para la determinación del contenido de humedad se empleó el método de secado en estufa a 130° C. El procedimiento fue el siguiente: se pesó la caja y su tapa, se agregó cinco gramos de semilla entera de maíz, se tapó y se volvió a pesar. Una vez pesadas caja y semillas se colocó dentro de la estufa a 130° C por un periodo de 4 horas. Después del periodo de secado se sacó las cajas de la estufa, se pesó y se calculó el contenido de humedad mediante la siguiente formula: $M2-M3 \times 100/(M2-M1) = \% \text{ de humedad}$. En donde: M1= Peso en gramos de la caja y su tapa, M2= Peso en gramos de la caja, tapa y semilla antes del secado, M3= Peso en gramos de la caja, tapa y semilla después del secado en la estufa.

El experimento de las pruebas de calidad física y fisiológica se realizó en el Laboratorio de análisis de semillas.

7.4.3 Análisis estadístico

El procesamiento de datos y su análisis, se realizó con base en la metodología establecida para el Análisis de varianza, para los ciclos 2013, 2014 y 2015 y prueba de comparación de medias (Tukey $\alpha=0.05$), mediante el paquete computacional SAS.

Índice Acumulativo

Se realizó un concentrado ordenado de forma numérica por cada prueba (Envejecimiento acelerado y Frio). Cada variable se le otorgo un valor del 1 al 6, correspondiendo el 1 al de mayor expresión, así sucesivamente, en cada variable. Después de sumar el valor, obtenido dependiendo de la expresión del carácter. Posteriormente se sumaron las calificaciones de cada tratamiento al final de cada línea o fila contemplando las pruebas, de tal forma que el índice obtenido (acumulativo) indica que la expresión del carácter va a ser manifestada como de mayor expresión aquella que haya obtenido la menor numeración (Cuadro 27)

7.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La prueba de germinación estandar tubo efectos significativos para los caracteres longitud del coleoptilo y peso de materia seca (Cuadro 23). En comportamiento medio, los caracteres de mayor importancia, fueron materia seca, longitud de raíz, longitud de plántula y longitud de coleoptilo, siendo T5 y T6 los tratamientos superiores (Cuadro 26) En la prueba de envejecimiento acelerado hubo efectos significativos para; longitud de raíz y peso de materia seca (Cuadro 24). En comportamiento medio para; materia seca, longitud de coleóptilo, longitud de plántula y longitud de raíz, el T3 es el tratamiento superior (Cuadro 26)

En la prueba de frío hubo efectos significativos para; longitud de planta y longitud de coleoptilo, en dichas variables el tratamiento superior fue T3 (Cuadro 26).

El envejecimiento acelerado es una técnica utilizada para deteriorar la semilla en forma similar a la que ocurre en el proceso natural y es una de las pruebas fisiológicas que permite medir el vigor de manera representativa la cual es aplicable a una gran cantidad de cultivos. Esta técnica ocasiona deficiencias en el proceso metabólico llevado a cabo durante la germinación. La alteración de las membranas ocasionada por el envejecimiento puede llevar a diferentes cambios metabólicos, los cuales contribuyen en diferente medida al deterioro y a la pérdida de la semilla (Li, 1996). Esta prueba se ha empleado para predecir la capacidad de almacenamiento de las semillas de diversos cultivos, para esta prueba se requiere que las semillas sean colocadas en recipientes con agua que no deberá alcanzar a las semillas, el agua debe estar debajo de las semillas. Los recipientes debidamente cerrados se colocan a 40° C por 96 horas en una estufa. En las pruebas realizadas indican que el peso de materia seca y la longitud de raíz son parámetros que permiten diferenciar que tratamiento desempeño mejor vigor.

La prueba de frío se realiza con la intención de predecir el comportamiento de las semillas de maíz, bajo condiciones adversas al cultivo, bajas temperaturas y alta humedad, la prueba en frío se ha empleado por décadas. El maíz se siembra actualmente en latitudes nórdicas, aunque por su origen septentrional requiere para germinar condiciones de temperatura más altas que las que prevalecen en la Primavera de las regiones nórdicas, por lo que ahí las semillas germinan y se desarrollan, quedando expuestas al ataque de hongos del suelo, lo que ocasiona una reducción en el número de plantas por unidad de superficie. También existen evidencias de que las bajas temperaturas no imponen una condición adversa,. Por la naturaleza de las pruebas de envejecimiento acelerado y de frío, las cuales son diferentes se utiliza la prueba de germinación estandar (Salinas y Molina, 1996; Hilhorst y Toorop, 1997). En el comportamiento acumulativo señalo que el tratamiento 3 y el tratamiento 6 tuvieron la mayor expresión, lo que muestra que el ciclo 2015 con prueba

tanto de envejecimiento acelerado como de frío, así como el testigo del ciclo 2015, el cual no se le realizó ningún tratamiento o estrés tuvieron mejor expresión (Cuadro 27). La evaluación de calidad para esta prueba demuestra que el peso de materia seca y la longitud de coleoptilo son parámetros que permiten diferenciar que tratamiento desempeño mejor vigor.

Cuadro 23. Analisis de Varianza de la prueba de germinación estandar.

FV	Gl	Longitud de plantula (cm)	Longitud de coleoptilo (cm)	Longitud de raiz (cm)	materia seca de plantula (mm)
Repeticiones	3	3.0541666	0.34750000	1.9033333 *	216440.36
Tratamientos	2	0.2508333	6.43000000 **	0.97000000	6806113.58 **
Error	6	0.94750000	0.32333333	0.38333333	140370.33
Total	11				
R ²		0.629622	0.877545	0.768844	0.944238
CV		8.106005	11.42963	3.833679	4.823678

** , * Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad

En el Cuadro 23 se puede observar que en la prueba de germinación estandar hubo significancia para los caracteres longitud del coleoptilo y peso de materia seca.

Cuadro 24. Analisis de Varianza para la prueba de envejecimiento acelerado.

FV	Gl	Longitud de plantula (cm)	Longitud de coleoptilo (cm)	Longitud de raiz (cm)	materia seca de plantula (mm)
Repeticiones	3	0.46555556	0.06000000	6.8497222 *	173567.0
Tratamientos	5	8.34083333	7.79083333	89.1658333 **	20615038.55 **
Error	15	2.94972222	0.13750000	1.1013889	979464.47
Total	23				
R ²		0.505311	0.950261	0.967841	0.876610
CV		13.22831	7.318617	11.78078	16.67684

** , * Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad

En el Cuadro 24 se aprecia que en la prueba envejecimiento acelerado hubo significancia estadística para las variables longitud de raíz y peso de materia seca.

Cuadro 25. Analisis de varianza para la prueba de frío.

FV	Gl	Longitud de plantula (cm)	Longitud de coleoptilo (cm)	Longitud de raiz (cm)	materia seca de plantula (mm)
Repeticiones	3	2.53888889	0.69638889	6.97222222	1432537.44 *
tratamientos	5	0.03583333	0.57250000	0.27083333	75505.936
Error	15	1.05138889	0.68472222	9.82638889	194710.892
Total	23				
R ²		0.549297	0.440472	0.266839	0.792008
CV		7.421273	11.61375	21.74363	15.29482

* Significativo al 0.05 de probabilidad

Cuadro 26. Comportamiento de las pruebas de envejecimiento acelerado y frío.

Tratamiento	Longitud de plantula (cm)		Longitud de coleoptilo Cm		Longitud de raiz (cm)		materia seca de plantula (mm)	
		IA+		IA		IA		IA
Prueba: E.Acelerado								
PEA 2013 (T1)	14.500 A	1	4.3500	4	6.4750	5	4073.0	6
PEA 2014 (T2)	11.625 A	6	4.1750	5	5.9000	6	5266.7	5
PEA 2015 (T3)	12.825 A	2	6.6750 A	1	14.3500 A	4	8463.6 A	2
T 2013 (T4)	11.7500 A	5	6.4250 A	2	16.0000 A	3	7313.5	3
T 2014 (T5)	12.2500 A	3	4.4250	3	16.7000 A	2	6750.0	4
T 2015 (T6)	12.0250 A	4	4.0750	6	15.7500 A	1	9237.8 A	1
Prueba de frío								
PF 2013 (T1)	13.7750 A	2	6.8250 A	3	14.500 A	5	2766.7 A	6
PF 2014 (T2)	13.7500 A	3	7.0000 A	2	14.125 A	6	3035.7 A	4
PF 2015 (T3)	13.9250 A	1	7.5500 A	1	14.625 A	4	2852.7 A	5
T 2013 (T4)	11.7500 A	6	6.4250 A	4	16.0000 A	3	7313.5	2
T 2014 (T5)	12.2500 A	4	4.4250	5	16.7000 A	2	6750.0	3
T 2015 (T6)	12.0250 A	5	4.0750	6	15.7500 A	1	9237.8 A	1

+: Valores asignados de comportamiento para las pruebas de envejecimiento acelerado y frío.

Cuadro 27 Valores del índice acumulativo.

Trat	PEA	PF	total
1	16	16	32
2	22	15	37
3	9	11	20
4	13	15	28
5	12	14	26
6	12	13	25

Fuente: Elaboración propia con base en Cuadro 26.

De esta manera el tratamiento 3 y el 6 son los tratamientos con mejor expresión fisiológica y físicamente y por lo tanto de mayor vigor (Cuadro 27).

7.5.1 Contenido de humedad

Con el fin de minimizar los riesgos que implica utilizar semillas que no tienen una adecuada capacidad para producir buenos rendimientos. Con base en el método de la estufa, se considera que las semillas tienen porcentajes de humedad por debajo de la humedad óptima, ya que para cereales es de 13 al 15% lo que indica que no se tendrán rendimientos óptimos al sembrar esta semilla, siendo la semilla del ciclo 2015 la de menor humedad (Cuadro 28).

Puesto que en la región de Acambay, el maíz almacenado generalmente cumple un doble propósito, al ser empleado como grano y como semilla (Smale *et a.*, 1998), es importante disponer de un método que permita mantener la pureza y bajos valores de semilla dañada y de contenido de humedad por periodos mayores a nueve meses. Esto implica que la semilla almacenada con los métodos tradicionales no sería apta para siembra, pues su germinabilidad sería inferior al estándar establecido por el SNICS, que es de 85 % (Flores, 2004). Rodríguez (1989), señala que el detrimento de germinación de semillas en proceso de deterioro, es una de las últimas consecuencias; porque previamente suceden cambios fisiológicos, bioquímicos y físicos como degradación de membranas, disminución de la respiración y biosíntesis, baja de la tasa de germinación, crecimiento y desarrollo, heterogeneidad, menor resistencia de las plántulas y por último menor germinación.

Cuadro 28. Porcentaje de humedad por el método de la estufa.

ciclo	Humedad promedio (%)
	Estufa
013	11.73
014	11.98
015	10.65

7.5.2 Peso de 1000 semillas

El genotipo del ciclo 2015, (Cuadro 29) es de mejor calidad porque tiene un mayor peso en 1000 semillas, por lo que se espera que tenga el mejor desarrollo al cultivarlo en campo. Cuando se determina el cálculo del peso de 1000 semillas, se puede obtener el número de semillas por kilogramo, lo cual es una información clave en las operaciones de vivero y para determinar el rendimiento de las plantas. Además de que el peso de la semilla está positivamente relacionado con la calidad de semilla (CATIE, 2000).

Cuadro 29. Peso de 1000 semillas en gramos y su coeficiente de variación.

Ciclo	Peso de 1000 semillas (g)	Coeficiente de variación (%)
2013	314	2.80
2014	289.87	1.74
2015	359.4	1.76

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Año 2013	8	30.1	33.0	31.400	.8799	.774
Año 2014	8	28.40	29.96	28.9875	.50522	.255
Año 2015	8	34.9	36.7	35.940	.6350	.403
N válido (según lista)	8					

Fuente: Elaboración propia con base en el programa SPSS.

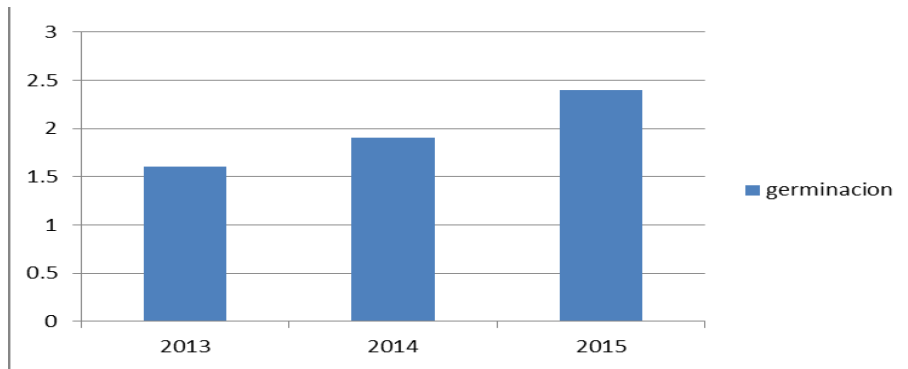


Figura 22. Velocidad de emergencia: tomada en campo en condiciones normales de cultivo de los ciclos 2013, 2014 y 2015.

Los datos se tomaron durante 15 días después de la siembra, como se puede apreciar el ciclo 2015 tuvo el mayor promedio de germinación por día con 2.4 plantas (Figura 22). Los resultados reportados por George *et al.*, (2003) indican que disminuye el porcentaje de germinación cuando la cosecha se efectúa antes de la madurez fisiológica, (por tanto con mayor contenido de humedad), lo cual probablemente se debe a que los tejidos que imparten la resistencia a daño mecánico no estaban plenamente desarrollados. Hernández *et al.*, (2000) concluyeron que las variables de mayor peso para predecir el establecimiento en campo son el PSPA (Peso seco de la parte aérea), PSR (Peso seco de la raíz) o VE respecto a calidad fisiológica. Varios agentes pueden influir en la expresión del vigor de la semilla en campo, principalmente la falta de humedad y profundidad de siembra Pérez *et al.*, (2007).

Uno de los conceptos más antiguos del vigor. Señalan que, en los lotes de semilla con germinación o emergencia total similar, generalmente varían en su velocidad de germinación y crecimiento. Muchos métodos para determinar la velocidad de emergencia han sido empleados. El número de días que un lote requiere para alcanzar el 90% de germinación fue usado como un índice de germinación de semillas.

7.6 CONCLUSIONES

En las pruebas de frío y envejecimiento acelerado, sí hay diferencias en el tamaño de la plántula cuando las semillas son sometidas a ambas pruebas. Con base en el índice acumulativo se concluye que los tratamientos T3 y T6 obtuvieron el mayor valor y son los tratamientos con mejor expresión fisiológica y por consecuencia de mayor vigor, ambos tratamientos son del ciclo 2015.

Las pruebas de peso de 1000 semillas y velocidad de emergencia nos indican que el genotipo del ciclo 2015 es de mejor calidad y mejor vigor. En las pruebas de envejecimiento acelerado y prueba de frío, el tratamiento del ciclo 2015 sometido a la prueba de frío tuvo mejores resultados, lo que indica que la semilla nativa de la región de estudio es amigable y la planta tiene una buena expresión o desarrollo de la misma en climas fríos.

7.7 LITERATURA CITADA

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. 1983. Seed vigour-testing handbook. Contribution No. 32 to the handbook (XI seed testing. 88 p.

Barboza, R. y Herrera, J. 1990. El vigor de la semilla de café y su relación con la temperatura de secado, el contenido de humedad y las condiciones de almacenamiento. *Agronomía Costarricense* 14 (1):1-8.

Basra, A. S. 1995. Seed quality; basic mechanisms and agricultural implications. Basra, A. S. (ed.) Food Products Press. Preface. New York, USA.

Boyer, C. D. and Hannah, L. C. 2001. Kernel mutants of corn. In: Hallauer, A. R. (ed.). *Specialty Corns*. 2nd ed. CRC Press. Boca Raton, FL. USA. p. 1-31.

Burris, J. S. and Navratil, R. J. 1979. Relationship between laboratory cold-test methods and field emergence in maize inbreds. *Agronomy Journal* 71:985-988.

CATIE. 2000. Técnicas para la germinación de semillas forestales. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica

Contreras, S. y Barros, M. 2005. Pruebas de vigor en semillas de lechuga y su correlación con emergencia. *Cien. Inv. Agr.* 32(1): 3-11.

Flores H A (2004) *Introducción a la Tecnología de las Semillas*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 160 p.

George, D. L.; Gupta, M. L.; Tay, D. and Parwata I. G. M. A. 2003. Influence of planting date, method of handling and seed size on supersweet sweet corn seed quality. *Seed Sci. & Technol.* 31:351-366.

Hernández L., A. y Carballo C., A. 1997. Pruebas de germinación y vigor en semillas de maíz de diferentes áreas de adaptación. *Agro ciencia.* 31(4):397-403.

Hernández G., A.; Carballo C., A.; Hernández L., A. y González C., F. V. 2000. Ponderación de variables de calidad fisiológica para la medición del vigor en semillas de maíz. *Rev. Fitotec. Mex.* 23:239-250.

Hilhorst H W M, P E Toorop (1997) Review on dormancy, germinability, and germination in crop and weed seeds. *Adv. Agron.* 61:111-165.

International Seed Testing Association (ISTA). 2004. *International rules for seed testing*. Ed. 2004. Bassersdorf, CH-Switzerland, 243 p.

International Seed Testing Association (ISTA). 2005. International rules for seed testing. Seed Sci. Tech. 27 (suppl).

Moreno, M. E. 1984. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Instituto de Biología, U.N.A.M. Impreso de Alba. México, D.F. 222-249, 382 pp.

Peretti, A. 1994. Manual para análisis de semilla. Editorial Hemisferio Sur. Primera edición. Uruguay.

Pérez de la Cerda, F.J.; Córdova-Téllez, L.; Santacruz-Varela, A.; Castillo-González, F.; Cárdena-Soriano, E.; y Delgado-Alvarado, A. 2007. Relación entre vigor inicial, rendimiento y sus componentes en poblaciones de maíz chalqueño. Agricultura Técnica de México 33:5-17.

Rodríguez, R. 1989. El control de calidad de semilla genética y básica *In Curso de mejoramiento de maíz con énfasis en resistencia a factores bióticos-abióticos y producción de semilla genética y básica*. San José de Escuintla. Guatemala. Pp 140-150.

Salinas Y, J Molina (1996) Efecto del ácido giberélico y de la temperatura sobre la calidad fisiológica de semillas de maíz. Información Tecnológica 7:43-49.

Sierra, M. M.; Palafox, C. A. F.; Rodríguez, M.; Espinosa, C. A.; Gómez, M. N.; Caballero, H. F.; Barrón, F. S.; Zambada, M. A. y Vázquez, C. G. 2008. H-520 híbrido trilineal de maíz para el trópico húmedo de México. Agric. Téc. Méx. 34:119-122.

Smale M, A Aguirre, M Bellon, J Mendoza, I Manuel R (1998) Farmer Management of Maize Diversity in the Central Valleys of Oaxaca, Mexico. CIMMYT Economics Working Paper 99- 09. CIMMYT. México D.F. 27 p.

Tetio, K. F. and Gardner, F. P. 1988. Responses of maize to plant population density. II. Reproductive development, yield and yield adjustment. Agron. J. 80:935-940.

“Sólo si dos organismos o especies de la misma raza se unen, la descendencia de estos será de raza pura, y las diferencias entre padres y descendencia serán más leves” (G. Mendel).

CAPITULO VIII. EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE MAIZ NATIVO

8.1 RESUMEN

El deterioro de la semilla de maíz es causa de baja calidad física, fisiológica y sanitaria. En este estudio, realizado en una parcela de la comunidad de la Soledad Acambay, Estado de México en el 2016, se evaluó el rendimiento y vigor de diferentes genotipos recolectados desde el ciclo 2013 al 2015. Considerando la variedad nativa como testigo, es la variedad que cada ciclo el campesino selecciona de manera tradicional y se consideró variedad alternativa a la variedad nativa, pero con el criterio de selección en planta y eligiendo únicamente las plantas con doble mazorca.

Con el fin de estudiar el comportamiento agronómico de catorce tratamientos de maíz (*Zea mays*) bajo condiciones climáticas del municipio de Acambay. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, número de mazorcas por planta, número de hojas, número de nudos, número de espigas y rendimiento. Los genotipos con mayor altura encontrados en la evaluación fueron el tratamiento 11 y el 9 del ciclo 2015 y 2014 respectivamente. Los tratamientos más destacados en rendimiento fueron el 13 y 14 del ciclo 2015 y 2014, aunque esta diferencia no es estadísticamente significativa.

Palabras clave: agricultura-tradicional, diversidad-maiz, estrategias-campesinas

EVALUATION OF NATIVE MAIZE GENOTYPES

8.2 SUMMARY

The deterioration of corn seed causes low physical, physiological and sanitary quality. In this study, developed in 2016 in a plot, at the community of La Soledad, municipality of Acambay, State of Mexico, the performance and vigor of different native genotypes collected in 2013, 2014 and 2015 cycles were evaluated. The control varieties were those that the farmer normally selects every year. The alternative varieties were also native seeds but with a selection criteria of choosing only plants with double ears. The aim was to study the agronomic behavior of fourteen corn treatments (*Zea mays*) under climatic conditions of this location. The variables evaluated were plant height, number of ears per plant, number of leaves, number of nodes, number of ears and yield. The highest genotypes found in the evaluation were treatment 11 and 9 of the 2015 and 2014 cycles, respectively. The most outstanding treatments in performance were 13 and 14 of the 2015 and 2014 cycle, although this differences are not statistically significant.

Key words: Agriculture-traditional, diversity-corn, strategies-peasants

8.3 INTRODUCCIÓN

El aumento en la producción de algún cultivo se puede lograr de dos maneras. Una es mejorando las prácticas de cultivo y, otra, a través del mejoramiento genético. La selección del genotipo sobresaliente es relevante cuando se quiere explotar al máximo el medio ambiente, la forma tradicional, rápida y económica, es a través de la introducción, prueba y posterior selección de materiales o genotipos (Duvick, 1996). La respuesta de los genotipos está en función de cómo interaccionen con el ambiente (Vincent y Woolley, 1972). Un genotipo que tenga un comportamiento medio aceptable en una diversidad de ambientes, interacciona poco con el ambiente o es estable. Se han desarrollado diversas metodologías que permiten hacer una separación de los efectos genéticos y no-genéticos (Finlay y Wilkinson, 1963). La evaluación de genotipos se realiza con el propósito de obtener información acerca del rendimiento y otras características agronómicas, pero no dan información sobre la adaptación en general. Diversos métodos y/o técnicas han sido desarrollados para analizar la interacción; la estimación y partición de componentes de varianza, (Sprague y Federer, 1951; Miller *et al.*, 1959a; 1962b).

En el presente trabajo, se evaluaron genotipos de maíz de los ciclos 2013, 2014 y 2015 con la finalidad de determinar el rendimiento y vigor de las semillas. El objetivo de la presente investigación consistió en evaluar el rendimiento de los tres ciclos a través del conteo y peso de las mazorcas cosechadas de cada genotipo a evaluar. Se utilizó maíz nativo tanto de la selección que realizan los campesinos de los ciclos 2013, 2014 y 2015 como la selección alternativa en planta.

8.4 MATERIALES Y METODOS

La existencia de distintos tipos de maíces nativos en una misma región, revela que, a pesar del entrecruzamiento existente, los campesinos han buscado mantener la diversidad de variedades, empleando cada una para usos específicos. Las principales características por las que los campesinos prefieren el maíz nativo en sus diferentes tipos de color son: el tamaño de la mazorca, calidad del grano y el grosor del olote; tolerante a las bajas temperaturas, variedad tolerante a la sequía, la altura de la planta y que presente buen follaje para producir forraje, además de que algunas variedades, como el maíz pinto o maíz negro, son precoces, lo cual es una opción para quienes siembran en condiciones adversas del temporal.

Cuadro 30. Características del diseño experimental.

Localización del sitio experimental	Un predio de media hectarea, ubicado en la comunidad la Soledad, municipio de Acambay, Estado de México, ubicado a 2513 msnm.
Diseño experimental	Tratamientos se establecieron con un diseño de bloques al azar
Preparación del terreno	Barbecho con arado de discos; un paso de rastra, finalmente el surcado a 80 cm de separación.
Muestreo	Después del surcado, se procedió a delimitar las unidades experimentales para hacer el muestreo. Aun cuando el lote experimental estuvo aislado por tiempo, se procedió a trazar parcelas de 6 m de largo y 60 cm de separación entre cada mata y 1 m de separación entre parcelas. Cada muestra se colocó por separado en bolsas etiquetadas para su posterior secado y acondicionamiento para las diferentes determinaciones contempladas.
Pruebas	Se realizó una prueba de comparación de medias y un análisis de varianza de los 14 tratamientos mencionados anteriormente utilizando el programa SAS.

8.4.1 Material genético

El material genético que se utilizó se compone de los siguientes tratamientos:

- a) Semilla de los materiales que fue recolectada en los ciclos agrícolas 2013, 2014 y 2015. Bajo el criterio de seleccionar en planta solamente las de doble mazorca.
- b) Semilla seleccionada por el productor como lo ha venido realizando, dicha selección la hacen después de la cosecha con su experiencia eligen las mazorcas de las cuales obtendrán las semillas para el ciclo siguiente.
- c) Cruza, esta se realizó en el ciclo 2015 y se cruzó la selección del año 2 (de la selección en planta de doble mazorca) con una variedad mejorada proveniente del Colegio de Postgraduados.
- d) Variedad mejorada obtenida en la Planta de beneficio del Colegio de Postgraduados.

Tratamiento

- 1.- EIP: Selección Edgar año 1 Punta de la mazorca
- 2.-EIM: Selección Edgar año 1 Parte media de la mazorca
- 3.-EIB: Selección Edgar año 1 Base de la mazorca
- 4.-EIIP: Selección Edgar año 2 Punta de la mazorca
- 5.-EIIM: Selección Edgar año 2 Parte media de la mazorca
- 6.-EIIB: Selección Edgar año 2 Base de la mazorca
- 7.-EIIP: Selección Edgar año 3 Punta de la mazorca
- 8.-EIIM: Selección Edgar año 3 Parte media de la mazorca
- 9.-EIIB: Selección Edgar año 3 Base de la mazorca
- 10.-PI: Selección del Productor año 1
- 11.-PII: Selección del Productor año 2

12.-PIII: Selección del Productor año 3

13.-Cruza (ciclo 2015)

14-Mejorada

Diseño y unidad experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y 14 tratamientos de acuerdo al siguiente modelo:

$$Y_{ik} = \mu + g_i + b_k + E_{ik}$$

en donde:

Y_{ik} = Valor del carácter promedio del i -ésimo tratamiento obtenido en i y k -ésima repetición; μ = efecto de la media general; g_i = efecto del i -ésimo tratamiento; b_k = efecto de la k -ésima repetición; E_{ik} = efecto aleatorio del error experimental asociado al i -ésimo tratamiento en la k -ésima repetición.

Establecimiento del cultivo. Para la evaluación de genotipos de los diferentes ciclos mencionados en el Cuadro se realiza la siembra el 16 de abril de 2016, quince días antes se había aplicado un riego pesado. Después (30 de abril), se siembra otra unidad experimental, entre parcelas se utilizaron hilos con marcas considerando la distancia correspondiente; y se plantaron estacas al inicio de cada parcela o surco para identificar el material genético evaluado.

8.4.2 Labores culturales

Cuadro 31. Variables evaluadas en campo.

	En campo se contabilizará el número de espigas de la planta al momento de la cosecha.
Altura de planta (ALTPL)	Con un estadal se midió desde el ras del suelo hasta la parte superior de la planta.
(TMZ)	Por conteo directo se obtienen.
Cosecha y rendimiento (REND)	Se cosecharan las mazorcas de cada unidad experimental en los surcos de 6 mt de longitud.

8.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 32. Análisis de varianza en la evaluación de rendimiento, diseño de bloques al azar.

FV	Grados de libertad	Cuadrado de la Media peso	Cuadrado de la Media mazorcas	Cuadrado de la Media altura
Repeticiones	3	0.61554945	17.824176	0.04031772
Tratamiento	13	1.14666667	42.202381	0.08141964
Error	39			
Total	55			
FV		Cuadrado de la Media hojas	Cuadrado de la Media espigas	Cuadrado de la Media nudos
Repeticiones	3	0.97713626	2.5945055	0.07302198
Tratamiento	13	2.03263810	3.2080952	0.55833333
Error	39			
Total	55			

El resultado del análisis de la varianza resultante de los 14 tratamientos analizados mediante la metodología de bloques al azar no existe una diferencia significativa. Es decir, la selección de planta en doble mazorca en la punta, parte media o base no tiene diferencia significativa en el rendimiento respecto a cómo realiza la selección de su semilla el campesino. Con un 95 % de confiabilidad.

Cuadro 33. Evaluación de genotipos (medias).

Tratamiento	Peso: ton/ha	Altura de planta: cm	Num. hojas	espigas	nudos
6	3.55	2.46	7.8	6.75	10.05
9	3.42	2.35	6.90	6.6	10.2
11	3.42	2.29	7.50	7.05	10.1
5	3.30	2.16	7.40	7.1	10.3
7	3.30	2.32	7.70	5.6	9.9
8	3.07	2.26	7.45	4.55	10.1
14	3.00	2.28	7.65	4.7	10.2
12	3.00	2.33	7.20	6.25	10.0

1	2.87	2.32	7.30	6.75	10.2
2	2.87	2.41	7.30	6.45	10.0
10	2.62	2.41	7.15	5.5	9.85
3	2.55	2.42	8.05	5.7	10.15
13	2.37	2.12	7.60	6.5	10.1
4	2.37	2.42	7.75	6.1	10.3

En el Cuadro 33, si bien no existe diferencia significativa, si muestra una tendencia a tener un mejor rendimiento tanto de la selección del productor como los tratamientos seleccionados bajo el criterio de selección en planta con doble mazorca, sobresalen las semillas del ciclo 2014 y 2015 seleccionados en la base de la mazorca. Destacando sobre todos, el tratamiento 6 que corresponde a la selección EIIB, seleccionado de la parte basal de la mazorca del ciclo 2014, esta variedad presenta mejor rendimiento, mejor altura de la planta y la segunda planta con mayor número de hojas y debido a las necesidades del campesino en la región, esta variedad sería la idónea porque además de presentar el mayor rendimiento, también tiene el mejor rendimiento en forraje el cual emplearían en alimentar su ganado de traspatio.

Actualmente, existen metodologías para combinar materiales mejorados con poblaciones de maíz nativo como donadores de características agronómicas útiles como la tolerancia a déficits de humedad (Ramírez-Díaz *et al.*, 2015). Por lo tanto, seleccionar maíces nativos con estabilidad para una región determinada permite usar esta diversidad genética en programas de mejoramiento en los nuevos entornos de cambio climático que agudizan los niveles de estrés por sequía.

El rendimiento está en dependencia de la calidad, cantidad y tamaño de los granos preferentemente al estar influenciado por adecuadas dosis de nitrógeno (Lemcoff y Loomis, 1986). Asimismo, Urbina (1993) señala que el rendimiento está influenciado por su potencial genético, nutrición y factores ambientales como agua, luz y temperatura.

Hellin *et al.*, (2014) discuten la posibilidad de que actualmente existan poblaciones de maíz nativo que son apropiadas para incluir en las estrategias de adaptación al cambio climático, además, existe diversidad genética no explorada que puede ser utilizada en programas de mejoramiento genético para rendimiento de grano y resistencia a sequía. Por lo tanto, es importante la identificación de maíces nativos con potencial para derivar variedades mejoradas tolerantes a sequía (Luna *et al.*, 2015).

Los caracteres de importancia del maíz son de naturaleza cuantitativa y son controlados por infinidad de genes en su interacción con el medio ambiente (Maya 1995). Los caracteres cualitativos son regulados por pocos genes y el medio ambiente tiene poca influencia. El carácter cualitativo se refiere a los atributos que describen al carácter; color, forma (Marini *et al.*, 1993).

8.6 CONCLUSIONES

Al evaluar el rendimiento de los 14 tratamientos no se encuentra diferencia estadística significativa, lo cual indica que es indistinto para el campesino realizar la selección de su semilla en planta o después de la cosecha, porque el rendimiento no varía significativamente. También indica que no hay diferencia en el lugar de la mazorca de donde se selecciona la semilla, sea esta la parte basal, media o punta.

8.7 LITERATURA CITADA

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. 1983. Seed vigour-testing handbook. Contribution No. 32 to the handbook (XI seed testing. 88 p.

Barboza, R. y Herrera, J. 1990. El vigor de la semilla de café y su relación con la temperatura de secado, el contenido de humedad y las condiciones de almacenamiento. *Agronomía Costarricense* 14 (1):1-8.

Boyer, C. D. and Hannah, L. C. 2001. Kernel mutants of corn. In: Hallauer, A. R. (ed.). *Specialty Corns*. 2nd ed. CRC Press. Boca Raton, FL. USA. p. 1-31.

Carrera VJA, Cervantes ST (2006) Respuesta de la densidad de población de cruza de maíz tropical y subtropical adaptadas a valles altos. *Rev. Fitotec. Mex.* 29: 331 - 338.

Cano O, Tosquy OH, Sierra M, Rodríguez FA (2001) Fertilización y densidad de población en genotipos de maíz cultivados bajo condiciones de temporal. *Agronomía Mesoamericana* 12: 199-2003.

CATIE. 2000. Técnicas para la germinación de semillas forestales. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica

Duvick, D. 1996. Plant breeding an evolutionary concept. *Crop Sci.* 36: 539-548.

Hellin, J., M. R. Bellon and S. J. Hearne. 2014. Maize landraces and adaptation to climate change in Mexico. *Journal of Crop Improvement.* 28(4): 484-501.

Lemcoff, J. M y Loomis, R. S. 1986. Influence on field determination on maize. *Crop science. USA.* Vol. 26. pp 1017-1022.

Luna, F. M., S. García H., J. Martínez G., M. G. Luna E., A. Lara H., F. Villagrana S., F. J. Cedeño B., J. J. Llamas L. y J. J. Avelar M. 2015. Variedades mejoradas de maíz de secano derivadas de variedades nativas tolerantes a sequía. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas.* 6(7): 1455-1466.

Marini D., I. Vega L Maggioni, 1993. *Genética agraria*. Editorial CENIDA-UNA. Managua, Nicaragua. 346p.

Maya N., 1995. Evaluación de siete genotipos (*Zea mays* L.) en cuatro localidades de Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (U.N.A.). Tesis de Ing. Agr., Managua, Nicaragua. 346 p.

Miller, P. A.: J. C. Williams and H. F. Robinson. 1959. Variety x environment interactions in cotton variety tests and their implications on testing methods. *Agron. J.* 51: 132-134.

Miller, P. A.; H. F. Robinson and O. A. Pope. 1962. Cotton variety testing: additional information on variety x environment interactions. *Crop Sci.* 2: 349-352.

Moreno y L. A. Nájera-Calvo. 2015. Selección de maíces nativos como donadores de características agronómicas útiles en híbridos comerciales. *Revista Fitotecnia Mexicana.* 38(2): 119-131.

Salinas Y, J Molina (1996) Efecto del ácido giberélico y de la temperatura sobre la calidad fisiológica de semillas de maíz. *Información Tecnológica* 7:43-49.

Sierra, M. M.; Palafox, C. A. F.; Rodríguez, M.; Espinosa, C. A.; Gómez, M. N.; Caballero, H. F.; Barrón, F. S.; Zambada, M. A. y Vázquez, C. G. 2008. H-520 híbrido trilineal de maíz para el trópico húmedo de México. *Agric. Téc. Méx.* 34:119-122.

Sprague, G. F. and W. T. Federer. 1951. A comparison of variance components in corn yield trials. II. Error, year x variety, location x variety, and variety components. *Agronomy J.* 43: 535-541.

Ramírez-Díaz, J. L., A. Ledesma-Miramontes, V.A. Vidal-Martínez, N. O. Gómez-Montiel, J. A. Ruiz-Corral, G. A. Vázquez-Cardelas, J. Ron-Parra, Y. Salinas-

Urbina, R, 1993. Guía tecnológica para la producción del maíz. Editorial DGTA-MAG, Managua, Nicaragua.36 p.

“Dios les da las peores batallas a sus mejores guerreros” (Anónimo).

DISCUSIÓN GENERAL

En la mayor parte de la superficie agrícola del Estado de México se siembran semillas nativas de maíz (Herrera *et al.*, 2002) se cultivan cuatro razas; cónico, chalqueño, palomero toluqueño, cacahuacintle, (Wellhausen *et al.*, 1951). El manejo del cultivo por los campesinos ha incrementado la diversidad de variedades, conservando la identidad y variabilidad genética en forma de poblaciones locales. La selección tradicional practicada ha mejorado (rendimiento o calidad). En la Región de estudio, se realiza la selección de la mazorca para semilla después de realizar la cosecha. Respecto a las características de la mazorca, seleccionan su semilla en función del tamaño, seguida de olote delgado, sanidad y por color. Al seleccionar semilla se prefiere el uso de la parte central y basal de la mazorca. El conocimiento del origen genético del maíz que manejan los campesinos de la zona es relevante para el estudio y la caracterización de su diversidad fenotípica, mejoramiento genético y, sobre todo, su conservación *in situ*. En este contexto, los recursos filogenéticos deben ser atesorados para poder ser utilizados; la mayor parte de la diversidad genética del maíz nativa de México se puede encontrar en los campos agrícolas en forma de variedades nativas (Wellhausen *et al.*, 1951), ya que solo 18.8 % de la superficie sembrada con maíz usa semilla mejorada (USDA-SAGAR, 1997); la evolución es un hecho continuo, puesto que los campesinos siguen identificando características adicionales y combinando materiales genéticos, aportando su ingenio para formar más variantes; y que la conservación de dichos recursos genéticos *in situ* es una actividad cotidiana.

En este escenario de escasez de recursos y desconocimiento de alternativas para los pequeños productores se puede ubicar en el contexto de políticas de gobierno en México que, desde inicios de los años ochenta según plantea Pérez Cerón (1997) el alojamiento de la intervención del estado como rector, promotor y ejecutor del desarrollo agrícola dio lugar a una estrategia de desarrollo neoliberal que benefició sólo a la agricultura empresarial. A esta situación en el país se suman las crisis económicas tanto internas como externas como la reportada en el 2009 (ONU, 2003) esta crisis,

está vinculada a otras crisis como la inseguridad alimentaria, la volatilidad de los precios de la energía y los productores básicos y el cambio climático con graves consecuencias sociales, políticas y económicas en países en desarrollo.

En este mismo sentido y considerando lo que plantea León (2012) quien menciona, que los agro ecosistemas son objeto de estudio porque en ellos se encuentran las complejidades eco sistémicas que lo delimitan y se estudian tanto para rescatar sus cualidades como para obtener conocimientos y experiencias que tiendan a evitar errores o a replicar los procesos sociales, económico, agronómicos o institucionales que hayan tenido efectos positivos para los componentes del agro ecosistema, incluyendo las comunidades de seres humanos que en ellos se encuentran. Como lo señala Sevilla (2002), el análisis de los agros ecosistemas debe contemplar no solo los aspectos técnicos y ecológicos sino también el contexto socioeconómico y político de la sociedad en que se generan. De modo que en el ámbito socioeconómico es necesario hacer estudios con campesinos sobre la adopción y adaptación de tecnologías agroecológicas, de la misma manera para la des-adopción. De acuerdo con Acosta *et al.*, (2002) quien señala que las características que deben tener las innovaciones para que estas sean adoptadas por los campesinos son: la ventaja relativa respecto a la idea que pretende superar, similitud respecto a la práctica tradicional, compatibilidad con los valores, las experiencias y las necesidades de los receptores, grado de complejidad accesible con posibilidad de ensayarse en condiciones menos ideales que los centros de investigación y sus resultados deben ser observables.

En otro orden de ideas Holt-Gimenez (2006) plantean que, en la agroecología, el desarrollo de los recursos humanos es la piedra angular de una estrategia dirigida a aumentar las opciones de la población rural, principalmente de los campesinos de escasos recursos. Pues su enfoque tecnológico tiene sus bases en la diversidad, la sinergia, el reciclaje y la integración, así como en aquellos procesos sociales basados en la participación de la comunidad. Mena (1997) menciona que el proceso de adopción no es algo que pueda realizarse de manera inmediata, porque el productor como ser pensante, para decidir adoptar una tecnología tiene que pasar por una serie de etapas, menciona que esta situación involucra factores sociales, económicos y de

infraestructura. También señalan que la agroecología enfatiza la capacidad de las comunidades locales para experimentar, evaluar y ampliar su aptitud de innovación mediante la investigación de campesino a campesino.

Por otra parte, Chambers (1991) sugiere respecto a los agentes externos que deberían ofrecer diversas opciones tecnológicas, que les permita a los productores elegir lo que se adecúa mejor a su realidad socio productiva. También, en el contexto del proceso de las propuestas tecnológicas de los equipos técnicos, es la de seleccionar y transformar las tecnologías ofrecidas (Oliver de Sardan, 1988). En esta misma tónica, Cáceres *et al.*, (1997) agregan que los productores suelen rescatar e incorporan pocos elementos de la propuesta inicial.

Ante la necesidad de llevar a la agroecología y el desarrollo rural sobre la misma dirección, es necesario retomar lo que Guevara (1982) denomina desarrollo rural, el cual es un proceso en el que intervienen aspectos técnicos, económicos, socioculturales y políticos, que desde un enfoque integral buscan el bienestar social de la población y de las actividades económicas en el territorio rural, la conservación de los recursos naturales, la biodiversidad y los servicios ambientales y todas las acciones tendientes a elevar la calidad de vida de la población rural (DOF, 2001)

En este escenario de escasez de recursos y desconocimiento de alternativas para los campesinos se puede ubicar en el contexto de políticas de gobierno en México que, desde inicios de los años ochenta el alejamiento de la intervención del estado como rector, promotor y ejecutor del desarrollo agrícola dio lugar a una estrategia de desarrollo neoliberal que benefició sólo a la agricultura empresarial. A esta situación en el país se suman las crisis económicas tanto internas como externas, como la reportada en el 2009, esta crisis está vinculada a otras como la inseguridad alimentaria, la volatilidad de los precios de la energía, los productos básicos y el cambio climático con graves consecuencias sociales, políticas y económicas en países en desarrollo.

La Unidad Domestica Campesina no está exenta de ser afectada por factores externos como crisis económica, ambiental y social e internos como la limitación de recursos

naturales, humanos y socioeconómicos, momento en que es necesario tomar decisiones para hacer frente a tales situaciones.

Los agro ecosistemas son objeto de estudio, porque en ellos se encuentran las complejidades eco sistémicas que lo delimitan, se estudian, tanto para rescatar sus cualidades como para obtener conocimientos y experiencias que tiendan a evitar errores o a replicar los procesos sociales, económico, agronómicos o institucionales que hayan tenido efectos positivos para los componentes del agro ecosistema, incluyendo las comunidades de seres humanos que en ellos se encuentran. Como lo señala Sevilla (2002), el análisis de los agro ecosistemas debe contemplar no solo los aspectos técnicos y ecológicos sino también el contexto socioeconómico y político de la sociedad en que se generan. De modo que, en el ámbito socioeconómico, es necesario hacer estudios con campesinos sobre la adopción y adaptación de tecnologías agroecológicas.

En la agroecología, el desarrollo de los recursos humanos es la piedra angular de una estrategia dirigida a aumentar las opciones de la población rural, principalmente de los campesinos. Pues su enfoque tecnológico tiene sus bases en la diversidad, la sinergia, el reciclaje y la integración, así como en aquellos procesos sociales basados en la participación de la comunidad. El proceso de adopción no es algo que pueda realizarse de manera inmediata, porque el campesino como ser pensante, para decidir adoptar una tecnología tiene que pasar por una serie de etapas, mencionando que esta situación involucra factores sociales, económicos y de infraestructura. También señalando que la agroecología enfatiza la capacidad de las comunidades locales para experimentar, evaluar y ampliar su aptitud de innovación mediante la investigación del campesino a campesino. Por otra parte, respecto a los agentes externos deberían ofrecer diversas opciones tecnológicas, que les permita a los productores elegir lo que se adecúa mejor a su realidad socio productiva. También, en el contexto del proceso de las propuestas tecnológicas de los equipos técnicos, es la de seleccionar y transformar las tecnologías ofrecidas.

Ante la necesidad de llevar a la agroecología y el desarrollo rural sobre la misma dirección, es necesario retomar el concepto de desarrollo rural, el cual es un proceso en el que intervienen aspectos técnicos, económicos, socioculturales y políticos, que desde un enfoque integral buscan el bienestar social de la población y de las actividades económicas en el territorio rural, la conservación de los recursos naturales, la biodiversidad y los servicios ambientales y todas las acciones tendientes a elevar la calidad de vida de la población rural.

ANALISIS DE DATOS CUALITATIVOS

Las familias de las comunidades del Municipio de Acambay cuando se encuentran se saludan amigablemente. Los integrantes de una familia típica son tanto familia nuclear como familia extensa. Las principales actividades productivas que realizan son agricultura, jornalería, pastoreo, albañilería, o como trabajadores asalariados en Toluca, Ciudad de México y Queretaro; algunos son migrantes que residen en Estados Unidos.

Observación participante

La integración a las actividades agrícolas, sociales y organizativas que realizan los jefes de familia en la región de estudio se destaca lo siguiente:

El pastoreo (ganado bovino y ovino), principalmente lo realizan mujeres, o niños también personas de la tercera edad, los pastorean por 6 a 8 horas, se emplean para festividades familiares o patronales o mercad local. En la unidad domestica familiar tienen aves de corral para autoconsumo principalmente.

La práctica de la agricultura es una actividad presente en las familias campesinas. La época de siembra es en el mes de marzo y abril, realizada por jóvenes y adultos cuando se alquilan animales de tiro, aunque la mayor parte de la superficie es sembrada utilizando el tractor de maquila. En el traspatio de la vivienda cuentan con arboles frutales como; durazno, tejocote, capulín, plantas aromáticas yerbabuena, ruda, y plantas medicinales; sábila, maguey, siempreviva, ajenojo.

Las actividades culturales de la comunidad que realizan son en San Isidro donde adornan con flores las vacas o becerro con flores. También atavían algunas plantas de maíz. Las actividades organizativas de la comunidad están representadas por sistema de cargos, asambleas y faenas. Existen siete cargueros, fungen los representantes electos en asamblea para trabajar durante un año de servicio, excepto la mayordomía. Las faenas comunitarias son actividades de trabajo físico que realizan los jefes de familia en el mantenimiento de construcciones públicas de la comunidad, albañilería, reparación de red de agua potable. La manera de financiar las festividades, es mediante la aportación económica de los jefes de familia. Gelles (1984) enfatiza que las actividades comunitarias están regidas por acuerdos que los integrantes de las comunidades y de manera estrecha realizan compromisos cooperativos entre los integrantes para labores agrícolas.

En México el área cultivada de maíz (80 %) se siembra con semilla nativa (USDA-SAGAR, 1997) y en la comunidad de estudio constituye 100 % del maíz cultivado. La semilla se almacena en un tambo cerrado, en tapanco, u otro lugar de la casa o en la troje. La semilla se envasa en costales de rafia, en barriles, frascos y algunos no la envasan a granel. Cuando no cuenta con semilla o no es suficiente para su siembra, lo compran o intercambian con maíz entre campesinos vecinos o lo consiguen con familiares. La semilla o grano se seca en la azotea, en el patio de las casas y en el tapanco o la cocina. Limpian su semilla, cribándolo con ayuda del viento o la dejan en un cuarto. Todos los campesinos encuestados utilizan semilla nativa y la seleccionan, además de que la mantienen en su propiedad desde hace tres generaciones. El tipo de semilla utilizada es asociada al tipo de agricultura en cada región (Louette y Smale, 1996). En la comunidad se practica un tipo de agricultura campesina, sustentada en un proceso de selección bajo domesticación de los recursos genéticos.

Los principales factores que explican los intercambios de semilla entre la comunidad son: disponibilidad momentánea de semilla, calendario agrícola y curiosidad de los campesinos (Louette, 1996). En la comunidad de estudio lo común es recurrir a conseguir semilla local con los vecinos campesinos cuando por algún motivo se quedan sin semilla, o bien, cuando quieran cultivar maíz de otro color distinto al blanco, ya que

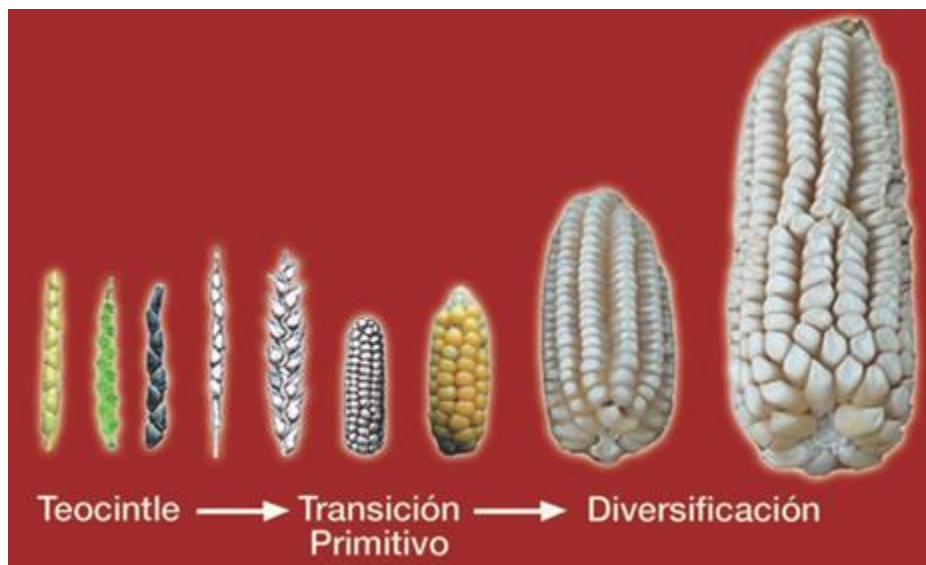
es empleado con menor frecuencia. La introducción de una variedad tiene un efecto sobre la estructura genética de las variedades locales, en función de la distancia entre parcelas (Hainzelin, 1988), tiempo entre floraciones (Basseti y Westgate, 1993) y concentración de polen en el aire (Raynor *et al.*, 1972)—entre otras, pues los campesinos no buscan aislamiento en el espacio ni reproducción entre variedades (Louette, 1996).

La identificación realizada por los campesinos del tamaño de mazorca como característica principal está en relación con las condiciones de agricultura de temporal que se practica, la cual requiere sembrarla a mayor profundidad y, por lo mismo, requiere de semilla con más contenido de reserva para emerger. La presión de selección sobre una característica puede ser un indicador de cómo la selección realizada por el campesino genera diversidad de maíces en una región. De ahí que existan razas de mazorca grande, grano grande, varias hileras, buena cobertura de mazorca, olote delgado, entre otras, y variación entre estas características distintivas. En la comunidad, los campesinos eligen mazorcas grandes, sus granos de mayor tamaño, aunado al hecho de que en menor escala cultivan otros colores de maíz diferentes al blanco, lo que propicia mayor diversidad del maíz local. Los campesinos cultivan principalmente maíz blanco (40 %), blanco mezclado con otros colores (20 %), blanco o azul (12 %), blanco o negro (10 %), blanco o pinto (8 %), rosado (6 %), pinto (2 %), rojo (2 %). El cultivo de otros colores de maíz diferente al blanco se realiza en predios más pequeños, en el caso de los campesinos que tienen más de un predio o en algunos surcos de la milpa, ya que lo ocupan para realizar tortillas para las fiestas patronales o familiares. El tipo de maíz más cultivado en la comunidad y de acuerdo con la opinión de los campesinos es el blanco, debido a que en caso de tener un excedente es de fácil comercialización. Las características que toman en cuenta los campesinos para seleccionar su semilla son tamaño de mazorca, mazorcas con olote delgado, sanidad de la mazorca, otro color diferente.

Los campesinos tienen preferencia por la semilla de mayor tamaño y uniformidad, al elegir granos de la parte central y basal de la mazorca porque esperan obtener en sus siembras un mayor número de plántulas que sean más vigorosas. En particular es

importante en áreas de temporal donde las condiciones de humedad al momento de la siembra no siempre son favorables; la semilla se deposita a mayor profundidad para estar en contacto con el suelo húmedo, razón por lo cual requiere de mayor reserva para emerger. La aplicación de características anteriores como criterios de selección, al campesino le permite obtener una semilla de buena calidad, física, fisiológica y sanitaria, puesto que al seleccionar la parte central de la mazorca con mayor tamaño (sana, olote delgado) obtiene semilla con cierta uniformidad, libre de plagas y enfermedades, contribuyendo a la obtención de mayor vigor y germinación.

La variedad fenotípica del maíz que predomina en Valle de Acambay corresponde al **cónico**, que tiene un rendimiento aceptable; su mayor adaptabilidad al Valle contribuiría a la derivación de poblaciones precoces de mayor rendimiento. Con la selección que ha realizado el campesino han evolucionado las variedades contando actualmente con mazorcas más grandes con mayor número de hileras en las mazorcas y mayor número de granos por hilera (Muñoz, 2005: 13), (Figura 20).



Fuente: Serratos, 2009:5.

Figura 23. Secuencia morfológica del maíz.

La riqueza genética es el conservar el maíz en su Centro de origen (Mesoamérica) adaptados a su ambiente, la autonomía que tienen los pueblos campesinos para

seleccionar su semilla y decidir el tipo de maíz que quieran cultivar. Los principales criterios para definir los centros de origen y diversificación genética, del maíz, son los siguientes:

1) son áreas con historia agrícola, el grado de diversidad de las especies domesticadas está en concordancia con las regiones en donde se ha cultivado durante mayor tiempo.

2) Sus constantes geográficas se caracterizan por estar delimitadas por barreras naturales —orográficas, de vegetación y climáticas—, y por la concentración de variedades de la misma especie o de especies afines.

3) Hay una gran diversidad de seres vivos en los múltiples ecosistemas, y en topografía, suelos y climas

4) Presencia ininterrumpida de campesinos nativos que por milenios han cultivado, estas especies, por lo que su gran diversidad se debe no sólo a los distintos climas y tipos de vegetación y a las presiones selectivas en un ambiente natural difícil, sino a que van satisfaciendo necesidades culturales, en especial en pueblos indígenas y campesinos.

5) El proceso de domesticación no sólo se refiere al momento en que se inició la diferenciación de los cultivos de sus pares silvestres, sino también al proceso evolutivo, una especie de co-evolución entre estas plantas y los pueblos indígenas y campesinos que siguen cultivando y seleccionando las semillas y cultivares. En este sentido los centros de origen y diversificación genética desempeñan un papel extraordinario: el de mantener vivo y adecuar el germoplasma original a las condiciones cambiantes, tanto ambientales como socioculturales.

6) Así, todo México tiene en sus distintas regiones una elevada diversidad de maíces con un origen común, pero también hay zonas relativamente amplias de gran interés para la agricultura en donde hay sólo un progenitor de híbridos de alta calidad.

7) La constante selección y adaptación de las plantas domesticadas al medio ambiente y las preferencias culturales han generado variedades adaptadas al trópico húmedo y semihúmedo, resistentes a vientos intensos, a semidesiertos y alturas con clima templado de hasta 3 300 metros de altitud. Las plantas de mazorca cónica y sus variedades

son las que mejor se han adaptado a las bajas temperaturas, ya que hay menos superficie de exposición de la mazorca al frío, y sus hojas de color púrpura sirven para enfrentar mejor los rayos ultravioleta.

8) Las comunidades campesinas que han permanecido en sus territorios durante largo tiempo mantienen líneas genéticas originales de las plantas domesticadas. La dispersión temprana del maíz, —junto con calabaza y frijol, entre otras plantas—, y la creación de variedades en distintas regiones —un proceso que lleva más de 8 mil años—, hace que todo México y Centroamérica deban ser considerados centro de origen y diversificación genética del maíz. Es muy difícil delimitar tal o cual zona como centro de origen y diversificación y decir que otras no lo son. El árbol filogenético del complejo mexicano de maíces de mazorcas estrechas elaborado con base en los nudos cromosómicos muestra que la diversificación abarca prácticamente todos los estados mexicanos y que la domesticación, diversificación y mantenimiento del germoplasma se da a partir de la práctica indígena y campesina de la agricultura y es un proceso que sigue vigente hasta hoy.

9) En la actualidad, los campesinos son quienes se dedican al cultivo del maíz, principalmente de temporal y con métodos agrícolas tradicionales. Más de la mitad de los cultivos en laderas, de policultivos y algunos sistemas agroforestales muestran la exitosa adaptación de un conjunto de prácticas agrícolas a entornos difíciles o de estrés ambiental. Y el sometimiento de los cultivos a las presiones selectivas en situaciones ambientales difíciles lo que le da al germoplasma nativo un vigor extraordinario, además de ser un antídoto para la erosión genética que produce el fenómeno del uso generalizado de semillas mejoradas, de alto rendimiento, de las que existen pocas variedades que se cultivan en entornos favorables como son el riego, suelos profundos y superficies planas.

10) La diversificación genética del maíz es una proeza histórica de las comunidades campesinas, en donde muchas unidades de producción tienen tres espacios productivos para cultivar y continuar con la selección seleccionando diversos cultivos mesoamericanos. Son territorios en donde se encuentra vegetación natural e intervenida, secundaria, frecuentemente de uso común; la milpa fija o itinerante, y los

huertos familiares, en donde se utilizan y modifican estos tres espacios, creando las condiciones para aprovechar la diversidad de condiciones físicas, además de ocurrir un intercambio de germoplasma de un lugar a otro.

11) Por el hecho de seguir cultivando las especies y variedades originales mesoamericanas, los pueblos campesinos deben tener el reconocimiento de los sistemas *sui generis* que protejan el conocimiento tradicional y de propiedad intelectual colectiva de los cultígenos, así como denominaciones de origen de los pueblos indígenas, geográficas y otras. Los usos mesoamericanos culinarios de esta agro biodiversidad deberían tener el reconocimiento de la UNESCO como patrimonio de la humanidad. Ya que hasta ahora las colecciones *ex situ* de semillas no respetan el origen intelectual del material genético y carecen de protección legal de la propiedad intelectual.

Selección de semilla Tradicional

El método tradicional de seleccionar semilla de maíz para el siguiente ciclo de cultivo, consiste en elegir del montón las mazorcas de mayor tamaño, es un conocimiento que se ha transmitido de padres a hijos. Este método de selección ha permitido mejorar y conservar las poblaciones de maíz nativo a través del tiempo; sin embargo, los resultados serán más rápidos y mucho mejores si la selección se realiza en la parcela.

El proceso de selección de mazorcas para semilla en campo consiste en marcar las mejores plantas cuando el cultivo se encuentra en las etapas de floración, elote duro y madurez de cosecha. Se van a seleccionar y marcar sólo aquellas plantas que reúnan las características de interés, por ejemplo, que florezcan antes que el resto; que estén sanas; las que son de menor altura y de tallo grueso, entre otras. La selección se realiza para mejorar, a través del tiempo, las características de las plantas y/o resolver problemas. Cuando el cultivo de maíz llega a la etapa de madurez es momento de cosechar las mazorcas de las plantas seleccionadas, las cuales se llevan a casa y se exponen al sol para que el grano pierda la humedad excedente. En este momento se hace una nueva selección eliminando mazorcas dañadas, picadas o podridas (enfermas). También se aprovecha para eliminar mazorcas que no cumplen con las

características deseadas como tamaño, número de hileras, forma de grano, color del olote, etc. Con el propósito de proteger la semilla contra insectos, patógenos y roedores, se recomienda almacenarla en recipientes que cierren herméticamente en tambos, depósitos de fierro, plástico o concreto, o bien en silos de lámina galvanizada o de acero. El almacenamiento hermético es el que ha dado mejores resultados y no requiere del uso de insecticidas. El almacenamiento en recipientes de cierre hermético es la forma más sana y menos contaminante de conservar las semillas, pero es indispensable cerrar muy bien las tapas de acceso y abrir el recipiente hasta llegar el momento de la siembra.

En este sistema, algunas prácticas que podrían ayudar a mejorar la calidad de las semillas son: Eliminación de plantas enfermas o atípicas o cosecha separada de plantas sanas y vigorosas. Eliminación de las partes externas de la mazorca de maíz. Cosecha oportuna de la semilla para evitar el deterioro en el campo. Secado natural o artificial de la semilla, inmediatamente después de la cosecha. Almacenamiento de la semilla en lugares frescos, ventilados, protegidos contra insectos, pájaros y roedores.

En México podemos identificar dos formas contrastantes de producción de maíz: una con enfoque empresarial, en la que se pretende alcanzar los máximos rendimientos mediante semillas mejoradas, fertilizantes químicos, pesticidas, maquinaria y riego; sin embargo, menos del 10% de los agricultores puede desarrollar esta forma de producción debido a la fuerte inversión que se requiere. La otra forma de producción se fundamenta en aspectos culturales-tradicionales y se caracteriza por la siembra de semilla nativa en la mayoría de los casos, en condiciones de temporal y con poca incorporación de energía externa al sistema. El objetivo principal es satisfacer las necesidades de autoconsumo familiar, y la venta de excedentes cuando existen.

Selección de semilla en planta (por los mismos agricultores)

- 1.- Elegir un campo aislado, que no esté rodeado por otros campos de maíz del mismo desarrollo.
- 2.- Antes de la cosecha dividir el campo en parcelas de 10 surcos de ancho y 10 metros de largo. El campo debe tener por lo menos 10 parcelas

3.- Cosechar sólo las mejores plantas de cada parcela eliminando las débiles, enfermas o quebradas. Escoja de preferencia plantas que produzcan dos o más mazorcas, no mezcle las mazorcas obtenidas de parcelas diferentes.

4.- seleccionar las 10 mejores mazorcas dentro de cada parcela.

5.- Una vez seleccionadas las 10 mazorcas dentro de cada parcela, juntar las mazorcas de todas las parcelas seleccionadas.

6.- Usar la semilla resultante para sembrar los campos de la siguiente siembra y repetir todos los años el mismo procedimiento.

Mejoramiento participativo

En un sistema de cultivo, la germinación y el vigor de la semilla son los atributos importantes de la calidad para asegurar la emergencia uniforme y el establecimiento de un cultivo (De Geus et al., 2008); sin embargo, estos factores están influenciados por las características físicas de la semilla (Sulewska *et al.*, 2014); que se relacionan con el manejo agronómico y condiciones climáticas que se presentan durante el desarrollo del cultivo (Fernández-Sosa *et al.*, 2015); la calidad está influenciada por la temperatura (Abdullah *et al.*, 2001), humedad, fertilidad del suelo, nutrición de la planta madre y la presencia de patógenos (EnayatGholizadeh *et al.*, 2012), aspectos comunes y de mayor efecto en la floración, maduración y cosecha.

Las propiedades que forman la calidad de la semilla es afectada por las condiciones genéticas (G), ambientales (A, bióticas y abióticas) y de interacción genotipo ambiente (IGA); entre las ambientales se encuentran factores climáticos y de tipo nutricional que tienen efecto sobre la expresión del rendimiento, según el genotipo de las plantas (Molina, 1992). Los factores ambientales son las temperaturas (Abdullah *et al.*, 2001), patógenos, humedad, fertilidad del suelo, nutrición de la planta madre (EnayatGholizadeh *et al.*, 2012), condicionan la expresión de los días a floración, maduración y cosecha.

Una variedad se expresa en función del genotipo, del ambiente y de la interacción genotipo ambiente. La IGA, como el comportamiento diferencial que muestran los genotipos a través de condiciones ambientales diversas, reduce la respuesta a la selección y dificulta la identificación de genotipos superiores; no obstante, su análisis e interpretación adecuados, permite identificar ambientes, detectar genotipos con adaptabilidad o adaptación específica, proponer estrategias de mejoramiento genético y para la generación de tecnología apropiada de producción de grano (Rodríguez-Pérez *et al.*, 2002). La interacción genotipo ambiente se presenta cuando hay respuestas diferenciadas en los genotipos en relación con la variación del ambiente.

El concepto de mejoramiento genético participativo (MGP) surge en los años ochenta como parte de un proceso de desarrollo de metodologías de investigación participativa, considerando ventajas tales como, el incremento en la orientación y eficiencia de los fondos económicos para la investigación, alta adopción por los usuarios, estrecha relación con la cultura local, así como, conocimiento y empoderamiento del campesino (Wetzien y Christinck, 2009).

El MGP facilita la colaboración estrecha entre el investigador y el productor (Martin y Sherington, 1997); en términos particulares refiere un involucramiento del productor en las fases de un programa de mejoramiento, incluyendo el establecimiento de los objetivos, localización y donación de variabilidad, selección y prueba, así como, la producción y distribución de la semilla. En el esquema de mejoramiento genético convencional el investigador selecciona las variedades, las empresas semilleras las multiplican, distribuyen, y el productor únicamente se limita a usarlas. A diferencia del mejoramiento convencional, el MGP, considera que la selección, multiplicación, conservación y disseminación de semillas se realice por los productores (Ríos, 2000), de tal forma que las variedades de mayor interés son disseminadas por éstos, y permiten además un incremento en la diversidad genética bajo un proceso denominado reacción en cadena, que se caracteriza por una rápida adopción por parte de los productores (Martin y Sherington, 1997). El Mejoramiento Genético Participativo permite desarrollar variedades mejoradas y se ha convertido en una plataforma para el diseño, implementación y evaluación de estrategias relacionadas con el manejo de la diversidad

del complejo infra específico de las variedades de interés en beneficio de los productores. De igual manera ha facilitado la inclusión de los productores como protagonistas del proceso de mejora y conservación de genotipos sobresalientes.

“El éxito llega cuando tus sueños superan tus excusas” (Anónimo).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

La formación en ética ambiental posibilita que los futuros profesionistas puedan asimilar y comprender que nuestro futuro está indisolublemente ligado a las capacidades de autor renovación de la naturaleza, la cual ya muestra signos agudos de agotamiento, por lo que es urgente y necesario un cambio de actitud hacia el entorno natural, que podría ser resultado de esta formación ética.

Los campesinos existen y están presentes, aunque por políticas se les da poca relevancia. Los campesinos son sujetos sociales que requieren del apoyo del estado, el cual se justifica entre otras cuestiones por el aporte que hacen en la producción logrando la autosuficiencia alimentaria en su región o localidad, además de contribuir a la diversidad en su quehacer en sus actividades como campesinos.

Un buen manejo agroecológico de la milpa y del traspatio orientado al autoconsumo familiar y no al mercado es benéfico en el impacto social mejorando la alimentación familiar, fomentar el trabajo familiar y hacer uso de espacios ociosos.

La investigación proporciona evidencias de campesinos y donde el campesino promedio trabaja en familia y practica la agricultura tradicional, actividad que les permite producir alimentos indispensables para su sustento como son el maíz blanco, frijol, calabaza. Es del tipo mixto-minifundista, esto es que combina tanto la tecnología tradicional como la moderna en pequeña escala con una superficie de ½ a 2 ha de temporal y es el eje de una economía local diversificada que incluye la elaboración en pequeña escala de artesanías, una ganadería subordinada a la agricultura y comercio al menudeo. Donde la reproducción de la unidad familiar combina el auto abasto campesino con el trabajo asalariado.

Los campesinos optan por la tecnología moderna en las labores de preparación del terreno y control de malezas por la rapidez del tractor y para sustituir la mano de obra con la aplicación de herbicidas. Por el contrario, prefieren, las tecnologías campesinas, en la siembra, debido a su mayor efectividad, primera y segunda escarda, así como el uso de semilla nativa de selección propia. En la fertilización, predomina el uso de

fertilizantes nitrogenados. Aunque también se utiliza estiércol del ganado o aves como complemento, debido a que es fuente de nutrientes y materia orgánica.

Una de las estrategias de la familia campesina es la pluriactividad como jornales agrícolas, como ayudantes en la construcción principalmente según la edad en el caso de los varones, los hijos combinan el trabajo parcial que les encomiendan sus padres con sus estudios que van desde el preescolar hasta el nivel medio superior. Las madres de familia se hacen cargo de las labores del hogar, el cuidado de los hijos y su pareja también apoyan en las actividades agrícolas de la cosecha principalmente.

Se necesitan modelos de agricultura sustentable que combinen conocimiento tradicional y el modelo científico. Complementando el uso de variedades, con tecnologías ecológicamente correctas se puede asegurar una producción agrícola sustentable.

Accionar un programa donde se integre alrededor de los predios árboles frutales adaptados a la zona (ciruelo, manzana, pera, higos, chabacano, duraznos) o forrajeros para el ganado.

Aportaciones de la investigación

La investigación contribuye a un diagnóstico de la comunidad como una propuesta para integrar proyectos o planes regionales.

En el trabajo de investigación se realizaron trabajos en modalidad de artículos científicos de los cuales, algunos tienen que ver con la misión del Colpos, estos trabajos buscan difundir; 1) en el caso de la selección de semilla nativa, se rescata el conocimiento local y autogestivo que realizan los campesinos para seleccionar su propia semilla, dicha selección conserva la riqueza genética de la variedad adaptada a la zona con clima frío. Los campesinos del lugar tienen la capacidad autogestiva de seleccionar su propia semilla, sin depender de las empresas semilleras, lo que permite tener una riqueza de variedades de diferentes colores de maíz y condiciones propicias de precocidad y adaptadas a las condiciones climáticas de la comunidad para tener una producción aceptable. 2) Otro trabajo que se realizó fue sobre el traspatio, donde los campesinos, destacan por el conocimiento y manejo que tienen de sus recursos naturales. Es necesaria la permanencia de los traspatios familiares para la

conservación “*in situ*” de la flora y fauna, así como reducir la pérdida de especies nativas. La producción en traspatio contribuye al autoconsumo de la familia campesina, ayudan a disminuir los gastos familiares, alimentan nutritivamente a la familia y reemplazan a algunos productos de mayor costo y poca disponibilidad dentro y fuera del predio. Se realizó una práctica experimental para la producción de huitlacoche en maíz nativo donde la práctica realizada fue exitosa para realizar la producción de huitlacoche para el auto abasto, en maíces nativos, y es susceptible también de utilizarse a nivel comercial. Se realizó un estudio sobre el perfil de suelo agrícola de la región donde se concluye que se debe realizar un manejo más sustentable del mismo porque la baja productividad de los suelos de la zona de estudio, está relacionada con drenaje deficiente, pH ácidos, poca materia orgánica que indica la necesidad de implementar prácticas de manejo de suelo y cultivo que aumente el ingreso de materia orgánica para revertir el proceso de degradación, presencia o ausencia de costras, poca rotación de cultivos y por emplear poca profundidad de los implementos en las labores de barbecho.

Considero que la visión busca analizar el tipo de agricultura convencional y generar propuestas tanto en lo teórico como en lo práctico, así como difundir el trabajo de investigación en este sentido, que permitan implementar algunas de sus técnicas de producción sostenibles en una agricultura sostenible que permita disponer de alimentos para la totalidad de la población con un enfoque desde lo local en primera instancia, esto se convierte en el principal reto para los sistemas agrícolas convencionales existentes. El Colpos, se ha vinculado con la sociedad generando proyectos de investigación, que son punta de lanza en el desarrollo sustentable participativo, trabajando principalmente con campesinos y comunidades rurales como con proyectos sustentables piloto con algunos organismos de gobierno y ONG's.

LITERATURA CITADA

Abdullah, Z.; Khan, M.A.; Flowers, T.J. 2001. Causes of sterility in seed set of rice under salinity stress. *Journal Agronomy & Crop Science* 187:25-32. DOI: 10.1046/j.1439-037X.2001.00500.x.

Aguilar, J, C., Illsley, y C. Marielle. 2003. El sistema agrícola de maíz y sus procesos técnicos. *In: Gustavo Esteva y Catherine Marielle (coords).*

Aguirre-Gómez, J.A.; M.R. Bellón; and M. Smale. 2000. A regional analysis of maize biological diversity in southeastern Guanajuato, México. *Econ. Bot.* 54 (1) 60-72.

Agroder (2012). Producción de maíz México 2010. Comparativo regional de rendimientos de maíz. Recuperado 15 de abril de 2013. URL:

http://www.agroder.com/Documentos/Publicaciones/Produccion_de_Maiz_en_Mexico-

Alba, E 2005 De la producción convencional de alimentos a la agroecología, un camino necesario materiales de reflexión, núm. 22, editorial: Comisión conferencial contra la precariedad de textos, pp12

Altieri, M 1992. Biodiversidad, agroecología, y manejo de plagas, Edit. CLADES, Chile, pp 132.

Altieri, M.A. 1995. *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. 2nd edition, West view Press, Boulder, CO.

Altieri, M 1997. *Agroecología, Bases Científicas de la Agricultura Alternativa*, Editorial CLADES. La habana Cuba, pp249

Altieri, M.A., y C.I. Nicholls. 2013. *Agroecología y resiliencia al cambio climático: principios y consideraciones metodológicas*. *In: Agroecología y Cambio Climático*. Lima- Perú. Programa Iberoamericano. Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, REDAGRES, SOCLA. pp: 7-20.

Álvarez I. (2009). Difundiendo opiniones y propuestas. *Revista de Agroecología Mujer y Seguridad alimentaria*.

Álvarez, G.J. F, 2006: *El desarrollo y la extensión rural en México: un estudio teórico de la cuestión y un estudio de caso en dos regiones del estado de Puebla*. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba, Córdoba, España.

Aparicio, J., y Meseguer, C. 2010. La economía política de las remesas colectivas: El Programa 3x1 en los municipios mexicanos. *In: Durand y A. Schiaun (Coord). Perspectivas migratorias: un análisis interdisciplinario de la migración internacional*. México. Grupo de Estudios de Migración del CIDE (CIDE-MIG). pp: 393-431.

Appendini K, R. García, y B. De la Tejera. 2003. Seguridad alimentaria y “calidad” de los alimentos: ¿una estrategia campesina? *Revista Europea de Estudios Latinoamericanos y del Caribe* 75: 105-131.

Aragón, C.F., S.Taba, J.M.Hernández, J. de D. Figueroa, V. Serrano y F.H. Castro. 2006. Catálogo de maíces criollos de Oaxaca. INIFAP-SAGARPA. Libro Técnico Num. 6. Oaxaca, Oaxaca. México. 334p.

Arana, M del S., de J. Rodríguez, M., y D. Carrasco. 2009. La Migración de Jornaleros Agrícolas Tlaxcaltecas a Canadá: un sistema complejo. *In: Agricultura Sociedad y Desarrollo*. Vol. 6, Número 1. Abril. pp: 61-79.

Báez, (2004). El espacio sagrado de los nahuas de la sierra norte de Puebla. Museo Nacional de Antropología-Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.

Recuperado 4 de abril 2013. URL: <http://www.ic.nanzan-u.ac.jp/LATIN/kanko/PL/2004PDF/3lourdesbaez.pdf>

Bellon, M.R., and S.B. Brush. 1994. Keepers of maize in Chiapas, México. *Econ. Bot.* 48:196-209.

Bellon, M.R. 2001. Participatory Research Methods for Technology Evaluation: A Manual for Scientists Working with Farmers. México, D.F.: CIMMYT.

Bellon, M.R., J. Berthaud, M. Smale, J.A. Aguirre, S. Taba. F. Aragón, J. Díaz and H. Castro. 2003. Participatory landrace selection for on-farm conservation. An example from the Central Valleys of Oaxaca, Mexico. *Gen. Res. Crop Evol.* 50:401-416.

Bellon, M.R., J.L. Pham, and M.T. Jackson. 1997. Genetic conservation: a role for rice farmer's. *In: Maxted, N., Ford-Loyd, B.V., Hawkes J.G. (ds.) Plant Conservation: an in situ Approach*. Chapman and Hall, London, UK. 263-284 pp.

Benz, B. F. 2001. Archaeological evidence of teosinte domestication from Guilá Naquitz. *PNAS* 98 (4): 2104-2106

Benz, B. F. 2006. Maize in the Americas in Staller J.E., R.H. Tykot & B.F. Benz (ed.) *Histories of Maize*. Elsevier-Academic Press. EUA. Pp. 9-20.

Berthaud, J., y P. Gepts. 2004. Maize and biodiversity: the effects of transgenic maize in Mexico. North American Commission for Environmental Cooperation. Montreal, Canada.

Boege, E. 2008. *El patrimonio Biocultural de los Pueblos Indígenas de México. Hacia la Conservación In Situ de la Biodiversidad y Agro diversidad en los Territorios Indígenas*.

Brush, B.S. 1991. A farmer-based approach to conserving crop germplasm. *Econ. Bot.* 45(2):153-165.

Beadle, G.W. 1939. Teosinte and the origin of maize. *J. Heredity* 30:245-247.

“...antes de morir, vive” (W. Shakespeare).

Bye, R. 1993. The role of humans in the diversification of plants in Mexico. In: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot and J. Fa. *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution*. Oxford University Press, New York. pp.707-735.

Berdugo, R.J. 1987. Estudio de la ganadería familiar en el municipio de Sucila, Yucatán. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. Centro de Estudios del Desarrollo Rural. Montecillos, Estado de México.

Caballero, J. y L. Cortés. 2001. Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. En: Rendón, D. Caballero, N. y M. Martínez (Comp.) *Plantas, cultura y sociedad. Estudio sobre la relación entre los seres humanos y plantas en los albores del siglo XX*. Universidad Autónoma Metropolitana, SEMARNAP, México.

Castaños, M.C.M 2009. Materia Orgánica. Manual agroecológico para productores y extensionistas rurales. Universidad Autónoma Chapingo. 442 pp.

Conway, G.R. 1985. Agroecosystem analysis. Agricultural Administration. London, England. 20: 31-55.

Chayanov, 1974. *La Organización de la Unidad Doméstica Campesina*. Buenos Aires, Argentina. Ediciones Nueva Visión.

CIAT. 1980. Semilla de frijol de buena calidad 2 da edición. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali. Colombia. 37 p.

Clawson, D.L. 1985. Harvest security and intraspecific diversity in traditional tropical agriculture. *Econ. Bot.* 39, 56-67.

Comisión Económica para América Latina (CEPAL). 1986. *Economía Campesina y agricultura empresarial (Tipología de productores del agro mexicano)*. Siglo XXI Editores. Tercera Edición. México D.F. 339p.

Cowan R., C. y Schneider, S. 2008. Estrategias campesinas de reproducción social. El caso de las Tierras Altas Jujeñas, Argentina. *Revista Internacional de Sociología* LXVI (50): 163-185.

De Geus, Y.N.; Goggi, S.A.; Pollak, L.M. 2008. Seed quality of high protein corn lines in low input and conventional farming systems. *Agronomy for Sustainable Development* 28:541-550. DOI: 10.1051/agro.2008023.

De Janvry, A., y E. Sadoulet. 2000. *Cómo transformar en un buen negocio la inversión*

En el campesinado pobre: nuevas perspectivas de desarrollo rural en América Latina. BID, Departamento de Desarrollo Sostenible. Mimeografiado. Conferencia de la Economía Rural y Reducción de la Pobreza en América Latina y el Caribe. New Orleans. Louisiana. pp: 1-32.

“El hombre educado, nunca discute con mujeres” (G. Xingjiang).

Díaz, (1982). Los libros del maíz. Origen, tradición y leyendas. Instituto Nacional para Educación de los Adultos, Subdirección de Promoción Cultural en el Medio Rural. Árbol Editorial S. A. de C. V. México

Doebley, J., M. M. Goodman and C. W. Stuber. 1987. Patterns of isozyme variation between maize and Mexican annual teosinte. *Econ. Bot.* 41(2): 234-246.

Duch G., J. 2003. La agricultura campesina: racionalidad productiva y estrategia económica. *Revista de Geografía Agrícola* 33:7-22.

Escobar, 2000. El lugar de la naturaleza y la naturaleza del lugar: ¿globalización o post desarrollo? En: <http://www.cima.org.es/archivos/Areas/cooperación/6-cooperación.pdf>

Espinosa-Calderón, A., M. Tadeo-Robledo, M. Sierra-Macías, F. Caballero-Hernández, R. Valdivia-Bernal y N. O. Gómez-Montiel. 2010. Des panojado y densidad de población en una cruce simple androestéril y fértil de maíz. *Agronomía Mesoamericana* 21: 159-165.

EnayatGholizadeh, M.R.; Bakhshandeh, A.M.; Dehgan, S.M; Ghaineh, M.H.; Alami S.K.H.; Sharafizadeh M. 2012. Effect of source and seed size on yield component of corn S.C704 in Khuzestan. *African Journal of Biotechnology* 11:2938–2944. DOI: 10.5897/AJB11.2720.

Eyzaguirre, P. y O. Linares. 2004. *Home Gardens and Agrobiodiversity*. Smithsonian Books, Washington

<http://www.fao.org/noticias/new97-s.htm>

<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPS/Default.htm>

Fernández-Sosa, R.; Carballo-Carballo, A.; Villaseñor-Mir, H.E.; Hernández-Livera, A. 2015. Calidad de la semilla de trigo de temporal en función del ambiente de producción. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6:1239-1251.

Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola, 2003. *Agricultura Orgánica, una estrategia para el desarrollo rural sostenible y reducción de la pobreza*, editorial multiprint, primera edición, Costa Rica, pp115.

Galeski, Boguslaw. 1997. *Sociología del Campesinado*. Barcelona. Editorial Península. pp: 133-162.

García Hernández, (2008). El Concepto de cultura. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. Recuperado 14 de junio de 2013.URL: <http://libio.izt.uam.mx/~martino/download/Comparaciones%20del%20concepto%20de%20Cultura.pdf>

Geilfus, 2002. 80 Herramientas para el Desarrollo Participativo: Diagnóstico, Planeación, Monitoreo y Evaluación. México. SAGARPA-IICA/MEXICO-INCA RURAL. 208 p.

Guzmán, E. 2005. *Resistencia, permanencia y cambio. Estrategias de vida campesinas en el poniente de Morelos*. Plaza y Valdés-UAM, México.

Gliessman, S. (1990). "Understanding the basis of sustainability in the tropics: experiences in Latin America" en Edwards (ed): Sustainable agricultural systems. Iowa, USA. Edited by Soil and Water Conservation Society.

Gliessman, S. R. 2002. Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Costa Rica: Turrialba, Ediciones LITOCAT.

Giddens, Anthony "La constitución de la Sociedad: bases para la teoría de la estructuración (Buenos Aires, 1995).

Giménez, (2003) La cultura como identidad y la identidad como cultura. Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado 14 de junio 2013. URL: <http://mediosexpresivoscampos.org/wp-content/uploads/2012/04/LA-CULTURA-COMO-IDENTIDAD-Y-LA-IDENTIDAD-COMO-CULTURA1.pdf>

Goodman M.M. and R.M. Bird. 1977. races of maize IV: tentative groupings of 219 Latin American races. Econ. Bot. 31:204-221.

Gómez-Montiel, N.O.; Sierra-Macías, M.; González-Camarillo, M.; Cantú-Almaguer, M.A.; Ramírez-Fonseca, A.; Wong-Pérez, J.J.; Manjarrez-Salgado, M.; Ramírez-Díaz, J.L.; Espinosa-Calderón, A. 2008. H-562, Híbrido de maíz de alto rendimiento para el trópico húmedo y seco de México. Agricultura Técnica México 34:101-105.

González Jácome (2007). Agro ecosistemas mexicanos: pasado y presente. Recuperado 8 de abril de 2013. URL: http://iberystyka.uw.edu.pl/pdf/Itinerarios/vol-6/03_Gonzalez-Jacom.pdf

González-Jácome, A. 2011. Historias varias. Un viaje en el tiempo con los agricultores mexicanos. México, UIA.

González-Jácome, A. 2013. "El maíz en el Altiplano Central Mexicano y en la cuenca alta del río Lerma. Historia, economía, sociedad y cultura". Zanbatha, Valle de la Luna; M.C. Bastida Muñoz, B.A. Albores-Zárate y G.A.P. Encina (coords.). México, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)-Unidad Lerma, Colec. Inteligente 2, ISBN 978-607-477-990-5; pp.95-129.

Herrera, E., A. Macías, R. Ruíz, M. Valadez, y A. Delgado. 2002. Uso de semilla criolla y caracteres de mazorca para la selección de semilla de maíz en México. Revista Fitotecnia Mexicana. Vol 25 (1): 17-23.

Hernández, Fernández C., y Baptista L. 2005. Metodología de la Investigación. (Cuarta Ed.), México. Mc Graw-Hill. 497 p.

Hernández X., E. 1980a. Consumo humano de maíz y el aprovechamiento de tipos con alto valor nutritivo. Xolocotzia Tomo II. Revista Mexicana de Geografía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. pp. 761-766.

Hernández, 1985. Agricultura tradicional y desarrollo. Xolocotzia. Tomo I. Revista de Geografía Agrícola. UACH. pp: 419 -421.

Hernández X., E. 1985. Biología agrícola: los conocimientos biológicos y su aplicación a la agricultura. México: Consejo Nacional para la Enseñanza de la Biología, CECOSA.

Hijar, S., F. (coord.). 2003. Sembradores de maíz. Música indígena y mestiza. Sin maíz no hay país. CONACULTA. Museo Nacional de Culturas Populares. CD.

Jiménez, A. 2010. Alimentación y hongos silvestres en la Sierra Nevada. *In: Desarrollo Rural en México* (coord Alberti, *et al.*,) México, Plaza y Valdés. pp: 111-122.

Kato Y., T. A. 1976. Cytological studies of maize (*Zea mays* L.) and teosinte (*Zea Mexicana* Schrader Kuntze) in relation to their origin and evolution. Massachusetts Agric. Expt. Sta. Bull. 635.

Kato, T.A., C. Mapes, L.M. Mera, J.A. Serratos, R.A. Bye. 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 116pp. México, D.F.

Klingebiel, A.A. y Montgomery, P.H. Land capability classification. Agricultural Handbook 210. Washington D.C. 1961. Soil Conservation Service. U.S.D.A. 21 pp.

Landero Hernández, R., y Gonzalez Ramírez, M.T. (2006). Estadística con SPSS y metodología de la investigación. México D.F.: Editorial Trillas.

Larios R, J 1992. Fisiografía, ambientes y uso agrícola de la tierra en tabasco, mex. Universidad Autónoma de Chapingo, México, pp 130.

Lazos Ch., E. 2008. La Fragilidad de la biodiversidad. Semillas y suelos entre una conservación y un desarrollo empobrecido. En: Seefoó L., J.L. (coord.) *Desde los colores del maíz. Una agenda para el campo mexicano*, 2: 457-488. El Colegio de Michoacán, México

Leyva G, A, 2005. Agroecología en el trópico, ejemplos de cuba, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, pp220.

López, A. (1996). La resiliencia algo a promover. Ginebra. En red www.comminit.com/la/teoriasdecambio/lacth/lasld-285.html . Recuperado 9 de octubre de 2005.

http://www.psicologia-online.com/articulos/2006/resiliencia_social.shtml

Louette, D. 1997. Seed exchange among farmers and gene flow among maize varieties in traditional agricultural systems. In: J. A. Serratos, J. A., M.C. Willcox, and F. Castillo (eds.). Gene flow maize. Proceedings of a forum. CIMMYT. México, D.F. pp. 55-66

Louette, D. and Smale, M. 2000. Farmers' seed selection practices and traditional maize varieties in Cuzalapa, Mexico. *Euphytica* 13:25-41.

Mariaca-Méndez, R. 1997. ¿Qué es la agricultura? México, UACH-UAEM.

Mapes Sánchez, C. "El maíz. Aspectos biológicos" En Kato Yamakake *et al.*, (Coords.) Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, 2009, pp. 19-32

Martínez T. 1985 "Ecología y campesinado en el México Central Contemporáneo." Centro de Estudios del Desarrollo Rural, Colegio de Postgraduados. México 227p.

Medellín, S. 1988. Arboricultura y silvicultura tradicional en una comunidad totonaca de la Costa. Tesis de Maestría (Ecología y Recursos Bióticos). Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México.

Meza H., A. P. 1998. Efecto de la pérdida de hojas en el desespigamiento sobre productividad y calidad de semilla de maíz. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

Miller, 1976, Desarrollo Integral del Medio Rural. Un experimento en México, FCE, México.

Molina, G.J.D. 1992. Introducción a la genética de poblaciones y cuantitativas. Algunas implicaciones en genotecnia. A.G.T Editor, México, DF.

OCDE. 2003. Consensus Document on the Biology of *Zea mays* subsp. *mays* (maize). Series on Harmonization of Regulatory Oversight in Biotechnology, No. 27.

Olivo, M., P. Alarcón-Cháires y L. Solís. 2001. Los pueblos del maíz, nomenclatura indígena de una planta sagrada. *Etnoecológica* 6(8):103-106.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), 2003. Evaluación del desempeño ambiental, México. Medio ambiente. OCDE, Paris-SEMARNAT, México. 287 p.

Ortega Paczka, R. 1973. Variación en maíz y cambios socioeconómicos en Chiapas, México, 1946-1971. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

Ortega Paczka, R. 2003. La diversidad del maíz en México. In Esteva, G., y C. Marielle (Coordinadores). Sin Maíz no hay País. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Dirección General de Culturas Populares e Indígenas, México, D. F. pp. 123-154.

Palma, G. J. 1993. Manejo tradicional de los recursos en comunidades campesinas de Quintana Roo, México. En: E. Leff y J. Carabias. (coords.). *Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales*. Porrúa. México.

Paredes, M., V. Becerra y J. Tay. 2009. "Inorganic nutritional composition of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes race Chile". *Chilean Journal of Agricultural Research*, 69:486-495.

Perales, R.H. 2005. Maize diversity and ethnolinguistic diversity in Chiapas, México. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 102 (3):949-954.

Ploeg, J. D.van der. El proceso de trabajo agrícola y la mercantilización. In: E. S. Guzmán (ed.), *Ecología, campesinado e historia*, España, Las Ediciones de la Piqueta, 1992.

Polanco J.A y Flores M.T. 2008. Bases para una política de I&D e innovación de la cadena del valor del maíz. *Foro consultivo científico y tecnológico junio 2008*, pp 12-94.

Pressoir, G., and J. Berthaud. 2004. Population structure and strong divergent selection shape phenotypic diversification in maize landraces. *Heredity* 92:95-101.

Rejón, A.M.J.; Dajer, A; Honhold, N. 1996. Diagnostico comparativo de la ganadería de traspatio en las comunidades de Texan y Tzacala de la zona henequera del estado de Yucatán *Revista veterinaria México*. Vol. 27(1) pp. 46-55

Reyes C., P. 1990. *El maíz y su cultivo*. AGT-EDITOR S.A. México, D.F.

Rice, E.,M. Smale, and J.L. Blanco. 1998. Farmer's use of improved seed selection practices in Mexican maize: Evidence and issues from the Sierra de Santa Marta. *World Develop.* 26 (9):1625-1640.

Roberts, L.M., U.C. Grant, R. Ramírez E.,W.H.Hatheway, and D.L. Smith, in collaboration with P.C.Mangelsdorf. 1957. *Races of maize in Colombia*. National Academy of Sciences-National Research Council Publication 510.Washington, D. C. pp. 1-153.

Rodríguez-Pérez, J.E.; Sahagún-Castellanos, J.; Villaseñor-Mir, H.E.; Molina-Galán, J.D. y Martínez-Garza, A. 2002. Estabilidad de siete variedades comerciales de trigo (*Triticum aestivum* L.) de temporal. *Revista Fitotecnia Mexicana* 25:43-151.

Rojas, "El buen vivir: La visión de desarrollo de los pueblos indígenas en Centroamérica". *Primer Encuentro Iberoamericano: autonomía, desarrollo con identidad y derechos de los pueblos indígenas*. Madrid, España. 9 y 10 de junio 2009. Recuperado 8 de abril de 2013. URL: <http://www.cicaregional.org/archivos/download/Buenvivirvisiondefuturoph56172.pdf>

Schejtman, A. 1980. *Economía campesina: Lógica interna. Articulación y persistencia*. *Revista de la CEPAL*. No. 11 pp. 33-50.

SEN, A., 1976. Poverty: and ordinal approach to measurement. *En econométrica*, vol. 42, núm., 2.

Serratos, H.J.A. 2009. El origen y la diversidad del maíz en el continente americano. Greenpeace, México. 36 pp.

Sevilla Guzmán, 2002. Instituto de Estudios Campesinos (ISEC), Departamento Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad de Córdoba; Marta Soler Montiel, Grupo de Investigación AREA, Departamento Economía Aplicada II, Universidad de Sevilla, Instituto de Sociología y Estudios Campesinos, Universidad de Córdoba: 191-217

SIAP, 2009. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2008 y 2009. Situación actual y perspectivas del maíz en México. 1996-2016 www.siap.gob.mx

Soleri, D. and D.A. Cleveland. 2001. Farmer's genetic perception regarding their crop populations: An example with maize in the Central Valleys of Oaxaca, México. *Econ. Bot.* 55 (1) 106-128.

Southwood, R.E., Way, M.J. 1970. Ecological background to pest management. In: Rabb, R.C., Guthrie, F.E. (Eds.), *Concepts of Pest Management*. North Carolina State University, Raleigh, NC, pp. 6-29.

Sulewska, H.; Śmiatacz, K.; Szymańska, G.; Panasiewicz, K.; Bandurska H.; Głowicka-Wołoszyn, R. 2014. Seed size effect on yield quantity and quality of maize (*Zea mays* L.) cultivated in South East Baltic region. *Zemdirbyste-Agriculture* 101: 35–40. DOI 10.13080/z-a.2014.101.005.

Tadeo-Robledo, M., A. Espinosa-Calderón, V. Trejo-Pastor, I. Arteaga-Escamilla, E. Canales-Islas, A. Turrent-Fernández, M. Sierra-Macías, R. Valdivia-Bernal, N. O.

Terán, S. Rasmussen, C 1994. La milpa de los mayas. Edición DANIDA, gobierno del estado de Yucatán, México: P 349.

Terán Contreras, S. (2011) Milpa, biodiversidad y diversidad cultural. Recuperado 29 de diciembre de 2012. URL: <http://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap2/06%20Milpa,%20biodiversidad%20y%20diversidad%20cultural.pdf>

Thrupp, L. A. 1998. *Cultivating diversity: agrobiodiversity and food security*. World Resources Institute, Washington, D.C.

Toledo, V.M. 1976. Uso múltiple del ecosistema, estrategias de eco-desarrollo. *Ciencia y desarrollo*. 2(11): 33-39.

“Lo que te critiquen, hazlo. Porque eso eres tú” (A.Gide).

Toledo, V.M. 1980. "La ecología del modo campesino de producción". *Antropología & Marxismo*, 3:35-55.

Toledo, V. y A. Argueta. 1993. Naturaleza, producción y cultura en una región indígena de México: las lecciones de Pátzcuaro. En: Leff, E. y J. Carabias (Coord.). *Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales*. Porrúa. México.

Toledo, V.M. ; Carabias J.; Mapes C. 2006. Ecología y autosuficiencia alimentaria México: Eds. Siglo XXI. Pp. 115-117.

Toledo, V. M., N. Barrera-Bassols, E. García-Frapolli, P. Alarcón-Chaires. 2008. Uso múltiple y biodiversidad entre los Mayas Yucatecos (México) *Interciencia* 33(5): 345–352.

Toledo, V. M. y P. Alarcón-Cháires. 2012. La Etnoecología hoy: Panorama, avances, desafíos. *Etnoecológica* 9 (1): 1-16.

Torquebiau, E. 1992. "Are tropical agroforestry homegardens sustainable? Agriculture, Ecosystems and Environment, 41: 189-207.

Turrent F.A. y Cortés F.J.I. 2005. Ciencia y Tecnología en la agricultura mexicana: 1. producción y sostenibilidad. *Terra Latinoamericana* 23: 265-272

Tuxill, J. y G.Nabhan. 2001. Plantas, comunidades y áreas protegidas. Una guía para el manejo in situ. Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF).227 p.

Vargas, L.A. 2007 La historia incompleta del maíz y su nixtamalización. *Cuadernos de Nutrición* 30 (3):97-102.

Vela, “Breve historia” En: El maíz. Catálogo visual. Revista Arqueología mexicana. Edición especial núm. 38. Marzo 2011 México: Editorial raíces S. A. de C. V., pp. 10-27.

Wellhausen, E.J., L.M. Roberts and E. Hernández X. 1952. Races of Maize in Mexico. Harvard University, The Bussey Institution.

Wilkes, H.G. 1979. Mexico and Central America as a centre for the origin of agriculture and the evolution of maize. *Crop Improv.* 6(1):1–18.

Wilhelm, W. W., B. E. Johnson y J. S. Schepers. 1995. Yield, quality, and nitrogen use in inbred corn with varying numbers of leaves removed during detasseling. *Crop Science* 35: 209-212.

Wright M., L. Delimini, J. Luhanga , C.Mushi, and H. Tsini. 1995. ae quality of farmer saved seed in Ghana, Malawi and Tanzania. NRI Research Report, Chatham, Kent. UK.

Wolf, 1975. Los campesinos. Ed. Labor. Barcelona. Editorial Labor. 150 p.

Zaremborg, G. (2005) ¿Princesa salva a príncipe?: estrategias de supervivencia, género y políticas de superación de la pobreza en México. X Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, 18–21 octubre, Santiago, Chile.

Zuluaga, (2009). “Multifuncional de la Agroecología. Un estudio sobre organizaciones de mujeres campesinas en Colombia”. Tesis de Doctorado, Universidad de Córdoba, España. 646p.

“Tout finit par des chansons” (Anonyme).

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario.

Colegio de Postgraduados

Programa de Producción de Semillas

Primera fase de investigación de campo: Selección de semilla

El presente cuestionario es un instrumento metodológico utilizado para recolección de información en campo, los datos que se recaben serán confidenciales y tienen un fin académico.

Objetivo

Obtener información referente a la forma en que las familias campesinas realizan la selección de semilla.

Instrucciones

Se le pide que responda las siguientes preguntas

Autor: M.C. Edgar Magdaleno Hernández

Montecillo, Estado de México, Agosto 2014

“...la sabiduría nos llega cuando ya no nos sirve de nada...” (G. García)

Otoño 2014

Primera fase de investigación de campo: Selección de semilla

Anexo A. Cuestionario a jefes o jefas de familia productores de maíz

El cuestionario que se le aplicara tiene un fin académico, la información recabada se tratara de forma confidencial y servirá como parte de la investigación ya mencionada.

CUESTIONARIO,

I. DATOS GENERALES.

Objetivo: Describir los datos de carácter general de los jefes y jefas de familia

___ P1 Nombre: _____

___ P2 Género: a) Masculino. _____ b) Femenino _____

___ P3 edad _____

___ P4 Estado Civil

1. Soltero
2. Casado
3. Unión libre
4. Otro _____

___ P5 Ocupación principal (marque sólo una)

- | | |
|----|-----------------------|
| a) | agricultura |
| b) | ganadería |
| c) | agricultor y ganadero |
| d) | jornalero |
| e) | empleado |
| f) | comercio |
| g) | Otro (cual) _____ |

___ P6 ¿Cuántas personas viven en su casa? _____

“Lo más difícil de aprender de la vida es qué puente hay que cruzar y qué puente hay que quemar” (B.Russell).

II DATOS SOCIALES.

Objetivo: Mostrar datos de índole social del campesino o campesina en su interacción con la comunidad.

___P7. ¿Algún miembro de la familia o usted tiene algún cargo dentro de la comunidad?

1. Si 2. No ¿Cuál? _____

___P8 ¿De quién es el terreno que cultiva?

___8a) propia

___8b) prestada

___8c) rentada

___8d) otro _____ especifique

___P9 ¿De qué régimen es la tierra?

9a) ejidal

9b) privada

9c) comunal

9d) otra

III. DATOS PRODUCTIVOS.

Objetivo: Compilar datos de la actividad de producción de maíz

___P10 ¿Qué tan buena considera su tierra para la agricultura?

1. Buena 2. Regular 3. Mala 4. No apta

	1	2	3	4
10a) ubicación				
10b) acceso vial				

___P11 ¿Que categoría tiene la tierra?

a) Temporal

b) Riego: b1) goteo b2) aspersión b3) sequia o de auxilio

c) invernadero

d) otro

___P12 ¿Cuántas hectáreas siembra en total? P/V=_____ O/I=_____

___P13 ¿Utiliza agroquímicos para su producción? 1. Si ___ 2. No___
Si la respuesta es no pasar a la pregunta 17

___P14 ¿Qué tipos de agroquímicos utiliza?

15a	hierba mina
15b	Mata pasto
15c	En polvo
15d	Otro (cual)_____

___P15 ¿Cómo los adquiere?

15a	Al contado
15b	A crédito
15c	Prestado
15d	Otro (cual)_____

___P16 ¿Con qué frecuencia los utiliza?

a) semanalmente

b) mensualmente

c) bimestralmente

d) otros _____ especifique

___P17 ¿Cuenta con espacio o lugar especial para tirar los envases de agroquímicos?

1 Si 2. No

___P18 ¿Que cultivos siembra en sus parcelas?

Cultivo	superficie	Rendimiento/ha
Maíz		
Avena		
Trigo		
Maíz+frijol		
hortalizas		
Otros (cuales)		

___P19 ¿Cuál es el origen del maíz que siembra? : a) Comprada b) selección propia

___P20 ¿Qué tipo de semilla siembra? : a) Criolla b) Certificada, ¿Marca? _____

___P21 ¿Qué precio tiene la semilla (Si es que la compra)? \$ _____

___P22.- ¿Cómo selecciona su semilla y en qué momento?

- a) después de la cosecha
- b) antes de la cosecha
- c) al desgranar las mazorcas
- d) al cribar (limpiar) el grano
- e) otro _____ (especifique)

___P23.- ¿Qué características (en la mazorca) utiliza para seleccionar su semilla?

- a) tamaño de la mazorca
- b) sanidad de la mazorca
- c) olote delgado
- d) número de hileras
- e) otras

___P24.- ¿Cómo aprendió a seleccionar la semilla?

- a) herencia familiar
- b) Otro

___P25.- ¿Usted a quien ha heredado o enseñado a seleccionar la semilla?

- a) nietos
- b) hijos
- c) sobrinos
- d) amigos

e) empleados

f) otros

___P26.- ¿Quiénes participan o ayudan en la selección de la semilla?

a) la pareja (esposa o esposo)

b) hijos

c) parientes

d) amigos

f) otros

___P27.- ¿A qué se debe que algunas semillas no germinen o no nazcan?

___P28.- ¿Siembra su semilla de un solo color de grano o también de mazorcas de maíz pinto?

___P29.- ¿En qué parte de su casa guarda o almacena su semilla para protegerlo de los ratones y por cuánto tiempo?

a) en el tapanco

b) en su cocina

c) en un tambo cerrado

d) otro_____

___P30.- ¿qué envases usa para guardar su semilla?

a) costales de abono (rafia)

b) costales de cartón

c) frascos

d) barriles

e) otro _____

___P31.- ¿Cuándo no tiene semilla de donde la consigue o la compra?

___P32.- ¿Cómo seca su semilla o grano y por cuántos días?

a) en la azotea

b) en la cocina con el humo

c) otro _____

___P33.- ¿Cómo limpia su semilla?

a) cribándolo

b) con el viento

c) otro

___P34.- ¿De qué parte de la mazorca selecciona para semilla?

a) base

b) centro

c) puntas

d) toda la mazorca

IV ASPECTOS ECONOMICOS.

Objetivo: Valorar los aspectos económicos al que se enfrentan en su vida cotidiana las familias campesinas

___P35.- ¿Cuáles son sus otras fuentes de ingreso?

a) agricultura

b) ganadería

c) agricultor y ganadero

d) jornalero

e) empleado

f) comercio

g) otro (cual)

“un sí o un no pueden cambiar toda nuestra existencia” (P. Coelho).

___P36 ¿De qué actividad proviene la mayor parte del ingreso familiar?

- a) venta de artesanías
- b) comercio
- c) agricultura
- d) remesas (envió de dinero de EE.UU)
- e) programa de gobierno
- f) venta de ganado
- g) otra _____ (especifique)

___P37.- ¿Tiene usted otra(s) actividad (es) que le genere algún ingreso?

- a) Si
- b) no

___P38.- ¿Cuál (es)?

___P39. ¿Los ingresos que recibe por su trabajo le son suficientes para satisfacer sus necesidades de?

Concepto	Nada 1	Poco 2	Mucho 3	Todo 4
1. Salud y atención medica				
2. Alimentación				
3. Vestido				
4. Vivienda				
5. Electrodomésticos				
6. Educación de hijos				
7. Compra de terrenos				
8. Compra de tecnología para la producción				
9. Compra de herramientas para la producción				
10. Construcción de invernaderos				
11. Pago de asesorías				
12 Pago de transportes				

13. Fiestas del pueblo				
14. Fiestas familiares				
15 Capacitación				
16 mayordomía				
17 agua				
18 luz				
18 drenaje				
16 Otro				

IV ASPECTOS MIGRATORIOS.

Objetivo: Explicar el uso que se da a los recursos de familias con integrantes que han migrado a EE.EE

Para los encuestados que han migrado a EE.UU

Periodo de trabajo	__P40. ¿A qué lugar se fue a trabajar? 1) localidad/lugar 2) municipio/lugar 3) estado/lugar 4) lugar de EE.UU	__P41. ¿Cuántos años tiene que se fue a trabajar?	__P42 ¿Con quién se fue a trabajar? 1 padres 2 hermanos 3 esposo 4 hijos 5 suegros 6 amigos o conocidos 7 solo	__P43 ¿para que usa el dinero que gana? 1 comida 2 ahorro 3 deudas 4 parcela 5 otro	__P44 ¿envía dinero a su casa? 1 si 2 no 31. ¿Cada cuándo? 1 semanal 2 quincenal 3 mensual 4 otro	__P45. ¿Cuánto dinero envía? Pesos mn
1					Si ()no ()	\$_____m.n
2					Si ()no ()	\$_____m.n
3					Si ()no ()	\$_____m.n
4					Si ()no ()	\$_____m.n

__P46. ¿Los ingresos que recibe por su trabajo le son suficientes para satisfacer sus necesidades de?

Concepto	nada	poco	Mucho	todo
1. Salud y atención medica				
2. Alimentación				
3. Vestido				
4. Vivienda				

5. Electrodomésticos				
6. Educación de hijos				
7. Compra de terrenos				
8. Compra de tecnología para la producción				
9. Compra de herramientas para la producción				
10. Construcción de invernaderos				
11. Pago de asesorías				
12 Pago de transportes				
13. Fiestas del pueblo				
14. Fiestas familiares				
15 Capacitación				
16 mayordomía				
17 agua				
18 luz				
18 drenaje				
16 Otro				

Localidad	No. de encuesta
	Fecha de aplicación

Observación participante	Comentario
--------------------------	------------

“Sabido sufrir se sufre menos” (A. France)

GRACIAS POR SU TIEMPO Y LA GENTILEZA DE SU ATENCIÓN