

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS FORESTALES

MAESTRÍA EN CIENCIAS FORESTALES

PRÁCTICAS AGROFORESTALES PRESENTES EN LOS DIFERENTES SISTEMAS DE
PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN EL ESTADO DE TLAXCALA

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA EN CIENCIAS EN
CIENCIAS FORESTALES

PRESENTA

MARIBEL XOCHITIOTZIN HERNÁNDEZ

Chapingo, México, Diciembre del 2005



DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES



**PRÁCTICAS AGROFORESTALES PRESENTES EN LOS DIFERENTES
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN EL ESTADO DE TLAXCALA**

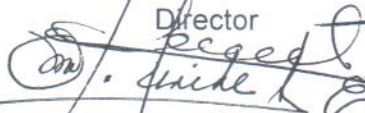
Tesis realizada por **MARIBEL XOCHITIOTZIN HERNÁNDEZ** bajo la dirección del
Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial
para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS FORESTALES



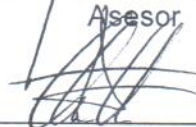
Ph. D. MIGUEL ÁNGEL MUSÁLEM SANTIAGO

Director



M. en C. MIGUEL URIBE GÓMEZ

Asesor



M. en C. ALEJANDRO CORONA AMBRÍZ

Asesor



Dra. AMPARO BORJA DE LA ROSA

Asesor

Chapingo, México. Diciembre del 2005.

AGRADECIMIENTOS

A la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO, por todos los conocimientos adquiridos en la maestría.

A la División de Ciencias Forestales y a la Coordinación de Posgrado en Ciencias forestales, por todas las facilidades brindadas en la culminación de esta tesis y termino de la Maestría.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el financiamiento otorgado durante mis estudios de posgrado.

A la Coordinación General de Ecología del Estado de Tlaxcala; por brindarme todas las facilidades para la realización del presente trabajo. En especial, a su Coordinador General: **Roberto Acosta** por su apoyo incondicional y por la amistad de ya hace algunos años. Gracias.

Al Ph D. Miguel Ángel Musalem Santiago, por la dirección del presente trabajo y por la amistad brindada en algún momento.

Al M. C. Alejandro Corona Ambriz por la revisión estadística del presente trabajo y amistad brindada en todo momento.

Al M.C Miguel Uribe Gómez, por el apoyo brindado en la revisión y estructuración del trabajo, principalmente en la parte agroforestal, por sus acertadas sugerencias al mismo

A la Dra. Amparo Borja de la Rosa, por la revisión del presente trabajo.

Al Dr. Vidal Guerra (investigador del INIFAP, Tlaxcala), por el apoyo logístico y asesoramiento en los recorridos de campo y por la amistad brindada.

A los Ing. Ramón Iriarte (Jefe del Departamento de Recursos Naturales de la Coordinación General de Ecología del estado de Tlaxcala) y al Ing. Heriberto por la disposición a ayudarme sin la cual no hubiese sido posible la conclusión del presente trabajo.

A todas mis amigas (Claudia, Norma, Chely, Tania, Georgina, Angélica) que en alguna etapa de mi vida compartimos momentos agradables y que aunque hayamos tomado caminos diferentes y no podamos vernos, sabemos que nuestra amistad es para siempre.

SINCERAMENTE
MARIBEL XOCHITOTZIN HERNÁNDEZ

DEDICATORIA

A mis padres:

Por el amor y el cariño que en todo momento me han dado. En especial a ti mami, que gracias a tu enorme esfuerzo y apoyo incondicional he alcanzado una más de mis metas. GRACIAS.

A mis hermanas:

Teresa, Guadalupe y Rosario. Por la unión que ha existido entre nosotras desde siempre, y por estar juntas en los momentos difíciles que nos ha tocado vivir.

A Juan José:

Por su amor, apoyo y consejos brindados en todo momento.

CON AMOR

MARY

DATOS BIOGRÁFICOS

La autora del presente trabajo nació el día 12 de Septiembre de 1973 en la ciudad de Tlaxcala. Los estudios a nivel profesional los realiza en la Universidad Autónoma de Tlaxcala, finalizando en el año de 1998 y obteniendo el Título Profesional de Biología en Septiembre del 2000. También realizó estudios de Maestría en Ciencias Forestales en la División de Ciencias Forestales en la Universidad Autónoma Chapingo.

En el ámbito profesional se ha desempeñado como asistente operativo en la Secretaria de Desarrollo Social en el programa "Progresas" durante los años 1998-1999. Posteriormente, es encargada del área de microbiología de reactores y biodigestores en la empresa constructora y Proyectista "SSABAS"- Coordinación general de ecología del estado de Tlaxcala (2000). Después es la responsable de la operatividad de las Jornadas de mejoramiento ambiental del estado de Tlaxcala en el Rancho Experimental "El Pardo" con la coparticipación de la Coordinación General de Ecología del Estado de Tlaxcala (2001). Así mismo, durante el transcurso de los estudios de postgrado ha sido maestra asistente en el curso de Sistemas Agrosilvopastoriles en las Licenciaturas de Ingeniería en Restauración Forestal e Ingeniería Forestal, y en el curso de Árboles de Uso Múltiple en la maestría en Agroforestería que es impartida por el titular Dr. Miguel Ángel Musalem Santiago (2003-2004). Actualmente, trabaja de manera independiente en proyectos relacionados al ámbito agroforestal.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	I
ÍNDICE DE CUADROS.....	III
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo General.....	3
2.2 Objetivos Particulares.....	3
III. HIPÓTESIS.....	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
4.1 SISTEMAS AGROFORESTALES: DEFINICIÓN.....	4
4.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES (SAF's).....	4
4.3 IMPORTANCIA ECOLÓGICA, ECONÓMICA Y SOCIAL DE LOS SAF's.....	6
4.3.1 Ecológica.....	6
4.3.2 Económica y social.....	7
4.4 CLASIFICACIÓN DE LOS SAF' s.....	8
4.4.1 Sistemas Agroforestales Secuenciales.....	8
4.4.1.1 Agricultura migratoria.....	8
4.4.1.2 Sistema Taungya.....	9
4.4.2 Sistemas agroforestales simultáneos.....	9
4.4.2.1 Árboles en asociación con cultivos perennes.....	10
4.4.2.2 Árboles en asociación con cultivos anuales.....	10
4.4.3 Plantaciones en línea.....	11
4.4.3.1 Cortinas rompevientos.....	11
4.4.3.2 Barreras vivas.....	12
4.4.3.3 Cercos vivos.....	12
4.4.3.4 Plantación de bosquetes para leña y postes.....	13
4.4.5 Entomoforestería.....	13
4.4.6 Acuaforestería.....	13
4.5 CARACTERIZACIÓN.....	14
4.5.1 Determinar los objetivos y los límites del área.....	14
4.5.2 Recolección de datos sobre las características de los sistemas existentes.....	15
4.5.3 Problemas, necesidades y oportunidades existentes en el área.....	15
4.6 DIAGNÓSTICO Y DISEÑO.....	16
4.6.1 Diagnóstico y Diseño (D & D).....	16
4.6.2 Características claves del D & D.....	17
4.7 MANEJO.....	18
4.7.1 Sostenibilidad.....	18
4.7.2 Productividad.....	19
4.7.3 Factibilidad financiera.....	19
4.7.4 Adoptabilidad.....	19
4.8 POTENCIAL EN ZONAS TEMPLADAS DE LOS SAF'S.....	20

V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
5.1 GENERALIDADES	21
5.1.1 Ubicación geográfica.....	21
5.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-GEOGRÁFICAS.....	21
5.2.1 Fisiografía.....	24
5.2.2 Geología.....	27
5.2.3 Clima y precipitación	27
5.2.4 Heladas	30
5.2.5 Regiones y cuencas hidrológicas.....	31
5.3 DIMENSIÓN AMBIENTAL.....	33
5.3.1 Agricultura y vegetación.....	33
5.3.2 Bosque	33
5.3.3 Uso potencial agrícola.....	36
5.3.4 Uso potencial pecuario.....	38
5.3.5 Uso potencial del suelo	38
5.4 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICO-SOCIO-DEMOGRÁFICAS.....	40
5.4.1 Carreteras	40
5.4.2 Ferrocarriles.....	40
5.4.3 Aeropuerto.....	41
5.4.4 Núcleos agrarios.....	41
5.4.5 Indicadores económicos de coyuntura	41
5.5 METODOLOGÍA.....	42
5.5.1 Fase de gabinete.....	46
5.5.2 Fase de campo	46
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
6.1 RESULTADOS GENERALES	50
6.2 RESULTADOS POR REGIÓN.....	51
6.2.1. Comparación entre regiones	66
6.3 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN.....	69
6.3.1 Comparación entre variables de las cuatro regiones (Correlación).....	82
6.4 TABLAS DE CONTINGENCIA (JI-CUADRADA).....	85
6.4.1 Comparación entre variables de las cuatro regiones (Ji-cuadrada)	95
6.6 LIMITACIONES PRODUCTIVAS	128
VII. PROPUESTAS AGROFORESTALES.....	134
VIII. CONCLUSIONES.....	143
IX. RECOMENDACIONES	148
X. LITERATURA CITADA	149
XI. APÉNDICE.....	152

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Distribución de la vegetación y agricultura.....	35
Cuadro 2.	Principales características de las unidades de producción rural en el estado de Tlaxcala.....	43
Cuadro 3.	Volumen de la producción forestal en el año 2000 en el estado de Tlaxcala.....	44
Cuadro 4.	Volumen de la producción agrícola según principales cultivos, año 2000 en el estado de Tlaxcala.....	45
Cuadro 5.	Valores máximos, mínimos, promedios y categorizados de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en el estado de Tlaxcala.....	52
Cuadro 6.	Correlación significativa (> 0.50 y < 0.70) de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla en el estado de Tlaxcala.....	70
Cuadro 7.	Correlación significativa muy fuerte (> 0.7 y < 1) de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla en el estado de Tlaxcala.....	72
Cuadro 8.	Correlación significativa (>0.50 y < 0.70) de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en la región Apizaco-Terrenate-Tlaxco en el estado de Tlaxcala.....	73
Cuadro 9.	Correlación significativa muy fuerte (>0.70 y < 1) de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en la región Apizaco-Terrenate-Tlaxco en el estado de Tlaxcala.	75
Cuadro 10.	Correlación moderada (> 0.30 y ≤ 0.50) de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en la región Chiahutempan-Vicente Guerrero en el estado de Tlaxcala.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa de localización del área de estudio en el estado de Tlaxcala (Generado en ArcView, ver. 3.1).....	22
Figura 2.	Imágen Landsat; en tonos rosa, áreas de cultivo de riego en lugares planos; en tonos blancos, áreas de cultivo de temporal (INEGI, 2003).....	23
Figura 3.	Principales elevaciones; carta topográfica 1:250 000 (INEGI, 2000).....	25
Figura 4.	Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:1 000 000 (INEGI, 2003).....	34
Figura 5.	Carta de Uso del Suelo y Vegetación, 1:1 000 000 y 1:250 000 (INEGI, 2003).....	37
Figura 6.	Uso Potencial, Agricultura, Ganadería 1:1 000 000. (INEGI, 2003).....	39
Figura 7.	Sistema agrosilvícola en la categoría árboles intercalados con cultivos agrícolas: álamo-durazno-frijol en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, Tlaxcala.....	106
Figura 8.	Representación del arreglo horizontal de la categoría árboles intercalados con cultivos agrícolas: álamo-durazno-frijol en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, Tlaxcala.	106
Figura 9.	Sistema agrosilvícola en la categoría árboles intercalados con cultivos agrícolas: durazno-maíz-frijol ayocote en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, Tlaxcala.....	107
Figura 10.	Representación del arreglo horizontal de la categoría árboles intercalados con cultivos agrícolas: durazno-maíz-frijol ayocote en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, Tlaxcala.	107
Figura 11.	Sistema agrosilvícola en la categoría árboles intercalados con cultivos agrícolas en callejones: durazno-maíz en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, Tlaxcala.....	108
Figura 12.	Representación del arreglo horizontal de la categoría árboles intercalados con cultivos agrícolas: durazno-maíz en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, Tlaxcala.....	108
Figura 13.	Sistema agrosilvícola en la categoría arbustos intercalados con cultivos agrícolas: nopal-maíz en la región Apizaco-Terrenate, Tlaxcala.....	110

Cuadro 11.	Correlación significativa (> 0.50 y < 0.70) de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en la región Chiahutempan-Vicente Guerrero en el estado de Tlaxcala.....	79
Cuadro 12.	Correlación significativa (> 0.50 y < 0.70) de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en la región Yahuquemecan-Calpulalpan en el estado de Tlaxcala.....	80
Cuadro 13.	Correlación muy fuerte (> 0.75 y < 1) de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales de la región Yahuquemecan-Calpulalpan en el estado de Tlaxcala.....	83
Cuadro 14.	Tabla de contingencia ($X^2_{0.01}$) ¹ de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales de la región Huamantla- El Carmen Tequextitla en el estado de Tlaxcala	86
Cuadro 15.	Tabla de contingencia ($X^2_{0.01}$) ¹ de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en la región Apizaco- Terrenate-Tlaxco en el estado de Tlaxcala.....	89
Cuadro 16.	Tabla de contingencia ($X^2_{0.01}$) ¹ de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en la región Chiahutempan-Vicente Guerrero en el estado de Tlaxcala.....	91
Cuadro 17.	Tabla de contingencia ($X^2_{0.01}$) ¹ de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en la región Yahuquemecan-Calpulalpan en el estado de Tlaxcala.....	93
Cuadro 18.	Valores porcentuales de las prácticas agroforestales de las unidades de producción agrícola de riego y temporal presentan prácticas agroforestales en el estado de Tlaxcala.	99
Cuadro 19.	Especies y valores porcentuales de los componentes arbóreo, arbustivo y agrícola de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en el estado de Tlaxcala.....	101

Cuadro 20.	Principales limitaciones de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales, expuestas por los productores de las regiones estudiadas del estado de Tlaxcala.	129
Cuadro 21.	Valores promedio de erosión hídrica y eólica de los sistemas de producción agrícola de riego y temporal en el estado de Tlaxcala (Coordinación General de Ecología).....	131
Cuadro 22.	Propuestas de componentes arbóreos, arbustivos y agrícolas planteados por los productores de la región Huamantla-El Carmen Tequextitla para el diseño de sistemas agroforestales.....	135
Cuadro 23.	Propuestas de componentes arbóreos y agrícolas planteados por los productores de la región Chiahutempan–Vicente Guerrero para el diseño de sistemas agroforestales.....	136
Cuadro 24.	Propuestas de componentes arbóreos, arbustivos y agrícolas planteados por los productores de la región Apizaco–Terrenate-Tlaxco, para el diseño de sistemas agroforestales.	137
Cuadro 25.	Propuestas de componentes arbóreos y agrícolas planteados por los productores de la región Yahuquemecan-Calpulalpan, para el diseño de sistemas agroforestales.	138
Cuadro 26.	Propuestas generales para mejorar las prácticas productivas y el manejo de recursos naturales en las regiones del estado de Tlaxcala.....	139

Figura 14.	Representación del arreglo horizontal de la categoría arbustos intercalados con cultivos agrícolas: nopal-maíz en la región Apizaco-Terrenate, Tlaxcala.	110
Figura 15.	Sistema agrosilvícola en la categoría barreras vivas: ciprés-durazno en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, Tlaxcala.	114
Figura 16.	Representación del arreglo horizontal de la categoría barreras vivas: ciprés-durazno en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, Tlaxcala.	114
Figura 17.	Sistema agrosilvícola en la categoría árboles dispersos: cedro blanco-capulín-maguey pulquero-maíz en la región Chiautempan-Vicente guerrero, Tlaxcala.	117
Figura 18.	Representación del arreglo horizontal árboles dispersos: cedro blanco-capulín-maguey pulquero-maíz en la región Chiautempan-Vicente guerrero, Tlaxcala.	117
Figura 19.	Sistema agrosilvícola en la categoría árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas: ciruela-pera-durazno-maguey pulquero-haba en la región Calpulalpan-Yahuquemecan, Tlaxcala.	120
Figura 20.	Representación del arreglo horizontal árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas: ciruela-pera-durazno-maguey pulquero-haba en la región Calpulalpan-Yahuquemecan, Tlaxcala.	120
Figura 21.	Sistema agrosilvícola en la categoría árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas: ciruela-pera-durazno-maguey pulquero-haba en la región Calpulalpan-Yahuquemecan, Tlaxcala.	121
Figura 22.	Representación del arreglo horizontal árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas: ciruela-pera-durazno-maguey pulquero-haba en la región Calpulalpan-Yahuquemecan, Tlaxcala.	121
Figura 23.	Sistema agrosilvícola en la categoría árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas: cedro blanco-maguey pulquero-avena forrajera en la región Calpulalpan-Yahuquemecan, Tlaxcala.	122
Figura 24.	Representación del arreglo horizontal árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas: cedro blanco-maguey pulquero-avena forrajera en la región Calpulalpan-Yahuquemecan, Tlaxcala.	122

PRÁCTICAS AGROFORESTALES PRESENTES EN LOS DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN EL ESTADO DE TLAXCALA

AGROFORESTRY PRACTICES PRESENT IN DIFFERENT AGRICULTURAL PRODUCTION SYSTEMS IN THE STATE OF TLAXCALA

Maribel Xochitiotzin Hernández¹

Miguel Ángel Musálem Santiago²

RESUMEN

Se caracterizó las prácticas agroforestales en los sistemas de producción agrícola de temporal y riego en el estado de Tlaxcala. La caracterización se realizó a nivel regional con la descripción de las parcelas, que combinan cultivos-árboles en los sistemas de producción. Una estratificación del área fue realizada determinando cuatro regiones, los componentes vegetales de los sistemas agroforestales y su situación socioeconómica prevaleciente mediante la aplicación de encuestas con 27 variables.

En las cuatro regiones, en función de los componentes florísticos, se encontró que las prácticas agroforestales se enmarcan en las agrosilvícolas: árboles dispersos mezclados con cultivos agrícolas, árboles y arbustos en hileras en curvas de nivel y mezclados con cultivos agrícolas, cortinas rompevientos, árboles en linderos, y barreras vivas.

Las interacciones de las variables fueron identificadas con un análisis de correlación ($\alpha = 0.05$) encontrándose que los componentes básicos en las regiones son regidos por las variables: tamaño de la unidad familiar y de producción, hectáreas de cultivos agrícolas, valor de producción del cultivo y de los árboles, hectáreas en sistemas agrosilvícolas, ingreso de la propiedad por año, gastos de producción, cantidad de productos, hectáreas en sistemas agrosilvícolas, distribución de los árboles en los sistemas agrosilvícolas, uso de especies y labores agrícolas. Con la prueba de Ji cuadrada ($\alpha = 0.01$) se determinó el grado de dependencia, encontrándose que las variables en las cuatro regiones son independientes entre sí.

Palabras clave: caracterización, prácticas agroforestales, estado de Tlaxcala.

¹ Tesista de Maestría en Ciencias Forestales.

² Director de Tesis.

ABSTRACT

A characterization of agroforestry practices in seasonal and irrigated agricultural production systems in Tlaxcala was made. The characterization was undertaken at the regional level with a description of the plots which combine agricultural crops with trees in agricultural production systems. A stratification of the area was made by dividing it into four regions while taking into account the components of the agroforestry systems and their prevailing socioeconomic status by means of the application of a survey with 27 variables.

It was found that the agroforestry practices in the four regions were: a) dispersed trees mixed in with agricultural crops, b) trees and shrubs in rows at level contours and trees mixed among agricultural crops, c) wind-breaks, d) trees at borders, and e) live barriers.

The interactions of the variables were identified with correlation analysis ($\alpha = 0.05$). The findings were that the basic components in the regions are governed by these variables: household size and production; hectares with agricultural crops; production value of crops and trees; hectares in agroforestry systems; distribution of trees in the agroforestry systems; the use of species and agricultural labor. The Ji² test ($\alpha = 0.01$) determined the degree of dependence and demonstrated that the variables in the four regions are independent of each other.

Key words: Characterization, agroforestry practices, Tlaxcala.

I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas tradicionales de uso de la tierra, especialmente en áreas poco fértiles y propensas a la erosión, no son suficientemente productivos como para satisfacer las necesidades crecientes de la población; por ello, se hace necesario desarrollarlos y mejorarlos, es decir, incorporar el uso de tecnologías apropiadas para hacerlos más productivos. Recientemente, se han comenzado a desarrollar tecnologías con el propósito de mejorar los sistemas de producción existentes. En este aspecto, los sistemas agroforestales (SAFs) brindan una alternativa para el uso de los recursos naturales que aumentan o al menos mantienen la productividad de la tierra sin causar degradación.

El interés sobre los SAF's se debe a la necesidad de encontrar opciones atinadas para los problemas de baja producción y degradación de la tierra. El deterioro de la capacidad productiva de la tierra es causado en gran medida por la deforestación y el uso inapropiado de los recursos. Cuando se elimina la cubierta forestal los suelos se encuentran más expuestos a los efectos de la lluvia, del sol, y del viento; si a ello se suma el impacto de las prácticas relacionadas con el uso del suelo para la agricultura o la ganadería, se generan suelos más propensos a la erosión.

De acuerdo con Cook (1997) y Trautmann (1981), las zonas naturales del estado de Tlaxcala donde los suelos han sido destruidos en casi su totalidad son: Bloque Tlaxcala, la Meseta de Apizaco, los Cerros San Andrés y Teacalco, llanuras de Muñoz, los Cerros de Nativitas, el Cerro de Tezoyotlitepec, Atlangatepec, Meseta de Atotonilco, laderas del sur de Tlaxco, lomeríos de Mesa de Terrenate, Alzayanca y Sierra de Terrenate. Todo esto cubre más de la mitad del estado, en donde el 75% del área agrícola utilizada está erosionada y el 22% se encuentra gravemente erosionado.

Se ha demostrado que las tasas de erosión de los suelos son mucho más elevadas en los casos de monocultivos y en áreas en donde los suelos carecen de cubierta vegetal o se encuentran bajo sistemas de manejo intensivo, comparado con los casos con cubierta forestal. En algunas regiones, el cultivo de árboles y su manejo es la característica principal del sistema de producción; en otras, es marginal e insignificante. La degradación del ambiente y la eliminación de la cubierta arbórea, a veces indican la carencia de sistemas globales tradicionales de manejo forestal y del ambiente.

La inclusión de árboles en los sistemas de producción agrícola puede ser una alternativa viable. Sin embargo, en el estado de Tlaxcala no existen evaluaciones previas, por lo que el presente trabajo pretende ser un antecedente de la viabilidad de estos sistemas agroforestales.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Investigar las prácticas agroforestales existentes en los sistemas de producción agrícola en el estado de Tlaxcala.

2.2 Objetivos Particulares

- Caracterizar prácticas agroforestales presentes en los sistemas de producción agrícola de riego y temporal del estado de Tlaxcala.
- Proponer tecnologías agroforestales mejoradas con componentes leñosos locales.

III. HIPÓTESIS

a) Las prácticas agroforestales son una alternativa para mejorar los sistemas de producción agrícola de temporal y riego existentes en el estado de Tlaxcala.

b) Las prácticas agroforestales locales, existentes en los sistemas de producción agrícola de temporal y riego, pueden ser una propuesta viable para incrementar el ingreso económico mediante la diversificación de productos y alcanzar sostenibilidad ecológica.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Sistemas Agroforestales: Definición

Los sistemas agroforestales son una práctica tradicional principalmente en regiones tropicales y subtropicales, no se trata de un concepto nuevo, sino más bien de un termino nuevo empleado para designar un conjunto de prácticas y sistemas de uso de la tierra. No obstante, las numerosas técnicas agroforestales también son empleadas en regiones con diversas condiciones ecológicas, económicas y sociales (CATIE, 1986).

Los sistemas agroforestales son formas de uso y manejo de los recursos naturales en los cuales especies leñosas (árboles, arbustos, palmas) son utilizadas en asociaciones con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno, de manera simultánea o en una secuencia temporal. Este sistema tiene los atributos de cualquier sistema; límites (bordes físicos del sistema), componentes (elementos físicos, biológicos y socioeconómicos), interacciones, ingresos (por ejemplo la energía solar) y egresos (por ejemplo la madera), una relación jerárquica con el sistema de finca y una dinámica (CATIE, 1986; Beer, y Somarriba, 1984).

4.2 Características de los Sistemas Agroforestales (SAF's).

Actualmente en los sistemas tradicionales de uso de la tierra existen varios tipos de combinaciones agroforestales. Estas se encuentran en diversas regiones geográficas y ecológicas del mundo, sin embargo estas abundan en los trópicos. La característica distintiva en los sistemas agroforestales es la interacción árbol y cultivo y/o animales (CATIE, 1986; Budowski, 1980).

La presencia de árboles provee a los sistemas agroforestales algunas características que favorecen; productividad y sostenibilidad (CATIE, 1986). Desde este punto de vista, la agroforestería ha incorporado cuatro características:

4.2.1 Estructura. A diferencia de la agricultura y la actividad forestal moderna, la agroforestería combina árboles, cultivos y animales. Anteriormente, los técnicos en agricultura rara vez consideraban útiles a los árboles en el terreno para el cultivo, mientras que los forestales han tomado los bosques simplemente como reservas para el crecimiento de árboles (Nair, 1993).

4.2.2 Sustentabilidad. La agroforestería optimiza los efectos benéficos de las interacciones entre las especies leñosas y los cultivos o animales. Al utilizar los ecosistemas naturales como modelos y al aplicar sus características ecológicas al sistema agrícola, se espera que la productividad a largo plazo pueda mantenerse sin degradar la tierra. Esto resulta importante si se considera su aplicación en zonas marginales, erosión de la tierra y baja disponibilidad de insumos (CATIE, 1986; Ballesteros, 2002).

4.2.3 Incremento en la productividad. Al renovar las relaciones complementarias entre los componentes del predio, con condiciones mejoradas de crecimiento y un uso eficaz de los recursos naturales (espacio, suelo, agua, luz) se espera que la producción sea mayor en los sistemas agroforestales que en los sistemas convencionales de uso de la tierra (Ballesteros, 2002).

4.2.4 Adaptabilidad cultural/socioeconómica. A pesar de que la agroforestería es apropiada para una amplia gama de predios de diversos tamaños y de condiciones socioeconómicas, su potencial ha sido particularmente reconocido para los pequeños agricultores en áreas marginales y pobres de las zonas tropicales y subtropicales (Budowski, 1980; Ballesteros, 2002).

Si se considera que los campesinos generalmente no son capaces de adoptar tecnologías costosas y modernas, que han sido pasadas por alto por la investigación agrícola y que no tienen poder social o político, la agroforestería se adapta particularmente a las realidades de los pequeños agricultores (Budowski, 1980; Ballesteros, 2002).

4.3 Importancia ecológica, económica y social de los SAF's

4.3.1 Ecológica

Desde el punto de vista ecológico, la presencia de árboles favorece a los sistemas de producción en aspectos tales como el mantenimiento del reciclaje de nutrientes, el aumento en la diversidad de especies, estratificación del uso de los recursos, efectos sobre el microclima, influencia sobre el control de la erosión y sobre las poblaciones de plagas, entre otras (CATIE, 1986).

El reciclaje de nutrientes entre la vegetación y el suelo esta en continua dinámica de transferencia de nutrientes que contribuye a mantener la productividad al aumentar el número de especies que pueden coexistir, plantas de diversos requerimientos nutricionales o especies que exploran diferentes horizontes del suelo (especialmente en zonas áridas), lo que permite un mayor uso de los recursos disponibles. Además, debido a la estructura vertical proporcionada por los árboles y otras especies leñosas, pueden convivir plantas con diferentes requerimientos de luz; a si mismo los árboles protegen al suelo de los efectos del sol, viento y lluvia. Esto puede contribuir a crear sistemas más productivos y más estables que los monocultivos (CATIE, 1986; Nair, 1993).

Dentro de las funciones de estratificación, en relación con el espacio vertical, el horizontal y los nutrientes tenemos que la eficiencia de un cultivo depende en gran parte del porcentaje de radiación solar que se convierte en producto aprovechable; la estratificación vertical de especies de requerimientos variables de luz puede incrementar la eficiente utilización de energía solar y aumentar la productividad por hectárea (Fair, 1996).

La estratificación con respecto a los nutrientes, sabemos que las diferentes especies de plantas tienen diferentes requerimientos nutrimentales, por lo que la mezcla de especies fijadoras de nitrógeno pueden ser más productivas en suelos deficientes de este elemento (Nair, 1993).

Los árboles también contribuyen al cambio del microclima, al proveer sombra protegen contra la excesiva radiación de modo que atenúa las altas temperaturas y la mantiene optima en el suelo favoreciendo la actividad microbiana de descomposición de hojarasca y de liberación de nutrimentos, y de este modo pueden ser utilizados por las plantas (CATIE, 1986; Nair, 1996).

4.3.2 Económica y social

La Agroforestería combina producción y servicio (Young, 1989). De los productos esperados de la cosecha de los cultivos establecidos se añaden los de los árboles multiusos: leñas, carbón, alimentos y forraje, sin mencionar los otros productos como: resinas, gomas, taninos, aceites esenciales, y fibras (Huxley, 1983).

Con el empleo de leguminosas arbóreas les en los sistemas agroforestales se reduce la dependencia a los fertilizantes químicos, particularmente de nitrógeno; además proveerán una variedad de productos y servicios útiles, incluyendo forrajes, leña, alimentación y protección de cultivos. También, algunas especies arbóreas pueden proveer forraje para alimento de ganado durante la época seca, o como ornamentales (Budowski, 1987; CATIE, 1986).

Los árboles en muchas civilizaciones desempeñan roles culturales, sociológicos y religiosos. Nair (1985), menciona que proporcionan diversos productos de gran importancia para el bienestar social de los habitantes en las comunidades rurales de la región Mesoamericana. Esta diversidad de productos de los AUM's, cubre necesidades básicas para el núcleo familiar (alimento, leña y forraje), para la vivienda y los cultivos (por ejemplo postes, puntales, madera, tablas, entre otros) y de la comercialización. Niembro, (1990) en lista 45 leguminosas arbóreas y arbustivas nativas de México con uso múltiple.

4.4 Clasificación de los SAF' s

Combe y Budowski (1979), hacen las primeras consideraciones detalladas de una clasificación de tecnologías agroforestales que son: agrosilviculturales, silvopastoriles y agrosilvopastoriles. Su clasificación se fundamenta en los productos y servicios de los componentes leñosos (Nair, 1985; Torquebiau, 1990).

La clasificación que a continuación se presenta esta basada en el tipo de componentes y la asociación (espacio-temporal) que existe entre los componentes (CATIE, 1986).

4.4.1 Sistemas Agroforestales Secuenciales

Los sistemas agroforestales secuenciales han sido ampliamente utilizados por indígenas y otros grupos humanos en Asia, África y América Latina. Este tipo de agricultura se práctica en condiciones de escasa mano de obra y capital disponible, pero en un contexto productivo y ecológicamente adecuado (CATIE, 1986; Nair, 1985).

4.4.1.1 Agricultura migratoria

La agricultura migratoria comprende sistemas de subsistencia, orientadas a satisfacer las necesidades básicas de alimentos, combustible y habitación. En este sistema el bosque se corta y quema, y la tierra se cultiva por pocos años continuándole un período de barbecho (CATIE, 1986; Torquebiau, 1990; FAO, 2001).

El mejoramiento de estos sistemas deberá incluir el uso de árboles de madera de alto valor comercial y de crecimiento rápido; con intercalación de cultivos de valor medicinal u otros usos como los árboles fijadores de nitrógeno, o bien, la transformación de estos sistemas secuenciales en sistemas simultáneos (Combe y Budowski, 1979; CATIE, 1986).

4.4.1.2 Sistema Taungya

En los sistemas taungya árboles y cultivos crecen de manera simultánea durante el período de establecimiento de la plantación forestal (Nair, 1985; CATIE, 1986). Las interacciones sobresalientes en estos sistemas son la interferencia entre los cultivos y los árboles (competencia, efectos alelopáticos), y la provisión de sombra de los árboles para los cultivos. La competencia por agua, luz, nutrimentos y espacio, depende de las especies involucradas, la densidad y el tipo de manejo. La competencia excesiva puede ocasionar bajos rendimientos y mayor predisposición de las plantas a enfermedades o al ataque por insectos (CATIE, 1986).

El beneficio socioeconómico de los sistemas taungya radica en el ahorro de costos en el establecimiento de las plantaciones, esto trae como consecuencia, la obtención de madera que se logra a un costo más reducido que en las plantaciones forestales convencionales. Los agricultores participantes obtienen ingresos monetarios, aparte de los beneficios recibidos de las cosechas (Nair, 1985).

El enfoque taungya se ha aplicado exitosamente para el establecimiento de muchas plantaciones forestales que incluyen las siguientes especies importantes: *Eucalyptus camaldulensis*, *Shorea robusta*, *Terminalia superba*, *Pinus* spp. y *Cupressus* spp. (MacDiken, 1990).

4.4.2 Sistemas agroforestales simultáneos

Consiste en la integración simultánea y continua de cultivos anuales y perennes, árboles maderables, frutales o de uso múltiple, y/o ganadería, incluye también huertos caseros mixtos (Nair, 1985; CATIE, 1986). El reciclaje de nutrimentos es favorecido en este tipo de sistemas y en ellos son frecuentemente empleadas especies fijadoras de nitrógeno como árboles para sombra lo cual influye sobre las características del ciclo y la magnitud de la tasa de circulación de nutrimentos (CATIE, 1986).

4.4.2.1 Árboles en asociación con cultivos perennes

Estos sistemas representan una alternativa cuando el uso de monocultivos no es económicamente factible, debido al alto costo de productos agroquímicos. La elección de un sistema con árboles para sombra depende de la necesidad de diversificar la producción. En estas asociaciones se tiende a optimizar el recurso y aumentar la productividad por unidad de terreno ya que se pueden introducir variedades mejoradas de especies perennes, frutales y cultivos compatibles (Nair, 1985; CATIE, 1986).

4.4.2.2 Árboles en asociación con cultivos anuales

En estas asociaciones, las interacciones de los cultivos anuales con el componente arbóreo es similar al anterior estos sistemas se prestan para especies anuales tolerantes a la sombra. Sin embargo, para ésta misma categoría, para el caso particular de los sistemas de cultivos en callejones se pueden utilizar especies que no toleran sombra (CATIE, 1986).

Se ha mencionado el uso de *Prosopis* sp. y *Leucaena esculenta* en asociaciones con maíz y otras especies. Estos sistemas incluyen cultivos como maíz, frijol, chícharos, soya, con árboles fijadores de nitrógeno (Wilquen, 1977; CATIE, 1986).

Este sistema constituye una opción para aumentar la fertilidad y protección de los suelos. Una desventaja es que el espacio utilizado por los árboles disminuye el rendimiento de las cosechas en términos de peso del producto por unidad de superficie de terreno, además, se requieren altos costos de mano de obra inicial del establecimiento.

4.4.3 Plantaciones en línea

Es una forma de plantación con una disposición muy similar a la de los árboles en los cultivos en callejones, las líneas o filas (de un árbol) se distancian ampliamente (10 ó más metros). Dentro de las filas de árboles se pueden establecer cultivos anuales o perennes, dependiendo de las necesidades del productor, la fertilidad del suelo y la pendiente del mismo (Nair, 1985).

El objetivo de este tipo de plantaciones es la producción de cultivos (anuales o perennes) junto con madera para uso local o producción de postes y leña. También puede utilizarse para controlar los vientos durante algunas épocas del año. Plantación en líneas de *Prosopis juliflora* combinado con maíz (Nair, 1985) es común en algunas regiones templadas.

Dentro de estas formas de asociación tenemos a los árboles nodriza o sostén, rodales compactos y dentro de esta modalidad se encuentran, los bosques energéticos.

4.4.3.1 Cortinas rompevientos

Una cortina rompeviento consiste en líneas de árboles (de una a diez) que protegen un campo, pastos, cultivos o árboles contra el viento. Esta técnica se emplea en varias partes del mundo su requisito más importante es el diseño. El sólo establecer una cortina rompevientos no es suficiente para proteger adecuadamente el cultivo. Una cortina rompevientos debe de ser diseñada en forma de varias hileras de árboles y arbustos arreglados en diferentes estratos (CATIE, 1986).

Los árboles rompevientos reducen la velocidad del viento y así protegen los recursos del suelo y en condiciones secas juegan un papel importante para mejorar las condiciones de crecimiento de las plantas reduciendo la evaporación del agua del suelo y de las plantas. También pueden usarse para reducir la evaporación de las superficies de agua como los canales de irrigación, además

mejoran el rendimiento del cultivo y también la calidad de muchos cultivos sensibles al viento (CATIE, 1986).

En las tierras templadas de la República Mexicana en el lado del Pacífico se usa el cedro blanco, *Cupressus sp.* es la especie más común; en las regiones semiáridas; *Tamarix* y *Casuarina* forman extensas cortinas, en vastas áreas con *Casuarina sp.* en el Golfo y *Eritrina sp.* en tierras altas de Chiapas.

4.4.3.2 Barreras vivas

Aunque esta es una práctica muy usada en conservación de suelos comúnmente conocida como barreras en contorno, se puede asimilar al uso de árboles y arbustos, en combinación con otras prácticas de conservación y estabilización de suelos, en terrenos con pendiente fuerte y suelos deleznales o para protección de cauces o fuentes de agua. Las especies que se pueden utilizar son pastos forrajeros (king grass o elefante, napier u otros), o el llamado zacate limón (*Cimbopon citratus*) o citronela (*Cimbopon nardos*) (Nair, 1985; Torquebiau, 1990).

4.4.3.3 Cercos vivos

El cerco vivo es una manera de establecer un límite al plantar una línea de árboles en un espacio relativamente estrecho y fijando alambre en ellos. El cerco vivo es una hilera de árboles o arbustos plantados que separan un pedazo de tierra de otra y generalmente se mantiene con podas periódicas. Los cercos vivos y los setos, son árboles estándares que normalmente se cultivan como elementos de manejo pecuario, pero también son un elemento común alrededor de los huertos caseros (CATIE, 1986).

Los cercos vivos proveen una variedad de bienes y servicios particularmente cuando son bien administrados. Proveen protección del viento, mejoramiento de la materia orgánica del suelo y fijación del nitrógeno orgánico. Además, para

marcar y bardear los límites de propiedad, los cercos vivos con alambradas de púas son frecuentemente usados para corrales de ganado o para permitir una mejor rotación en los pastizales; también proveen leña, frutas y flores comestibles, así como productos medicinales y desde luego nuevos postes de cercos vivos (Budowski, 1987).

4.4.3.4 Plantación de bosquetes para leña y postes

La plantación de bosquetes para leña y postes es apropiada para áreas deforestadas y para todas las zonas con un mercado para postes y/o leña. Dichos bosquetes pueden producir leña/postes para satisfacer las necesidades familiares y/o las necesidades de la industria familiar (Nair, 1985; Torquebiau, 1990).

4.4.5 Entomoforestería

La entomoforestería se refiere a cultivar árboles en combinación interactiva con insectos para obtener productos útiles. En esta modalidad tenemos a la apicultura que consiste de colmenas hechas de troncos de madera donde reside la colonia de abejas. La miel, el polen, la jalea real, el propóleo y la cera son los principales productos de la apicultura (Nair, 1985). La sericultura que consiste en la cría de gusanos de seda (*Bómbix mori*) para la producción de seda, dándoles de comer grana cantidad de hojas de árbol de mora (*Morus alba*); el cual provee madera fina, corteza para papel de alta calidad y ramas para fabricar herramientas, además tiene otros usos adicionales como hortaliza, pienso, melífero, leña, rompevientos, conservación del suelo, setos vivos, sombra y ornamental (Nair, 1985).

4.4.6 Acuaforestería

Esta tecnología se refiere a la producción de animales acuáticos, principalmente peces, en combinación interactiva con árboles y arbustos. Puede practicarse, ya sea en vegetación de mangle en aguas salobres en las áreas costeras o bajo aguas frescas de fincas integrales (Nair, 1985; Torquebiau, 1990).

La producción principal en áreas de mangles incluyen peces (*Tilapia* spp., *Mugil* spp., *Lates calcarifer*, *Chanos chano*, entre otros), crustáceos (*Penaes* spp., *Acetes* spp., *Macrobrachium* spp., *Silla serata*, entre otros) y moluscos (ostras de mangle, almeja, mejillón, caracol, entre otras).

Más de 50 especies de árboles han sido identificadas en áreas de mangle como adecuadas para la acuaforestación, los siguientes géneros son más importantes y más ampliamente difundidos: *Rhizophora*, *Bruguiera* y *Avicennia* (Cristerna, 2003).

4.5 Caracterización

La caracterización consiste en la descripción de los aspectos naturales y sociales relevantes de un área, con el propósito de identificar los sistemas de producción existentes y conocer los problemas más importantes; el análisis de estos datos permite determinar si el uso de prácticas agroforestales es una alternativa factible o necesaria que contribuya a solucionar los problemas identificados. El objetivo de la caracterización es describir el área a nivel de detalle que permita planificar las alternativas apropiadas (CATIE, 1986).

4.5.1 Determinar los objetivos y los límites del área

Los límites precisos del área, son seleccionados de acuerdo con los problemas existentes, tales como erosión emigración de la población o bajo nivel de ingresos; la caracterización se puede realizar a nivel de sistema regional, con algunas descripciones de los sistemas de finca, agroecosistemas y componentes, cuando ello resulta necesario, los límites del área son determinados por el propósito y el nivel de detalle con que se puede trabajar, debe procurarse en el ámbito de región, finca o parcela, que el sistema sea lo más cerrado posible, para evitar que componentes importantes del sistema queden fuera del conjunto de factores considerados (CATIE, 1986).

4.5.2 Recolección de datos sobre las características de los sistemas existentes

La información necesaria para caracterizar un área incluye factores como: el clima, topografía, características de los suelos, vegetación, infraestructura, mano de obra, actividades forestales y agropecuarias, uso de la tierra, rendimientos, problemas y necesidades de los agricultores, entre otras. Deben estudiarse los factores claves que determinarán el resultado del cambio propuesto y no el número excesivo de elementos, ni aquellos que puedan resultar irrelevantes en la acción posterior (CATIE, 1986).

La revisión de fuentes de información se realiza mediante el uso de mapas topográficos, planos, fotografías aéreas o mapas que contengan características relevantes del sitio (Fareli y Altieri, 2000).

4.5.3 Problemas, necesidades y oportunidades existentes en el área

Las necesidades básicas del hombre (alimento, energía, abrigo, materiales, dinero, situación social, entre otros) se utilizan como base para analizar la información recolectada; elemento por elemento se determina si las necesidades son cubiertas o no, en el segundo caso, se identifica un problema.

Un análisis organizado de la información conducirá a identificar los factores limitantes, problemas, necesidades básicas, nivel de productividad; encontrar la causa de los problemas y decidir si el uso de las prácticas agroforestales constituye una alternativa factible para contribuir a solucionar los problemas identificados (CATIE, 1986).

Es importante averiguar la manera en que los agricultores y la comunidad satisfacen sus necesidades de alimentación, mano de obra, ingresos, fuentes de energía y determinar hasta que punto son auto suficientes o si dependen de los mercados y la manera en que reaccionan ante el riesgo y la incertidumbre (Fareli y Altieri, 2000).

4.6 Diagnóstico y Diseño

El manejo de policultivos requiere del diseño de una combinación espacial y temporal de cultivos en un área. Existen múltiples arreglos posibles de cultivos en una superficie y cada uno genera diferentes efectos sobre las poblaciones vegetales y animales presentes en el área (Altieri y Liebman, 1986).

En el diseño de los espacios de la unidad de producción se deben emplear diversos criterios. Se deberá establecer una estructura permanente de las unidades espaciales y de las de manejo que la conforman, esta se deberá relacionar con la rotación de cultivos posibles de desarrollar en un lugar específico, esta a su vez estará fuertemente influenciada por la demanda de los mercados locales y por elementos de orden sociocultural (Venegas y Siau, 2001).

La transformación como otro método de diseño, se basa en el análisis estructural de unidades colectivas (ecounidades), la transformación se puede lograr al reemplazar especies silvestres por especies con utilidad específica para los productores, planteando que estas ocupen el mismo nicho estructural y funcional de las silvestres. Este proceso transforma la estructura del sistema natural al mismo tiempo que mantiene sus propiedades benéficas (Fareli y Altieri, 2000).

4.6.1 Diagnóstico y Diseño (D & D)

La metodología D & D es una adaptación de metodologías para las necesidades y condiciones específicas de la agroforestería. Para una evaluación y análisis holístico de los sistemas de uso de la tierra se han desarrollado varias metodologías (Farming System Research and Extensión FSR/E; y Land Evaluation Methodology, FAO, 1976).

La metodología para el diagnóstico y diseño de los problemas de manejo de la tierra y diseño de soluciones agroforestales, fue desarrollada por el ICRAF para planear e instrumentar investigación efectiva y proyectos de desarrollo. El

procedimiento básico del diagnóstico y diseño (D & D) D se fundamenta en etapas, las cuales se subdividirán de acuerdo a las necesidades imperantes (Raintree, 2000).

4.6.2 Características claves del D & D

Flexibilidad: el D & D puede ser adaptado para las necesidades y recursos de una amplia variedad de usuarios de la tierra

Velocidad: el D & D ha sido diseñado para permitir una evaluación de "rápido avalúo" en la etapa de planeación de un proyecto con un análisis de profundidad que ocurre durante la instrumentación del proyecto.

Repetición: el D & D es un proceso de aprendizaje de terminación abierta. Puesto que los diseños iniciales pueden casi siempre ser mejorados, este proceso no necesita terminar si no hasta que los mejoramientos posteriores no sean ya necesarios.

Esta metodología puede ser aplicada a diferentes niveles de jerarquía de los sistemas de uso de la tierra; desde el nivel micro (fincas familiares) con un enfoque de necesidades básicas, usado para diseñar soluciones agroforestales en problemas diagnosticados (Raintree, 2000).

A escala media se usa para unidades de grandes fincas, cuencas y otras zonas del paisaje. Típicamente siguiendo, una fase inicial de metodología a nivel de propiedad, se conduce el ejercicio de planeación para el diseño de una solución agroforestal integrada y amplia. A escala macro incluye una región, país o ecozona y emplea procedimientos para una aplicación más grande como problemas de varias fincas, regiones, estudios ambientales, evaluación de la tierra (CATIE, 1986; Raintree, 2000; FAO, 2001).

Es una herramienta muy útil para el análisis de restricciones del uso de la tierra, se prestan para perspectivas a gran escala y solo pueden ser compatibles con metodologías a este nivel; es excesivamente complejo y normalmente dará por resultado recomendaciones para un arreglo amplio de intervenciones agroforestales dentro de determinada ecorregión, estado o provincia (Raintree, 2000).

Los procedimientos sugeridos deben ser siempre adaptados a las necesidades y circunstancias específicas. Los resultados serán obtenidos cuando los procedimientos sean usados no mecánicamente como herramienta rígida, sino creativamente como una ayuda para el diagnóstico sensible y diseño creativo.

4.7 Manejo

El manejo incluye el establecimiento y cuidado de los cultivos, y de otras plantas asociadas, el uso del suelo, el control de plagas y en un sentido amplio el óptimo uso del sistema. El objetivo del manejo es recuperar, mantener o aumentar el nivel de productividad del sistema a largo plazo y favorecer la conservación de los recursos disponibles (CATIE, 1986).

4.7.1 Sostenibilidad

La sostenibilidad se define como la habilidad de un sistema para mantener la productividad a largo plazo. Un sistema es sostenible si mantiene su productividad a largo plazo sin degradación del sitio, aún ante la influencia de factores adversos. (Conway, 1986).

Mientras, estabilidad se refiere a la constancia en rendimientos año tras año, sostenibilidad, es un concepto que implica a largo plazo y se refiere a la habilidad del sistema para persistir, sin que produzca degradación del sitio, aún cuando haya fluctuaciones en el rendimiento año con año. Esto se refiere a la producción de biomasa de un sistema, por unidad de área (Montagnini, 1992).

4.7.2 Productividad

Se pueden evaluar los rendimientos, unidad de mano de obra, de terreno, de capital invertido, de ingresos el uso de insumos, la ganancia por unidad de área o rendimiento. Cada una de estas evaluaciones tienen metodología específica, para determinar si el ingreso se incrementa o si es económicamente viable el empleo de prácticas agroforestales (Fareli y Altieri, 2000).

4.7.3 Factibilidad financiera

Es la rentabilidad del proyecto, es necesario conocer costos y disponibilidad de mano de obra, mercados, insumos e infraestructura. Se debe definir el nivel de análisis, el intervalo de tiempo a considerar, a sí como obtener los datos necesarios, seleccionar la tasa de descuento, seleccionar la técnica de evaluación financiera y hacer un análisis de sensibilidad (CATIE, 1986).

4.7.4 Adoptabilidad

El criterio de adoptabilidad es una manera práctica de operacionalizar todas aquellas consideraciones sociales, culturales y económicas que tienen que ver con la aceptabilidad de una innovación agroforestal por parte de los usuarios potenciales (CATIE, 1986).

Una práctica o un sistema agroforestal será adoptado, si es compatible con una serie de condiciones, entre las cuales se incluyen las necesidades, la estructura social, las creencias y costumbres de los agricultores. Otros factores que pueden considerarse son: el sistema de tenencia de la tierra, la disponibilidad de mano de obra, la infraestructura productiva, los mercados, la accesibilidad a insumos, existencia de información sobre el manejo del sistema y la comprensión de sus impactos (Fareli y Altieri, 2000).

4.8 Potencial en zonas templadas de los SAF's

Las diversas prácticas agroforestales son utilizadas en regiones de diversas condiciones ecológicas, económicas y sociales. En regiones con suelos fértiles los sistemas agroforestales pueden ser muy productivos y sostenibles; sin embargo, esas prácticas tienen igualmente un alto potencial para mantener y mejorar la productividad en áreas que presentan problemas de baja fertilidad y exceso o escasez de humedad en los suelos (Combe y Budowski, 1979).

Estas técnicas pueden aumentar la productividad de las plantaciones forestales y de las parcelas agrícolas de muy diversas dimensiones o por lo menos evitar que haya degradación del suelo que conlleve a la merma de la productividad en el curso de los años.

En muchas regiones templadas y áridas del mundo (Nueva Zelanda, Australia, México, Estados Unidos de Norteamérica, China, Europa, y en la patagonia Argentina) se han establecido sistemas agroforestales con bastante éxito; un ejemplo de esto lo muestra Estados Unidos de Norteamérica en donde se han establecido sistemas agroforestales con especies como; maples (*Acer* spp), árboles para fruta seca (*Castanea* spp, *Quercus* spp, *Juglans* spp), mezquites (*Prosopis* spp), Pinos (*Pinus* spp), entre otras (Preising y Espinoza, 1998; Monroy, y Montaña 1993).

Otras experiencias muestran que el mezquite ha sido empleado en asociación con maíz, como fijador de nitrógeno en zonas áridas del norte de México y sur de los Estados unidos de Norteamérica (Preising y Espinoza, 1998; Monroy y Montaña, 1993).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Generalidades

La información que a continuación se presenta fue compilada de INEGI y cotejada con fuentes (mapas, cartografía, sistema de información geográfica estatal, entre otros) gubernamentales y de investigación.

5.1.1 Ubicación geográfica

Las coordenadas geográficas extremas son al norte 19°44', al sur 19°06' de latitud norte; al este 97°38', al oeste 98°43' de longitud oeste. El porcentaje territorial es el 0.2% de la superficie del país. Colinda al norte con Hidalgo y Puebla; al este y sur con Puebla; al oeste con Puebla, México e Hidalgo (Figuras 1 y 2).

5.2 Características físico-geográficas

Actualmente el estado de Tlaxcala se encuentra dividido en 60 municipios, en altitudes que van desde los 2200 a los 2740 m. Cuenta con elevaciones que son: Volcán Matlalcuéyetl (Malinche) localizado a 19° 14' de latitud norte; 98° 02' de longitud oeste a una altitud de 4420 m. Cerro El Huilotepec que se ubica a 19° 29' latitud norte, 98° 40' longitud oeste a una altitud de 3,500 m.

Cerro Huilapitzo localizado a 19°38' de latitud norte; 98° 03' de longitud oeste a una altitud de 3500 m. Cerro San Gabriel se ubica a 19° 28' latitud norte, 97° 47' longitud oeste a una altitud de 3340 m. Cerro Huintetépétl ubica a 19° 39' latitud norte, 98° 07' longitud oeste a una altitud de 3220 m. Cerro Tlacoxtlo se ubica a 19° 31' latitud norte, 97° 56' longitud oeste a una altitud de 3080 m. Cerro San Nicolás se ubica a 19° 32' latitud norte, 98° 25' longitud oeste a una altitud de 3020 m. Cerro Cuatlapanga se ubica a 19° 20' latitud norte, 98° 05' longitud oeste a una altitud de 2900 m. Cerro Soltepec se ubica a 19° 38' latitud norte, 98° 18' longitud oeste a una altitud de 2860 m (Figura 3).

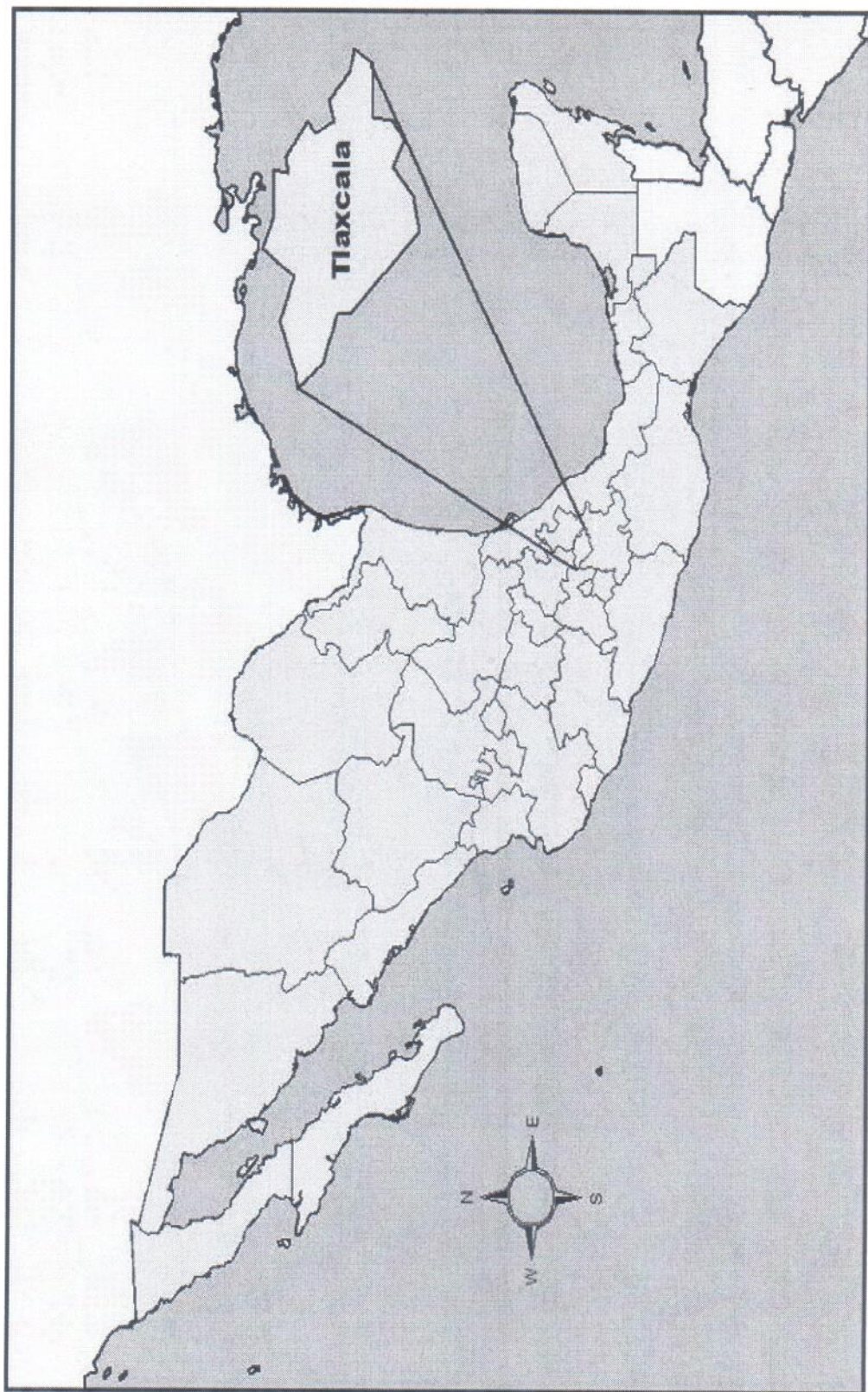


FIGURA 1. Mapa de localización del área de estudio en el estado de Tlaxcala (Generado en ArcView, ver. 3.1).



Figura 2. Imágen Landsat tm; en tonos rosa, áreas de cultivo de riego en lugares planos; en tonos blancos, áreas de cultivo de temporal (INEGI, 2003).

5.2.1 Fisiografía

Pertenece a la provincia neovolcánica y subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac, con el siguiente sistema de topoformas: sierra (23.38 %), lomerío (7.83 %), lomerío con cañadas (0.39 %), meseta (0.06%), meseta con lomeríos y cañadas (9.02 y 16.83 %, respectivamente), llanura con lomeríos (42.49 %).

Los diferentes tipos de suelo en el estado se deben a la constitución litológica y al clima. Se han originado de cenizas volcánicas depositadas por emisiones volcánicas del periodo terciario, por rocas ígneas, por andesitas, basaltos, brechas volcánicas, o bien por brechas sedimentarias y en menor grado por la depositación aluvial y por limolitas-areniscas. El clima preponderante es templado subhúmedo, razón por la cual no existe gran diversidad edáfica.

Los tipos de suelo que se presentan son: Feozem, Regosol, Fluvisol, Cambisol, Litosol, Andosol, Gleysol, Acrisol, Luvisol, Rendzina y Planosol. Los Feozem se localizan en su mayor parte en la porción norte del estado, son suelos con buen drenaje interno y con fertilidad moderada, están dedicados a la agricultura de temporal y de riego, sustentan pastos inducidos. Además se encuentran asociados a otros suelos como Litosoles, Cambisoles, Fluvisoles y Gleysoles.

Los regosoles, son suelos profundos y se encuentran en la ladera norte de la Maliche, en el occidente de Guadalupe Victoria y en la porción noreste del estado. Se asocian con los Litosoles, Fluvisoles, Cambisoles y Vertisoles, aquí se encuentra vegetación de bosque pino-encino, pastos inducidos actualmente son usados para agricultura de temporal y de riego. Los Fluvisoles se encuentran en el este de Santana Chiautempan, noroeste de Huamantla, sur de San Juan Ixtenco y occidente de Zacatelco.

Los Cambisoles se encuentran en las partes planas de la meseta escalonada con lomeríos al norte de Huamantla, en las partes bajas de la sierra volcánica compleja, en los llanos con lomeríos y en la meseta con cañadas, están asociados a suelos jóvenes como los Fluvisoles, Regosoles, Litosoles y también Feozem.

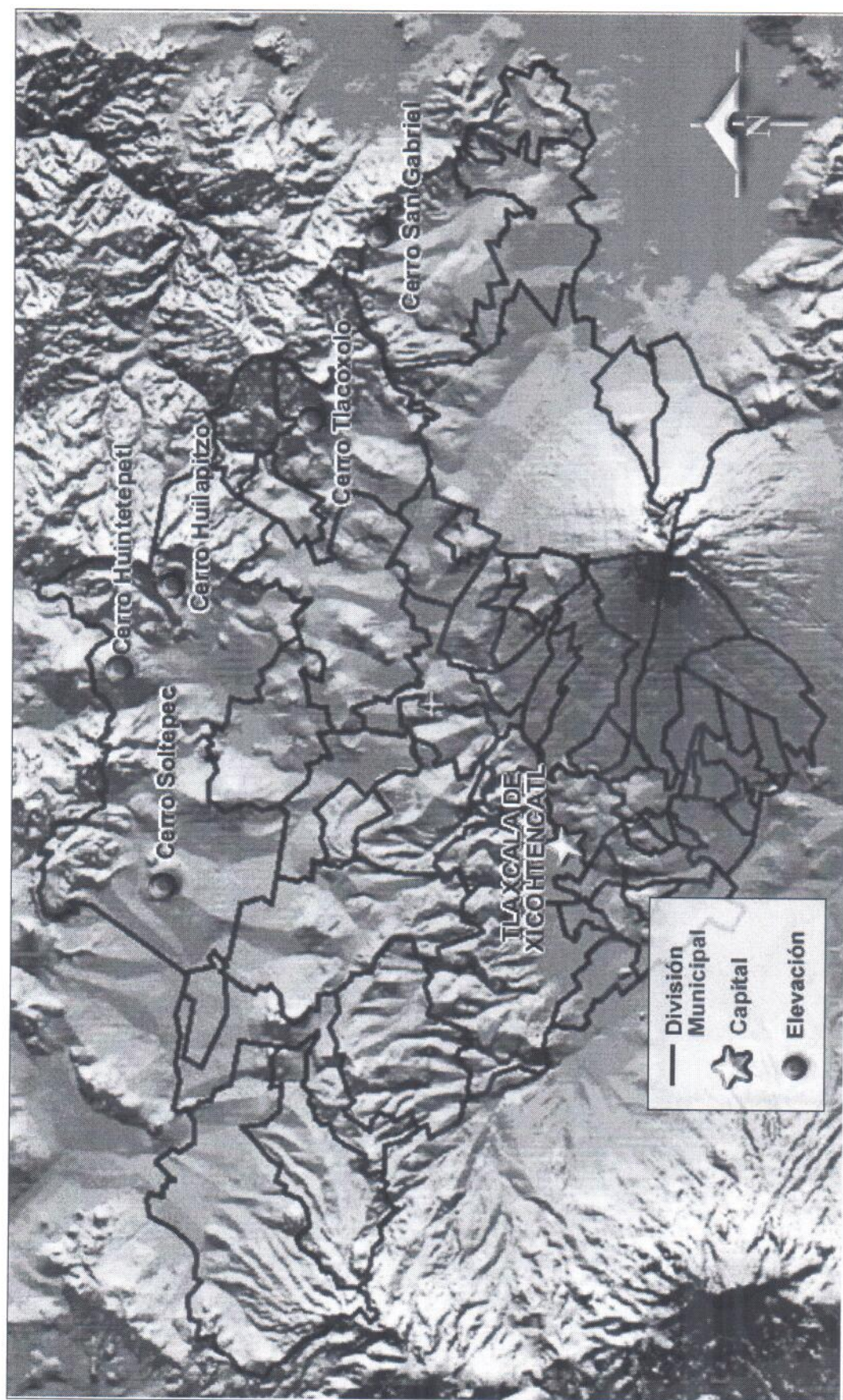


Figura 3. Principales elevaciones; carta topográfica 1:250 000 (INEGI, 2000)

Los Litosoles se encuentran en los cerros Huilapitzo y Tlacoxolo, así como en los alrededores de la ciudad de Tlaxcala, Tlacotalpan e Ixcotla, sustentan vegetación de izotal, bosque de táscate y bosque de encino. Por otro lado los Vertisoles se localizan en los alrededores de Cuauhtémoc, Atlangatepec, al suroeste de Panotla y al norte de Apizaco, son dedicados fundamentalmente a la agricultura.

Los Andosoles se localizan en el cerro Huintetépétl y sur de Mariano Arista aquí se encuentran bosques de pino, pino-encino y oyamel, algunas porciones son dedicadas a la agricultura. Los Gleysoles se localizan al suroeste de San Jorge Tezoquipan, se asocian a los Feozem y Fluvisoles, en estos suelos hay agricultura de temporal y de riego.

Los Luvisoles se encuentran en algunas porciones al norte del estado donde sustentan bosque de pino, y al sureste en Francisco Javier Mina los cuales se dedican a la agricultura.

Las Rendzinas están asociados a Litosoles y se localizan al norte y noroeste de las poblaciones de La Soledad y José María Morelos, también se encuentran en la porción este del estado, encontrándose vegetación de matorral crasirosulifolio, así como vegetación secundaria constituida por izotal y chaparral. Los Planosoles se localizan al norte de Españita, y posee vegetación de bosque de encino.

Un punto importante que cabe señalar es que en el estado existe un grave problema de erosión y este abarca un alto porcentaje de su superficie y va de moderada a fuerte. Las zonas más dañadas se encuentran en las faldas de la Malinche, en los lomeríos de colinas redondeadas, en la gran meseta con cañadas y en los lomeríos de la llanura de piso rocoso.

Los daños ecológicos en el estado de Tlaxcala dan muestras de estos efectos, con la eliminación de los árboles en las laderas y montes se han causado deslaves del perfil superior de los campos cultivables a consecuencia de la falta de protección vegetal.

La erosión que se forma en las áreas montañosas despojadas de bosque se produjo y aún se sigue produciendo por la gran cantidad de material flojo de origen volcánico, que se deslava y sedimenta al pie de las laderas y valles.

Por medio de la erosión de los horizontes superiores de los andosoles (que abundan en Tlaxcala), se descubre la parte inferior de los suelos formándose un regosol consistente de cenizas volcánicas, convirtiendo a estos elementos en duripanes o tepetates (Werner, 1988).

Según estudios realizados por Cook (1997) y Trautmann (1981), las zonas naturales del estado donde los suelos han sido destruidos en casi su totalidad son: Bloque Tlaxcala, la Meseta de Apizaco, los Cerros San Andrés y Teacalco, llanuras de Muñoz, los Cerros de Nativitas, el Cerro de Tezoyotlitepec, Atlangatepec, Meseta de Atotonilco, laderas del sur de Tlaxco, lomeríos de Mesa de Terrenate, Altzayanca y la Sierra de Terrenate.

5.2.2 Geología

Los orígenes del suelo y de las rocas se dan en las eras cenozoica y cretácica. En la era cenozoica en el periodo cuaternario se formó roca ígnea extrusiva y suelo, con una superficie en el estado de 66.47 y 22.23 %, respectivamente.

También en el periodo terciario se formó roca ígnea extrusiva el 11.23 %. En la era mesozoica en el periodo cretácico se formó roca sedimentaria, y abarca un 0.07 % de la superficie del estado.

5.2.3 Clima y precipitación

El estado de Tlaxcala, posee en general climas templados subhúmedos con lluvias en verano. Las precipitaciones medias anuales son más abundantes en el centro y sur que van de los 600 a los 1200 mm, en el oriente las lluvias son de 500 mm al año. Estos climas se presentan particularmente en los valles y las llanuras.

El volcán la Malinche, tiene un clima semifrío, excepto en sus cumbres más altas en donde este puede calificarse de frío. En algunas partes de la entidad se producen heladas y granizadas casi todo el año; fenómenos climatológicos que, junto con la escasez y la irregularidad de las lluvias, obstaculizan la actividad agrícola.

Zonas Climáticas

a) Clima templado subhúmedo: Presenta una temperatura media anual de entre 12 y 16 °C. El mes más frío oscila entre 3 y 18 °C. Este tipo de clima cubre alrededor de 94 % de la superficie del estado y se presenta con tres subtipos distintos con respecto al grado de humedad.

b) Clima Templado Subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad: Es el más húmedo de los templados con lluvia en verano y un porcentaje de lluvia invernal 5. Rige en el sur de la entidad, en una franja que corre de este a oeste; comprende parte de los municipios de Nanacamilpa de Mariano Arista, Españita, Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Xaltocan, Huamantla, Santa Cruz Tlaxcala, Contla de Juan Cuamatzi, Acuananala de Miguel Hidalgo, Mazatecochco de José María Morelos, Papalotla de Xicohténcatl, Tenancingo, San Francisco Tetlanohcan, Santa Catarina Ayometla, San Pablo del Monte, Cuaxomulco y Tzompantepec, entre otros.

La precipitación media anual fluctúa entre 700 y 1000 mm y la temperatura media anual entre 12 y 18 °C. La máxima incidencia de lluvia se presenta en julio, con un rango que va de 150 a 160 mm, en tanto que la sequía se registra en los meses de enero y febrero, con un valor menor de 10 mm. Los meses más cálidos son marzo, junio, julio y agosto, con una temperatura entre 14 y 15 °C; y los meses más fríos son enero y diciembre, con una temperatura entre 11 y 12 °C.

c) Clima Templado Subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media: Es intermedio en cuanto a humedad, con precipitaciones en verano y un porcentaje de lluvia invernal menor de cinco. Es el clima que se encuentra más extendido en la entidad, se le localiza principalmente hacia el norte, en una franja

que va de este a oeste, en partes de los siguientes municipios: Terrenate, Emiliano Zapata, Lázaro Cárdenas, Tlaxco, Tetla de Solidaridad, Tocatlán, Xalostoc, Apizaco, Muñoz de Domingo Arenas, Xaltocan, Hueyotlipan, Sanctorum de Lázaro Cárdenas y Calpulalpan. Además, se distribuye en otra zona donde abarca los municipios de Tlaxcala, San Damián Texoloc, Santa Isabel Xiloxotla, San Jerónimo Zacualpan y parte de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Nativitas, Tetlatlahuca y Chiautempan.

El régimen pluvial medio anual tiene un rango entre 600 y 1000 mm; la temperatura media anual fluctúa entre 12 y 16 °C. Los meses de junio, julio y agosto registran la mayor precipitación, que va de 150 a 160 mm, en tanto que febrero presenta la mínima (5 mm). La más alta temperatura media mensual corresponde a abril y mayo, con un valor que oscila entre 18 y 19 °C y la mínima se presenta en enero, con una media entre 13 y 14 °C.

d) Clima Templado Subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad:

Es el menos húmedo de los templados subhúmedos, con lluvia en verano y porcentaje de precipitación invernal menor de cinco. Se localiza en el noroeste y oriente de la entidad, principalmente en partes de los siguientes municipios: Tlaxco, Benito Juárez, Cuapiaxtla, El Carmen, Huamantla, Alzayanca, Ixtenco y Zitlaltepec de Trinidad Sánchez Santos.

La precipitación media anual fluctúa entre 400 y 700 mm, el régimen térmico medio anual oscila entre 12 y 16 °C. La mayor precipitación se registra en junio, con un valor entre 110 y 120 mm. La mínima corresponde a enero y febrero con un valor menor de 10 mm. Las temperaturas máximas se presentan en los meses de abril, mayo y junio, cuyas medias mensuales oscilan entre 17 y 18 °C; y en enero se registra la mínima, con un rango que fluctúa entre 11 y 12 °C.

e) Clima semifrío subhúmedo: El rasgo que caracteriza a este tipo de clima es un régimen térmico medio anual menor de 12 °C. Los tipos de vegetación que comúnmente se desarrollan en estas condiciones son bosques y praderas de alta montaña. Se localiza en pequeñas zonas del norte, sureste, este y oeste, ocupa aproximadamente el 5 % de la superficie estatal.

f) Clima Semifrío Subhúmedo con lluvias en verano: Es el más húmedo del clima semifrío, tiene lluvias en verano. La precipitación del mes más seco registra un valor inferior a 40 mm y un porcentaje de lluvia invernal menor de cinco. Se ubica en pequeñas zonas del oeste y sureste de la entidad, que comprenden secciones de los municipios de Calpulalpan, Nanacamilpa de Mariano Arista, Sanctórum de Lázaro Cárdenas, Huamantla, San Francisco Tetlanohcan, Teolocholco y Zitlaltepec de Trinidad Sánchez Santos. La precipitación media anual va de 700 a 1000 mm y la temperatura media anual tiene un valor menor de 12 °C.

La máxima incidencia de lluvias se presenta en junio, con un rango que oscila entre 160 y 170 mm; y la mínima se registra en febrero y diciembre. Los meses más cálidos son abril, mayo y junio, con una temperatura media de 13 a 14 °C, los meses más fríos son enero y febrero, con medias de entre 8 y 9 °C.

g) Clima frío: El mes más cálido tiene una temperatura media menor de 6.5 °C, lo que sólo permite el desarrollo de asociaciones de líquenes, musgos y hierbas (vegetación de tundra).

Este clima se localiza en la cumbre de la Malinche y cubre alrededor del 1 % de su superficie. La descripción de las heladas se realiza de acuerdo con las zonas definidas por el clima.

5.2.4 Heladas

La máxima incidencia de este fenómeno se registra durante los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero. Las heladas se presentan casi con una frecuencia de 20 a 40 días al año, aunque hay años con heladas durante 140 y hasta 150 días. En los climas semifríos la frecuencia de heladas se encuentra dentro del rango de 80 a 100 días al año, con extremos hasta de 140 y 160 días durante algunos años. El clima frío se presenta sólo en un área de la parte alta de la Malinche, donde se registran heladas con un rango de 140 a 160 días al año. En algunas regiones las heladas se presentan durante todo el año.

5.2.5 Regiones y cuencas hidrológicas

Aguas superficiales

En el estado de Tlaxcala se encuentran tres principales cuencas, la mayor cubre el 75.14 % del estado en las porciones centro y sur, esta se encuentra ubicada dentro de la cuenca del río Atoyac, dentro de la región hidrológica Río Balsas.

El 18.48 % corresponde a la cuenca del río Moctezuma localizada al noroeste del estado, forma parte de la región Pánuco. El 6.38 % restante es la cuenca del río Tecolutla forma parte de la región Tuxpan-Nautla, la cual se localiza en el noreste de la entidad.

Región Hidrológica Río Balsas

El río Balsas, conocido también como Atoyac, Mezcala o Zacatula, es uno de los más importantes en la República Mexicana; nace unos 40 Km al norte de la ciudad de Tlaxcala, Tlax., en los límites del estado con el de Puebla. En sus orígenes, se llama río Zahuapan, y al confluir con el Atoyac, Guerrero, recibiendo varios afluentes hasta que desemboca en el Océano Pacífico.

El río Atoyac, que da origen al Balsas, dentro del estado de Tlaxcala se forma a partir de los escurrimientos que bajan por la vertiente norte del Iztaccíhuatl desde una altitud de 4 000 m, en los límites de los estados de México y Puebla.

En esta región hidrológica se ubica la mayoría de los almacenamientos de Tlaxcala, y entre ellos destaca la presa Atlangatepec, la más importante del estado, con una capacidad de 54 430 000 m³; se utiliza para la irrigación de 1 600 ha. Le siguen en importancia las presas Cárdenas y San Fernando, con 3 200 000 y 2 700 000 m³ de capacidad, respectivamente.

Región Hidrológica Pánuco

Es una de las regiones hidrológicas más importantes del país, tanto por el volumen de sus corrientes superficiales como por la superficie que comprende. Dentro del estado abarca una mínima extensión de la parte noroeste, en sus límites con el estado de Hidalgo.

La corriente más importante de esta cuenca es el principal afluente del río Pánuco. La parte de esta cuenca que corresponde al estado de Tlaxcala aporta una cantidad mínima de agua al estado ya que la mayoría de los escurrimientos existentes drenan en dirección del Estado de México, hacia el río Moctezuma. Tiene en parte una subcuenca intermedia: Lago Tochac y Tecocomulco.

De los almacenamientos en esta región, son tres principales el de Pozuelos, con 945 000 m³, que irriga 136 ha; la presa San Felipe Hidalgo, con 350 000 m³, y la presa Mazapa, con 242 100 m³, las cuales irrigan alrededor de 20 ha cada una.

Región Hidrológica Tuxpan-Nautla

Sólo una cuenca corresponde en parte al estado de Tlaxcala y es la cuenca Río Tecolutla. El colector general tiene su origen en el arroyo Zapata, a una altitud de 3 500 m y 20 Km al norte de Huamantla de Juárez. Tiene varios afluentes de gran importancia a lo largo de su recorrido, sin embargo sólo el río Apulco se encuentra dentro del estado. Como la porción de esta región hidrológica que corresponde a Tlaxcala es mínima, no se registran almacenamientos importantes.

Algunos de los factores que han limitado el desarrollo agrícola del estado de Tlaxcala son, además de su reducida extensión superficial, lo adverso de sus condiciones topográficas y sus escasos recursos hidráulicos. Las aguas subterráneas son la principal fuente de abastecimiento para todo tipo de uso, pues la única corriente de importancia en la entidad es el río Zahuapan (Figura 4).

5.3 Dimensión ambiental

5.3.1 Agricultura y vegetación

En el estado de Tlaxcala la agricultura comprende el 59.3 % de la superficie total en 2 modalidades: agricultura de temporal y agricultura de riego; la primera ocupa la mayor área agrícola con un 89 % de la superficie total. La segunda la agricultura de riego abarca el 11 % restante.

La agricultura de riego se concentra en varias regiones, principalmente al suroeste del estado, en colindancia con el estado de Puebla, en los municipios de Ixtacuixtla de M. Matamoros, Santa Ana Nopalucan, Nativitas, Santa Apolonia Teacalco, Tetlatlauca, San Damián Texoloc, Panotla y Tlaxcala; también existen áreas de riego hacia la porción norte y noreste del estado, en los municipios de Sanctórum de Lázaro Cárdenas, Benito Juárez, Tlaxco, Hueyotlipan, Muñoz de Domingo Arenas, Lázaro Cárdenas y Atlangatepec y hacia el oriente de la entidad, en los municipios de Huamantla, Ixtenco, Zitlaltepec de Trinidad Sánchez Santos y Cuapiaxtla. Se cultiva maíz, trigo, frijol, haba, papa, lechuga, chícharo, cilantro, espinaca, acelga, tomate, alfalfa, avena, cebada y maíz forrajero, entre otros. La mayor parte de la superficie estatal, está dedicada a las labores agrícolas, sin embargo existen zonas con vegetación natural (Cuadro 1).

5.3.2 Bosque

Las unidades boscosas se localizan principalmente hacia las faldas del volcán La Malinche, en la sierra al norte y noreste de Tlaxco, así como en el extremo poniente. El Mirador; también se localizan numerosos manchones distribuidos a lo largo de todo el estado. Los bosques predominantes son de pino, pino-encino y también de encino; generalmente se localizan a una altitud promedio de 2 568 m.

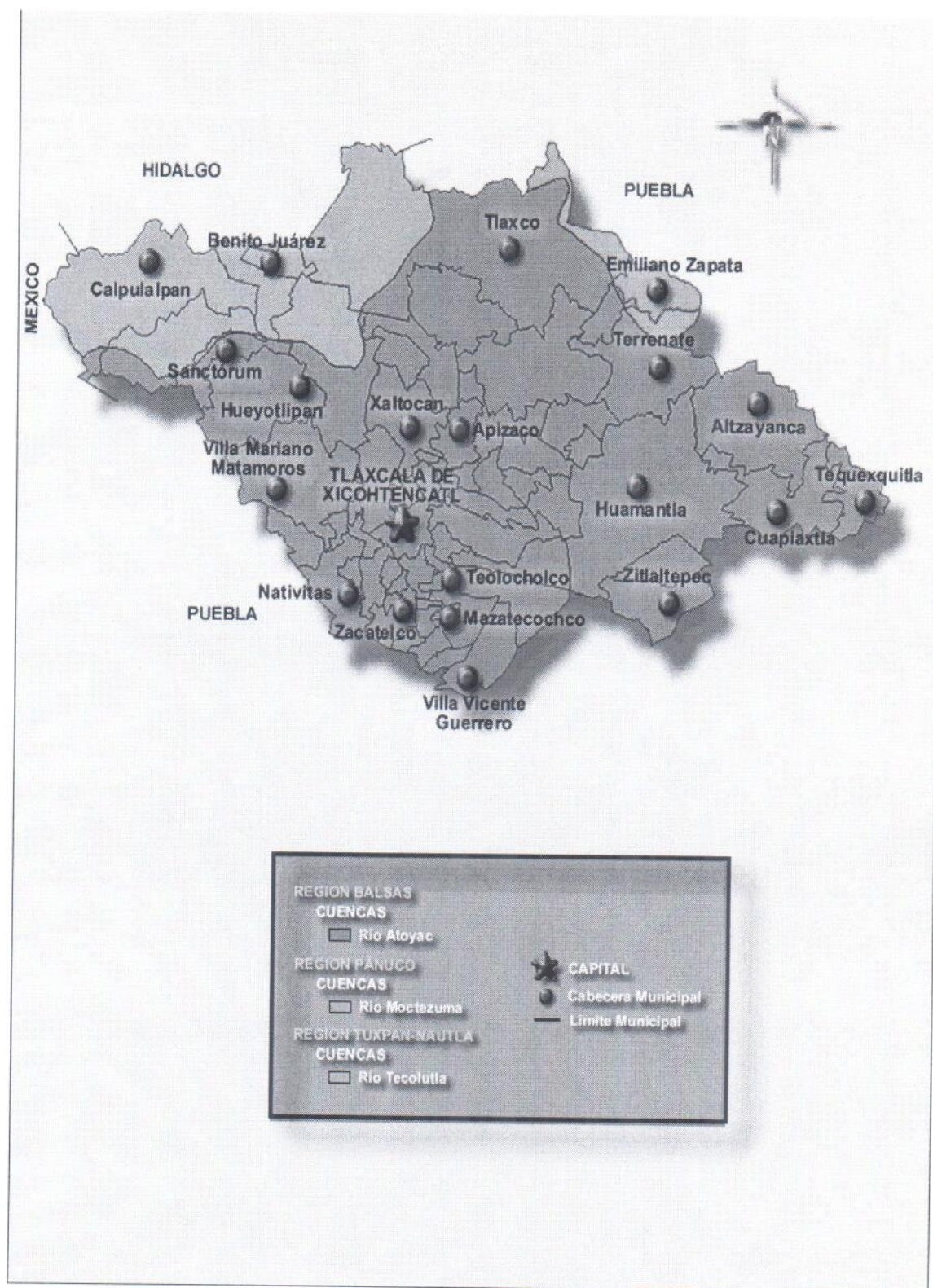


FIGURA 4. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:1 000 000 (INEGI, 2003).

CUADRO 1. Distribución de la vegetación y agricultura.

Concepto	Nombre científico	Nombre local	Utilidad
Agricultura: 83.68 % de la superficie estatal	<i>Zea mays</i>	Maíz	Comestible
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Comestible
	<i>Hordeum vulgare</i>	Cebada	Comestible
	<i>Triticum aestivum</i>	Trigo	Comestible
	<i>Solanum tuberosum</i>	Papa	Comestible
Pastizal : 2.58 % de la superficie estatal	<i>Bouteloua hirsuta</i>	Zacate bandera	Forraje
	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	Forraje
Bosque: 13.41 % de la superficie estatal	<i>Pinus teocote</i>	Ocote	Madera
	<i>Juniperus deppeana</i>	Sabino	Madera
	<i>Abies religiosa</i>	Oyamel	Madera
	<i>Quercus laurina</i>	Encino	Madera
	<i>Pinus teocote</i>	Ocote	Madera
	<i>Juniperus deppeana</i>	Sabino	Madera
	<i>Abies religiosa</i>	Oyamel	Madera

FUENTE: INEGI. Censo General de Población y Vivienda. México.

Matorral Desértico Rosetófilo

Se encuentra hacia la parte menos húmeda del estado, esto es, hacia la región noreste, ocupa la porción de sotavento de la sierra al norte de Huamantla y cerro San Gabriel.

Pastizal Inducido

El pastizal inducido no está determinado por algún factor ecológico en especial, es más bien, producto de la intervención del hombre al eliminar la cubierta original con fines agropecuarios o forestales, que aunado al inadecuado uso del terreno provoca con frecuencia la erosión del suelo, que representa un grave problema en el estado. Habitan generalmente en laderas de lomeríos y cerros, cañadas y escarpes de mesetas, las cuales están severamente erosionadas.

5.3.3 Uso potencial agrícola

En el estado las posibilidades de uso agrícola son considerables. Pues en, más de la mitad de su superficie total, es posible implantar actividades agrícolas; sin embargo, las condiciones topográficas y edafológicas dan lugar a diferentes grados de aptitud. Es factible realizar agricultura de temporal y de riego con labranza mecanizada, por su extensión, la región comprendida por el municipio de Huamantla constituye una de las zonas más importantes para llevar a cabo la agricultura mecanizada (Figura 5).

También son factibles las actividades agrícolas de temporal continuas con labranza de tracción animal. En el área de influencia del Metlalcuyetl y la sierra de Huamantla, también se puede realizar este tipo de agricultura, el municipio Españita contiene numerosos terrenos representativos a esta clase, el grueso de ellos ya en producción con cultivos anuales y permanentes.

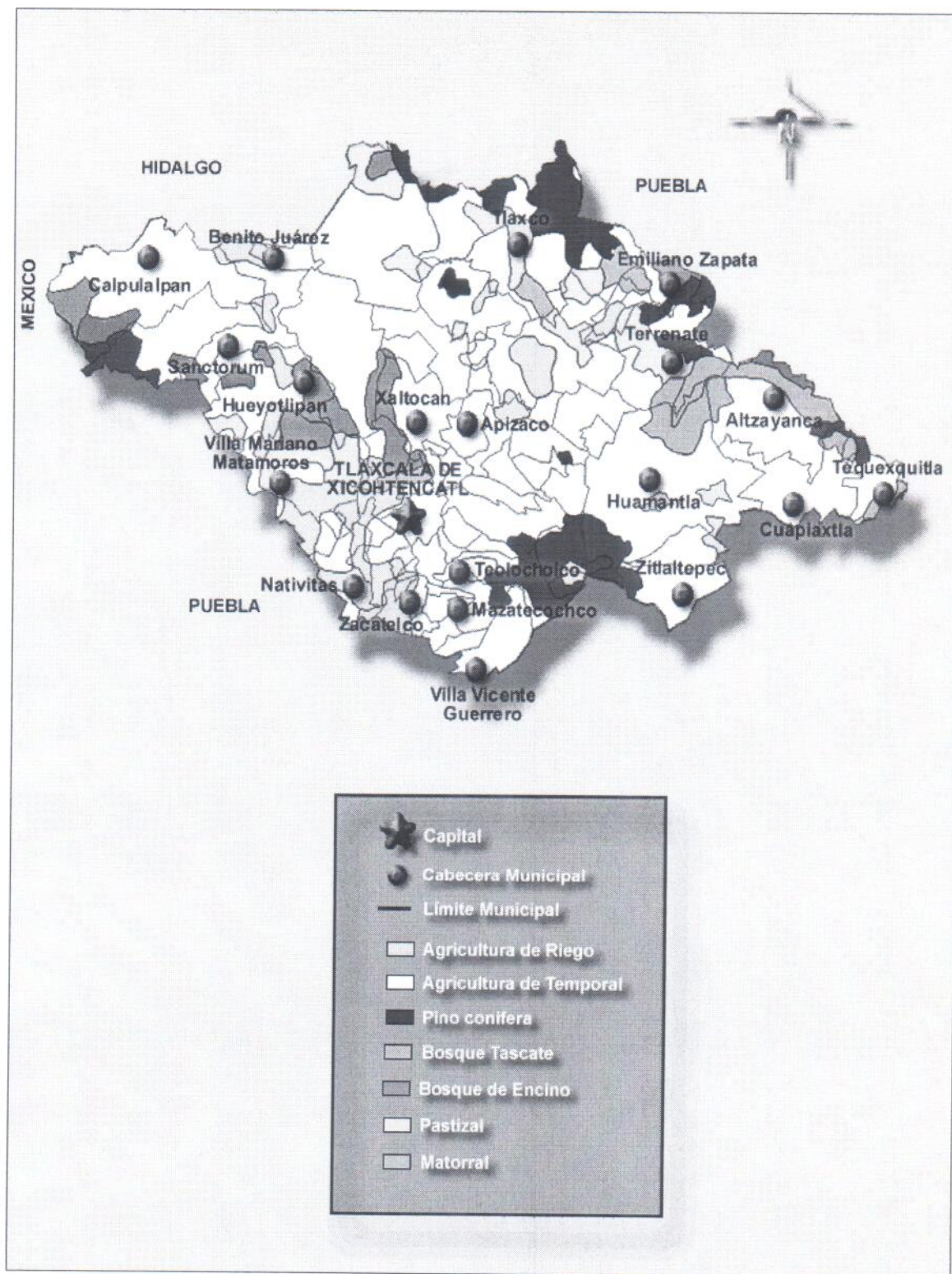


FIGURA 5. Carta de Uso del Suelo y Vegetación, 1:1 000 000 y 1:250 000 (INEGI, 2003).

De los factores limitantes más comunes a nivel estatal, el factor erosión merece especial atención. La erosión constituye un problema de suma importancia, su existencia y manifestación sobre los campos afectados impone diversos niveles de restricción a las prácticas agronómicas y en el desarrollo óptimo de los cultivos. Por lo anterior es imprescindible implantar medidas básicas para evitar la presencia o avance de este fenómeno.

5.3.4 Uso potencial pecuario

La mayor parte del estado tiene aptitud para el uso pecuario, ya que son altas las posibilidades de desarrollar praderas cultivadas para el pastoreo de ganado. En las regiones más agrestes, como las partes altas del volcán La Malinche, las sierras de Huamantla y Tlaxco, se deben buscar alternativas tendientes a mejorar el nivel de vida de los pobladores de esta zona.

Por las características actuales de explotación de los bosques en el estado, es importante mencionar que su aprovechamiento debe hacerse en forma ordenada para tratar de evitar, al máximo, los desmontes indiscriminados; son indispensables prácticas de manejo y conservación que tengan como fin prioritario la reforestación de los terrenos sobre explotados, los cuales muestran claros procesos de degradación y pérdida de suelo (Figura 6).

5.3.5 Uso potencial del suelo

La carta de Uso Potencial, es una representación interpretativa de las condiciones ambientales y en especial de las condiciones del suelo, en términos de su comportamiento como factores limitantes del uso agrícola, pecuario y/o forestal a que puede destinarse un determinado espacio geográfico.

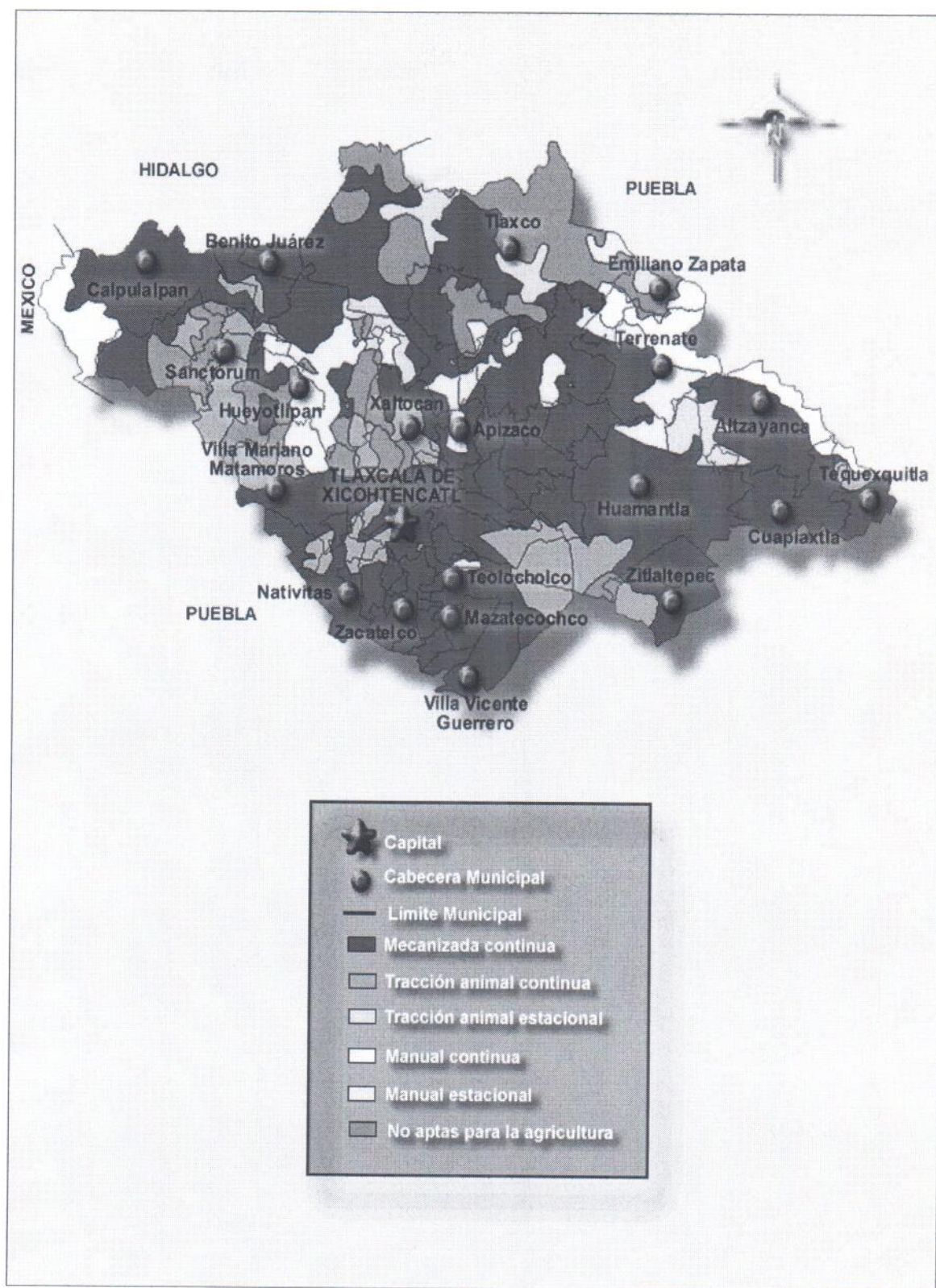


FIGURA 6. Uso Potencial, Agricultura, Ganadería 1:1 000 000. (INEGI, 2003).

5.4 Características económico-socio-demográficas

El estado de Tlaxcala es uno de los estados mejor comunicados de la República Mexicana. Debido a que es el paso a estados importantes del país como es Veracruz, la ciudad de Puebla y México. A continuación se describen las principales vías de comunicación.

5.4.1 Carreteras

La red caminera de la entidad está bien integrada, lo que permite una buena comunicación entre casi todas sus localidades y con el resto del país. El eje troncal de Tlaxcala lo constituye la carretera 136 (México-Veracruz), que se interna en el estado por la zona de Calpulalpan y lo recorre entero de oeste a este, pasando por Apizaco y Huamantla hasta llegar al estado de Puebla. La carretera 117D (San Martín Texmelucan-Ocotocio) cruza el estado hasta la ciudad de Apizaco, donde entronca con la México-Veracruz.

El eje más importante, que va de sur a norte, está integrado por la carretera 119, que une a la ciudad de Tlaxcala con la de Puebla pasando por Zacatelco, Xicohtzinco y Panzacola; la de Tlaxcala-Chiautempan-Apetatitlán-Apizaco, que pasa por los centros textiles; y la de Apizaco-Tlaxco, que se prolonga rumbo a Huauchinango, Puebla para entroncar posteriormente con la de México-Tuxpan.

5.4.2 Ferrocarriles

El sistema ferroviario de Tlaxcala está integrado por tres líneas, que en conjunto alcanzan una longitud de 351.54 Km: la México-Veracruz, vía Apizaco, que atraviesa a la entidad de noroeste a sur pasando por Apizaco, Contla, Chiautempan, Teolochohco, Zacatelco, hasta llegar a la ciudad de Puebla. La México-Veracruz, vía Mena, Tlaxcala y Jalapa, que entra por Calpulalpan y pasa por Benito Juárez, Mena, para salir por El Carmen y llegar al estado de Puebla; y la México-Veracruz, vía Orizaba y Córdoba que pasa por las localidades de

Calpulalpan, Mazapa, Nanacamilpa, San Antonio Atotonilco, sale del estado hacia San Martín Texmelucan, Puebla, y de ahí a Puebla.

De Apizaco hay un tramo de vía que pasa por Huamantla y se une en Rafael Lara Grajales con la vía México-Veracruz.

5.4.3 Aeropuerto

En el estado existe un aeropuerto de mediano alcance que proporciona servicio nacional; ubicado cerca de la ciudad de Apizaco. Además, posee dos aeropistas situadas en Calpulalpan y en Huamantla.

5.4.4 Núcleos agrarios

Los núcleos agrarios son en total 40, de los cuales los posibles sujetos a derecho abarcan solo el 9 %. El porcentaje mayor se ubica en la parte oriente del estado, es decir en la región Calpulalpan (Cuadro 2). El 99 % del destino de la tierra es parcelado, destinada principalmente a la agricultura. El 8 % es de agricultura de riego y el 90.7 % de temporal y poseen poca infraestructura. No se encuentra algún uso forestal en este tipo de destino. El destino de tierra de uso común es mucho menor y representa el 5 %. No obstante 52 % de este es forestal (Cuadro 3).

5.4.5 Indicadores económicos de coyuntura

El comportamiento de la industria manufacturera ha sido similar durante 10 años. El cual muestra que el personal ocupado en factorías (textil principalmente) se incrementa en el mes de febrero, debido a que la industria manufacturera realiza revisión contractual, es decir se hace cambio de contrato anual y emplean nuevo personal (INEGI, 2000).

En lo que respecta al salario mínimo, en el año 2003 fue de 0.30 pesos diarios mostrando una variación de 5%. A la fecha (2005) éste se ha incrementado a 0.50. No obstante, éste puede variar con respecto a la zona (INEGI, 2000). Por otra parte, la población total por sexo en el caso de las mujeres ha variado de 50.7 % en 1990 a 51.2 % en el año 2000, comparado a la de los hombres con 49.3% y 48.8 %, respectivamente (INEGI, 2000)

La tasa de promedio de crecimiento poblacional se ha reducido en los últimos 10 años de 3.3 a 2.4 % (INEGI, 2000). El producto interno bruto en el 2000 fue de 8 210 580 cual representa el 0.6 del total nacional y ocupa el 31^º, lugar del país (INEGI, 2000). La población económicamente activa por sexo se encuentra en el rango de edades de 20-49 años.

Las principales características de las unidades de producción rural son: con actividad agropecuaria 67 446 ha, el tamaño promedio de la unidad de producción en hectáreas con respecto al nivel nacional es 23.9 y es la entidad 3.3 (Cuadro 2)

El volumen de la producción forestal (2000) se presenta en el Cuadro 3 y son: maderable de coníferas (pino y oyamel) y latifoliadas (encino, principalmente). Los principales productos agrícolas son: maíz grano, cebada grano, trigo grano, avena forrajera, maíz forrajero, papa, frijol, trigo grano dulce, tomate verde, espinaca, alfalfa, durazno, pasto, manzana y hierba buena (Cuadro 4).

5.5 Metodología

La investigación se llevó acabo en dos fases: la primera, de gabinete, y la segunda, de campo, las cuales consistieron a su vez de etapas que permitieron obtener mayor información sobre la región de estudio. El desarrollo del proyecto se sustentó en la metodología de Diagnostico y Diseño (D & D) (ICRAF, 1983); Caracterización (CATIE, 1986); Inventario florístico estatal (Coordinación General de Ecología Tlaxcala, 2004) y el método fisonómico (Dansereau, 1957).

CUADRO 2. Principales características de las unidades de producción rural en el estado de Tlaxcala.

Concepto	Número	Superficie (Ha)	T	
			Tamaño promedio por unidad de producción (Has)	Entidad
Con actividad agropecuaria y forestal	67,446	221,942.2	23.9	3.3
Régimen de tenencia de la tierra				
Sólo privada	38,216	91,580.5	50.8	2.4
Sólo ejidal	33,487	120,758.8	11.7	3.6
Con superficie de labor	68,015	199,227.4	8.2	2.9
Con superficie agrícola	68,011	199,158.5	8.0	2.9

FUENTE: INEGI. Censo General de Población y Vivienda. México.

CUADRO 3. Volumen de la producción forestal en el año 2000 en el estado de Tlaxcala.

Productos	Metros cúbicos rollo	Porcentaje con respecto al total nacional	Lugar nacional
Maderable			
Maderable	43,390	0.5	16° de 32
Confieras	40,774	0.6	14° de 27
Pino	15,463	0.2	15° de 27
Oyamel	25,311	8.4	4° de 12
Latifoliadas	2,616	0.3	18° de 23
Encino	2,359	0.3	17° de 22
Otras latifoliadas	257	0.1	14° de 21
No maderable a/	146	0.1	22° de 29

FUENTE: INEGI. Censo General de Población y Vivienda. México

CUADRO 4. Volumen de la producción agrícola según principales cultivos, año 2000 en el estado de Tlaxcala.

Principales cultivos a/	Toneladas	Porcentaje con respecto al total nacional (%)	Lugar nacional
Maíz grano	312,696	2.0	13° de 32
Cebada grano	139,871	18.4	2° de 20
Trigo grano	90,912	2.9	6° de 24
Avena forrajera	101,025	3.4	8° de 22
Papa	32,201	2.3	12° de 25
Frijol	5,549	0.5	20° de 31
Trigo grano (duro)	14,259	8.7	2° de 4
Tomate verde	4,712	0.8	19° de 28
Espinaca	4,096	15.0	4° de 14
Alfalfa verde	275,992	1.5	13° de 23
Durazno	3,738	2.1	10° de 25
Pasto	3,574	NS	22° de 25
Manzana	363	0.1	15° de 22
Hierbabuena	60	46.9	2° de 2

FUENTE: INEGI. Censo General de Población y Vivienda. México.

5.5.1 Fase de gabinete

En la fase de gabinete se obtuvo información documental acerca de los aspectos económicos, ambientales y sociales de la región. Para esto, se hizo una búsqueda en los principales centros de información que abarcaron instituciones gubernamentales como centros de investigación. Posteriormente, se sistematizó y se realizó un análisis de la información a partir del material bibliográfico, mapas y sistemas de información geográfica (GIS). También, se realizó el diseño de encuestas que se empleó en el muestreo estratificado (Cuadro 1 del Apéndice).

Además, se utilizó cartografía temática de los factores físicos, ecológicos y socioeconómicos, a nivel estatal y municipal en diferentes escalas, de diversas instituciones tales como INEGI y Coordinación General de Ecología del Estado de Tlaxcala.

5.5.2 Fase de campo

La fase de campo tuvo varias etapas, las cuales se mencionan a continuación:

a) Definición del área de estudio

La caracterización se llevó a cabo a nivel de sistema regional, con la descripción de las parcelas que combinan cultivos y árboles en los sistemas de producción de temporal y riego.

Se realizó una estratificación del área del estado de Tlaxcala que se dividió en cuatro subgrupos homogéneos que se denominaron estratos: estrato 1, región Huamantla-El Carmen Tequextitla; estrato 2, región Apizaco-Terrenate; estrato 3, región Chiahutempan-Vicente Guerrero; estrato 4, región Yahuquemecan-Calpulalpan. La estratificación permitió homogenizar la varianza dentro de los estratos. Las regiones se formaron considerando las características de la actividad agrícola (Cuadro 2 del Apéndice). En el estado de Tlaxcala la producción está zonificada; es decir, las regiones que se eligieron se caracterizan

porque sus productos agrícolas o forestales son particulares de cada estrato o región (SAGARPA, 2004; CATIE, 1986).

Dado que no existen muchos trabajos anteriores sobre sistemas agroforestales, sobre todo a nivel regional en el estado; se desconocía el universo de parcelas y, por ende, el número de propietarios bajo estos sistemas. Así, se colectó información en instancias gubernamentales como SEMARNAT y CONAFOR; instituciones que pudieron haber implementado en sus programas este tipo de prácticas en algunas parcelas agrícolas de riego y temporal. De los 60 municipios localizados en el estado de Tlaxcala, solo en 28 de ellos se encontraron sistemas agroforestales, este número de municipios corresponde al 46.6 % del total. El número de ejidatarios encontrados fue en total 2 016.

Una vez obtenido el universo de municipios y ejidatarios en los estratos, se realizaron recorridos y se tomaron muestras al azar de predios o parcelas; para asegurar objetividad, lo anterior se llevó acabo mediante tablas de números aleatorios. La obtención de la varianza, el tamaño para cada estrato y el tamaño de la muestra general se hizo por medio de la aplicación de un muestreo preliminar (aplicación de encuestas con 27 variables) sin reemplazo. Para esto, se utilizó la formula general, asignando igual valor a las W_i (importancia de estratos) (Castillo, 2002) (Formula 1).

$$n \geq \frac{N \left[\sum_{i=1}^L (U_i s_i^2) \right]}{N^2 \left[\frac{d}{Z_{1-\alpha/2}} \right] + \sum_{i=1}^L (U_i s_i^2)} \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

n = Tamaño de muestra común

N = Total de unidades de muestreo en que esta dividida la población

L = Número de estratos en que se divide la población

n_i = Tamaño de muestra para i-ésimo estrato

U_i = El número de unidades de muestreo presentes en el i-ésimo estrato

s_i^2 = Varianza de la muestra aleatoria simple tomada en el i-ésimo estrato

s_i = Desviación estándar de la muestra aleatoria simple tomada en el i-ésimo estrato

w_i = Importancia del i-ésimo estrato

$z_{1-\alpha/2}$ = Cuantil de la distribución normal estándar con una probabilidad menor o igual a $1-\alpha/2$.

d = Máximo error o alejamiento con respecto al verdadero valor del parámetro que el investigador esta dispuesto a aceptar.

b) Recopilación de datos sobre las características de los sistemas agroforestales existentes

Se determinaron los componentes vegetales de los sistemas agroforestales existentes (cultivo-árbol) de los estratos seleccionados, estos datos se obtuvieron mediante la observación directa (fotos) y colecta de especies para su identificación botánica (familia, género y especie). Mediante observación y trabajo de campo se realizaron diagramas.

Los sitios del inventario florístico se seleccionaron al azar en las parcelas en donde se encontraron sistemas agroforestales. Estos fueron de diversos tamaños e involucraron aspectos como: tipo de asociación agroforestal, número de especies en el sistema, número de individuos por especie, forma vegetal (árbol, arbusto, hierba, etc.), altura, vitalidad, espaciamiento, estratos del sistema. El muestreo que se empleo fue el llamado método de parcela o de área (Granados y Tapía, 1990). Se emplearon cuadros estandarizados de 10 x 10 m, para cuantificar a la vegetación arbórea, 4 x 4 para la arbustiva y 1 x 1 para los herbáceos. Los tamaños de los sitios fueron de 100 m² de forma rectangular (parcelas) (Granados y Tapía, 1990).

c) Análisis de la información

El análisis de la información recopilada se realizó para determinar si las prácticas agroforestales constituyen una opción apropiada para el estado de Tlaxcala. En este análisis, se organizaron los datos colectados en función de su utilidad,

determinando la prioridad de los problemas y necesidades del área. Los análisis estadísticos se realizaron con los programas Excel 2000 y SAS para las variables de los cuatro estratos.

Para el análisis de la información se utilizaron técnicas paramétricas y no paramétricas, dependiendo si las variables eran cuantitativas o cualitativas. Con las variables cuantitativas, tales como tamaño de la unidad de producción (TUP), hectáreas en sistemas agroforestales (HSAF), hectáreas de cultivos agrícolas (HCA), etc. se hizo un análisis de correlación con el propósito de determinar su grado de asociación entre dichas variables (Cuadro 3 del Apéndice). Sin embargo, para las variables cualitativas como grado de escolaridad (GE), principal ocupación (PO), entre otras, se obtuvieron tablas de contingencia para determinar la dependencia o independencia entre las variables, en este caso se utilizó un nivel de significancia del 1 %.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Resultados generales

De los 60 municipios localizados en el estado de Tlaxcala, solo en 28 de ellos se encontraron prácticas agroforestales, este número corresponde al 46.6 % del total de ellos, (Cuadro 3 del Apéndice).

El número de productores con sistemas agroforestales fue de 2 016 sin repetición de parcela. Del total de éstos, se tomó el 10 % (202) para realizar un muestreo preliminar para satisfacer la confiabilidad de la información del 95 %. Con los valores generados, las muestras se distribuyeron a través de los cuatro estratos y se calculó la muestra general, de acuerdo a la metodología de muestreo y asignación proporcional quedando de la siguiente manera (Lohr, 2000; Castillo, 2000):

Estrato	Región	Número de encuestas aplicadas
1	Huamantla-El Carmen Tequextitla	40
2	Apizaco-Terrenate	38
3	Chiahutempan-Vicente Guerrero	71
4	Yahuquemecan-Calpulalpan	53
Total		202

Los resultados de las 27 variables de las encuestas aplicadas en las cuatro regiones, se presentan en el Cuadro 5, mostrando los valores máximos, mínimos y promedios, en las variables cuantitativas, así como las categorías, en el caso de las variables cualitativas.

6.2 Resultados por región

Región 1. Huamantla-El Carmen Tequextitla

En los resultados de las variables cuantitativas (Cuadro 5) de la región Huamantla- El Carmen Tequextitla se observa que el tamaño de la unidad familiar (TUF) fue, en promedio, 7.97 ha, con mínimo 0.50 y máximo 24.5 ha; el de la unidad de producción (TUP) fue similar, 7.71 ha en promedio, mínimo 0.50 y 24.0 ha como máximo. Las variables de hectáreas en sistemas agrosilvícolas (HSAF) tuvo valores de 1.61 ha en promedio, con mínimo 0.50 y máximo 2.0 y las hectáreas en cultivos agrícolas (HCA) presentaron valores de 6.15 ha en promedio, 0.50 como mínimo y 21.0 como máximo. Estos valores muestran una gran diferencia en cuanto a la superficie que se dedica a estas prácticas, lo que se debe a la falta de información a cerca de técnicas de diversificación que pudieran establecerse.

El número de especies en los sistemas agrosilvícolas (ESPE) fueron en promedio tres, con máximo de 4 y mínimo 2. En general, en esta región, se muestra que en la mayoría de sus parcelas tienen poca diversidad ecológica. Es decir, poseen poca cubierta vegetal, sobre todo en las parcelas agrícolas de riego. El valor máximo de la producción de los cultivos por hectáreas (VPC/HA) fueron \$ 8 000 como máximo, \$ 8 00 fue el mínimo, con promedio de \$ 1 628. El valor de la producción de árboles (VPA/HA) fue \$ 14 000 el máximo, con mínimo de \$ 0.0 y \$ 3 550 en promedio. No obstante, el valor de la producción de árboles (especies frutales, principalmente), es superior a la agrícola en la mayoría de los casos (Cuadro 5).

El número de labores agrícolas (LA) es en promedio 5.02 labores, mínimo 4.0 y máximo 7.0. El número de jornales (JOR/HA) empleados es en promedio 3.52 por hectárea, mínimo 2.0 y máximo 5.0.

Cuadro 5. Valores máximos, mínimos, promedios y categorizados de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en el estado de Tlaxcala.

VARIABLES	Región 1			Región 2			Región 3			Región 4		
				Valores								
	Máximo	Mínimo	Prom	Máximo	Mínimo	Prom	Máximo	Mínimo	Prom	Máximo	Mínimo	Prom
Cuantitativas												
Tamaño de la unidad familiar en ha (TUF)	24.5	0.50	7.97	67.0	2.0	10.28	67.0	1.0	8.72	50.0	1.0	9.43
Tamaño de la unidad de producción (TUP)	24.0	0.50	7.71	40.0	2.0	11.71	40.0	1.0	9.76	50.0	1.0	9.45
Hectáreas en SAF's (HSAF)	2.0	0.50	1.61	3.0	0.50	1.09	5.0	0.5	1.73	12.0	0.50	2.17
Hectáreas de cultivos agrícolas (HCA)	21.0	0.50	6.15	37.0	1.50	10.85	37.0	1.0	8.1	44.0	0.50	7.35
Especies en SAF's (ESPE)	4.0	2.0	3.0	2.0	1.0	1.55	3.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.55
Valor de la producción de cultivos (VPC/HA)	8 000	8 00	1 628	2 456	800	1 398	2 5000	1 200	6 600	2 500	800	1 452
Valor de la producción de árboles (VPA/HA)	14 000	0.0	3550	8794	0.0	1564	5000	0.0	1 741	6000	0	1 542
Número de labores (LA)	7.0	4.0	5.02	6.0	5.0	3.47	6.0	3.0	4.5	7.0	5.0	5.81
Número de jornales (JOR/HA)	5.0	2.0	3.52	4.0	2.0	3.34	8.0	4.0	6.0	4.0	2.0	3.07
Costo de jornal (COST/UNIT)	70	50	60	80	50	65	150	80	115	60	50	55
Ingreso de la propiedad por año (IPROA)	57 600	6 000	12 076	86 950	2505	15 906	79 000	4000	23 477	82 800	7690	1465
Gastos de producción (GAPRO)	80 000	3 000	16 729	7 900	1000	11 996	60 000	4000	24 983	60 000	7000	1530
Frecuencias												
Cualitativas	Mayor	Menor	Media	Mayor	Menor	Media	Mayor	Menor	Media	Mayor	Menor	Media
Grado de Escolaridad (GE)	1.0	4.0	1.4	0.0	3.0	1.55	1.0	3.0	2.0	0.0	2.0	1.0
Principal Ocupación (PO)	1.0	3.0	2.0	1.0	3.0	2.0	1.0	2.0	1.55	1.0	3.0	2.0
Destino de la tierra (TE)	1.0	2.0	1.0	1.0	3.0	2.0	1.0	3.0	2.0	1.0	3.0	2.0
Distribución de árboles (DA)	3.0	2.0	2.5	3.0	2.0	2.5	1.0	2.0	1.55	3.0	2.0	2.5
Usos (USO)	2.0	1.0	1.55	2.0	1.0	1.55	1.0	2.0	1.55	2.0	1.0	1.55
Número de productos (CAPRO)	3.0	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	4.0	2.0	3.0	2.0	1.0	1.47
Destino venta o autoconsumo (DES)	1.0	2.0	1.55	1.0	2.0	1.55	1.0	2.0	1.55	1.0	2.0	1.55
Mecanización (MAPRO)	3.0	1.0	2.0	3.0	2.0	2.55	3.0	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0
Principales dificultades (PIDIFI)	1.0	3.0	2.0	1.0	3.0	2.0	1.0	2.0	1.55	1.0	2.0	1.55
Obtención de créditos (CREDIT)	2 / 3	0.0	1 / 2	1 / 2	0.0	0.5 / 1	2 / 4	0.0	1 / 2	2 / 3	0.0	1 / 2
Propuestas para mejorar los SAF's (PROM)	4.0	2.0	2.0	4.0	2.0	2.5	4.0	5.0	4.5	4.0	2.0	2.0
Número de especies arbóreas propuestas (PROPAR)	10.0	0.0	3.21	1.0	0.0	5.73	20.0	3.0	6.6	10	2.0	1.0
Propuestas de colocación (PROPCOL)	3-4	2.0	2.5-3	1.0	3.0	2.5	1.0	3.0	3.5	1.0	6.0	5.5
Especies arbóreas propuestas (ESPARB)	1.0	2.0	1.39	2.0	1.0	1.23	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.47
Especies agrícolas propuestas (ESPAGRI)	2.0	1.0	1.23	2.0	1.0	1.97	3.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.05

GE: 0=nula, 1=trunca, 2=básica, 4=otra. PO: 1=productor, 2=obrero, 3=otro. Sistema: 1=Agorsilvi, 2=otro. TE: 1=parcela, 2=otra. DES: 1=venta, 2=autoconsumo. MAPRO: 1=Manual, 2=Mecanizada, 3=combinada; ESPARB: 1=frutal, 2=Maderable. ESPAGRI: 1=hortalizas, 2=granos 3=otro. PIDIFI: 1=mercado, 2=crédito, 3=otra. PROM: 1=riego, 2=inversión, 3=crédito, 4=diversificación, 5=otra. PROPCOL: 1=árbol/intercalado, 2=barreras vivas, 3=árbol/lindero, 4=otro. USO: 1=maderable, 2=frutícola.

El costo de jornal (COST/UNIT) es de \$60 por día en promedio, mínimo \$ 50 y máximo \$ 70. En lo referente a los ingresos de la propiedad por año (IPROA) son de \$12 076 pesos en promedio, mínimo \$ 6 000 y máximo \$ 57 600 y los gastos de producción (GAPRO) son \$ 16 729 pesos en promedio, mínimo \$ 3 000 y máximo \$ 80 000 (Cuadro 5). La diferencia entre éstos, exhibe que la ganancia es mínima, en comparación con la inversión que los productores hacen en sus parcelas. Sin embargo, en esta región existen casos en donde no existe ganancia.

En los resultados de las variables cualitativas en esta región, el grado de escolaridad (GE) que predominó fue la categoría 1.0 (trunca), es decir, la mayor parte de personas encuestadas no concluyó un nivel básico de primaria (menos de 6 años), la menor fue de 4.0 y la media 1.4. La principal ocupación (PO), es productor agrícola, es decir, la categoría más frecuente es 1.0 y en menor grado la de comerciante/empresario (3.0), con media 2.0. Esto muestra que en la región la gran mayoría de productores agrícolas se dedica a trabajar exclusivamente en sus parcelas y no obtienen otro ingreso, más que de la venta de sus productos agrícolas (Cuadro 5).

Con respecto a la variable tipo de tenencia o destino de la tierra (TE) la mayoría es parcelado (1.0), la menor fue la categoría 2 y la media fue 1.0. De las prácticas agrosilvícolas que se identificaron predominaron las distribuciones (DA) en su mayoría árboles dispersos mezclados en cultivos agrícolas (3.0) y la mínima barreras vivas (2.0). En lo referente a los usos (USO) que les dan a las especies (arbóreas, fundamentalmente) solo es: frutícola en la mayoría de los casos, (2.0) y maderable en menor grado (1.0). Esto denota que aunque cuenten con varias especies (excepto los cultivos agrícolas y especies arbóreas frutales) en su parcela, generalmente no los emplean para tener algún beneficio económico, y solo en algunos casos, son toleradas para emplearlas para algún servicio ambiental (sombra, barrera viva o conservación de suelo). Este comportamiento repercute en la cantidad de productos (CAPRO) que se obtienen ya que son 3 en la mayoría de casos y 1 en el menor de los casos (preferentemente cultivos agrícolas) (Cuadro 5).

Con respecto al destino de los productos (DES) que se produce en las parcelas, se mostró que la categoría que fue más frecuente es la 1 y la menos frecuente la 2. Estas categorías muestran que la mayor parte de la producción agrícola es destinada para venta (1.0) y menos frecuente es el autoconsumo (2.0). La mecanización (MAPRO) obtuvo la categoría 3.0, que se refiere a mecanización combinada (50 % manual y 50 % maquinaria mecánica) y menos frecuente resultó ser la categoría 1.0 o manual (Cuadro 5).

Dentro de las principales dificultades (PIDIFI) a las que se enfrentan los productores agrícolas son: el mercado (1.0) es la que presenta la mayor frecuencia, la categoría otras fue la menos frecuente (3.0). Esta variable, responde a la mayor preocupación de los productores, ya que aunque tengan rendimientos altos, no siempre pueden comercializar sus productos. La obtención de créditos (CREDI) es casi nula, sobre todo para los agricultores de temporal y con parcelas pequeñas (menores a 5 ha). Mientras que para los agricultores con parcelas con riego, los créditos son en promedio mayores (3.0) (Cuadro 5).

En las propuestas para mejorar los sistemas de producción (PROM), la que presentó mayor frecuencia fue la diversificación, tanto de especies arbóreas, como agrícolas (4.0) y la menos frecuente fue la inversión (2.0). Esto sugiere, que existe disponibilidad por parte de los productores a emplear nuevas especies en sus parcelas (árboles de uso múltiple) y nuevas tecnologías de colocación de éstas (sistemas agroforestales). Además, las propuestas de especies (PROPAR) están enfocadas a emplear tanto especies nativas como exóticas, en promedio el número de especies sugeridas va de 10 a 0.0 por agricultor (Cuadro 5).

En lo referente a la colocación de las especies (PROPCOL) en las parcelas, las que predominaron, fueron dos: los árboles en linderos (3.0) y las cortinas rompevientos (4.0) y en menor proporción las barreras vivas (2.0). Las especies de árboles propuestas (ESPARB) en su mayoría fueron de tipo frutícola (1.0) y menor la maderable (2.0). En los cultivos propuestos (ESPAGRI) los granos obtuvieron la mayor frecuencia (2.0) y la menor fueron las hortalizas (1.0) (Cuadro 5).

Principales características de la región 1 (Huamantla-El Carmen Tequextitla)

En la región Huamantla-El Carmen Tequextitla predomina, en general, que el tamaño de la unidad familiar y el de la unidad de producción son similares (7.71 y 7.49 ha, respectivamente), lo que muestra que las unidades de producción son pequeñas. La superficie dedicada a las prácticas agroforestales (hectáreas) es mínima, si se compara con la superficie empleada para cultivos agrícolas (monocultivos), la diferencia en superficie es cinco veces mayor. El número de especies encontradas, mostraron que existe poca diversidad vegetal, sobre todo, en las parcelas agrícolas de riego.

Con respecto a los factores socioeconómicos, de manera general, muestran que en la región la gran mayoría de productores agrícolas no concluyó un nivel básico de primaria (menos de 6 años), se dedica a trabajar exclusivamente en sus parcelas y no obtienen otro ingreso, más que de la venta de sus productos agrícolas. El tipo de tenencia o destino de la tierra es parcelado y las prácticas agroforestales que predominan son los árboles dispersos mezclados en cultivos agrícolas, y la menos frecuente son las barreras vivas

Por otro lado, el uso que le dan a las especies arbóreas es frutícola. La cantidad de productos que obtienen son pocos (tres) en la mayoría de casos y la mecanización es combinada (50 % manual y 50 % mecánica). La principal dificultad es el mercado, la obtención de créditos es nula, sobre todo, para los agricultores con parcelas de temporal, en comparación con los agricultores con parcelas con riego.

El valor de la producción arbórea (especies frutales, principalmente), es superior a la agrícola en la mayoría de los casos. Los ingresos de la propiedad por año, exhibe que la ganancia es mínima, en comparación con la inversión que los productores hacen en sus parcelas. Sin embargo, en esta región existen casos en donde no existe ganancia.

Región 2. Apizaco-Terrenate-Tlaxco

En los resultados de las variables cuantitativas (Cuadro 5) de la región Apizaco-Terrenate-Tlaxco se observa que el tamaño de la unidad familiar (TUF) fue en promedio 10.28 ha, con un máximo 67.0 ha y mínimo 2.0 ha. El de la unidad de producción (TUP) fue en promedio 11.71 ha, máximo 40.0 ha y mínimo 2.0 ha. Las variables de hectáreas en sistemas agrosilvícolas (HSAF) en promedio 1.09 ha, con un máximo 3.0 ha y mínimo 0.50 ha. Las hectáreas en cultivos agrícolas (HCA) en promedio 10.85 ha, con un máximo 37.0 ha y mínimo 1.50 ha la diferencia en cuanto superficie, que muestran estos valores es importante ya que los cultivos agrícolas superan con mucho, a la superficie dedicada a sistemas agrosilvícolas.

El número de especies en los sistemas agrosilvícolas (ESPE) fueron en promedio 1.55, un máximo de 2.0 y mínimo 1.0. En los valores promedio, máximo y mínimo de la producción de los cultivos por hectáreas (VPC/HA) son: \$ 1 398, \$ 2 456 y \$ 8 00 pesos, respectivamente. Los valores promedio, máximo y mínimo son \$ 1 564, \$ 8 794 y \$ 0.0 pesos, respectivamente de la producción (VPA/HA). Sin embargo, el valor de la producción de árboles (frutales, principalmente), es superior a la agrícola.

El número de labores agrícolas (LA) es en promedio \$ 3.47, máximo 6.0 y mínimo 5.0. El número de jornales (JOR/HA) empleados es de 3.34 por hectárea, en promedio, máximo 4.0 y mínimo 2.0; y el costo de jornal (COST/UNIT) es \$ 65 por día en promedio, máximo \$ 80 y mínimo \$ 50 (Cuadro 5).

En lo referente, a los ingresos de la propiedad por año (IPROA) son \$ 15 906 en promedio, máximo \$ 86 950 y mínimo \$ 2 505 y los gastos de producción (GAPRO) son de \$ 11,996 en promedio, máximo \$ 79 000 y mínimo \$ 1 000. La diferencia entre estos, exhibe una ganancia mínima. En esta región existen casos en donde no existe ganancia (Cuadro 5).

Los resultados de las variables cualitativas en esta región, el grado de escolaridad (GE) que predominó fue la categoría 0, es decir esta se refiere, a que la mayor

parte de personas encuestadas no tiene ningún nivel básico de educación (primaria), presentando valores menores en la categoría 3.0. La principal ocupación (PO), es productor agrícola (frecuencia de 1.0) y en menor grado la de comerciante/empresario (3.0), en la región la gran mayoría de encuestados se dedica a trabajar exclusivamente en sus parcelas. Con respecto a la variable tipo de tenencia o destino de la tierra (TE) la mayoría es parcelada (1.0) y presenta valores menores la categoría 3.0.

De las prácticas agrosilvícolas que se identificaron predominó la distribución (DA) árboles dispersos mezclados en cultivos agrícolas, (3.0) y menor barreras vivas (2.0). En lo referente a los usos (USO) que les dan a las especies arbóreas fundamentalmente, se observa que categoría 2.0 que es la maderable presentó valores menores en la categoría 1.0. Las especies en su parcela generalmente no los emplean para tener algún beneficio económico, a excepción de las frutales. Obviamente por este comportamiento la cantidad de productos (CAPRO) que se obtienen es en su mayoría 3.0 y en menor frecuencia 1.0 (Cuadro 5).

El destino de los productos (DES) que generan en sus parcelas se mostró que la categoría más frecuente fue 1.0 y la menor fue 2. Esta categoría muestra que la mayor parte de la producción agrícola es destinada para venta. La mecanización (MAPRO) fue la más frecuente fue la categoría 3.0, que se refiere a mecanización combinada (50% manual y 50% mecánica) y la categoría menor fue la 2.0 (Cuadro 5).

La principal dificultad (PIDIFI) a la que se enfrentan los productores agrícolas es el mercado (1.0) y la menos frecuente engloba a la categoría otras (3.0). Cuando los productores intentan comercializar sus productos es difícil, debido a que se enfrentan a productores a gran escala, por lo que no pueden competir con los precios que generalmente son más bajos que los de sus productos (Cuadro 5).

La obtención de créditos (CREDI) es casi nula, sobre todo para los agricultores de temporal y con parcelas pequeñas (menores a 5 ha). Mientras que para los agricultores con parcelas de riego, los créditos son mayores (2.0). En las propuestas para mejorar sus sistemas de producción (PROM), la que obtuvo la

frecuencia mayor fue la diversificación, tanto de especies arbóreas, como agrícolas (4.0) y en menor grado fue la inversión en las parcelas (2.0). La apertura de los productores a emplear sistemas agroforestales es evidente, sin embargo, no están dispuestos a arriesgar su capital en tecnologías nuevas. Las propuestas de especies (PROPAR) están enfocadas a emplear de preferencia especies nativas, el número de especies sugeridas con mayor frecuencia es de 10 y en menor grado 0.0 (Cuadro 5).

En lo referente, a la colocación de las especies (PROPCOL) en las parcelas, las que predominaron, fueron dos: árboles intercalados en los cultivos (1.0) y la categoría menor fue árboles en linderos (3.0). Las especies de árboles propuestas (ESPARB) en su mayoría fueron de tipo maderable (2.0) y frutícola en menor grado (1.0). En los cultivos propuestos (ESPAGRI) los granos obtuvieron la frecuencia mayor (2.0) y la menor fueron las hortalizas (1.0) (Cuadro 5).

Principales características de la región 2 (Apizaco-Terrenate-Tlaxco)

En la región Apizaco-Terrenate-Tlaxco predomina, en general, que el tamaño de la unidad familiar y el de la unidad de producción (10.28 y 11.71 ha) es similar, la diferencia en cuanto superficie es mayor. La superficie dedicada a las prácticas agroforestales (1.09 ha) es mínima, si se compara con la superficie empleada para cultivos agrícolas o monocultivos (10.85 ha), la diferencia en superficie es 9.76 veces mayor. El número de especies encontradas, mostraron que existe poca diversidad vegetal, sobre todo, en las parcelas agrícolas de riego, las cuáles en esta región son mínimas.

Con respecto a los factores socioeconómicos, de manera general, muestran que en la región la gran mayoría de productores agrícolas no tiene ningún nivel básico de educación (primaria), se dedica a trabajar exclusivamente en sus parcelas y no obtienen otro ingreso, más que de la venta de sus productos agrícolas. El tipo de tenencia o destino de la tierra es parcelado y las prácticas agroforestales que predominaron fueron árboles dispersos mezclados con cultivos agrícolas, y la menos frecuente son las barreras vivas.

El uso que le dan a las especies arbóreas es maderable. La cantidad de productos que obtienen son pocos (tres) en la mayoría de casos. La mecanización es combinada (50 % manual y 50 % mecánica). La principal dificultad es el mercado, la obtención de créditos es nula, sobre todo, para los agricultores con parcelas de temporal, en comparación con los agricultores con parcelas con riego.

El valor de la producción arbórea (especies frutales, principalmente), es ligeramente superior a la agrícola. Los ingresos de la propiedad por año, exhibe que la ganancia es mínima, en comparación con la inversión que los productores hacen en sus parcelas. Sin embargo, en esta región existen casos en donde no existe ganancia.

Región 3. Chiahutempan–Vicente Guerrero

En los resultados de las variables cuantitativas (Cuadro 5) de la región Chiahutempan – Vicente Guerrero se observa que el tamaño de la unidad familiar (TUF) fue en promedio 8.72 ha y máximo 67 ha y un mínimo 1.0 ha; el de la unidad de producción (TUP) fue en promedio 9.76 ha, máximo 40 ha y mínimo 1.0 ha. Las variables de hectáreas en sistemas agrosilvícolas (HSAF) en promedio 1.73 ha, máximo 5.0 y mínimo 0.5; las hectáreas en cultivos agrícolas (HCA) en promedio 8.1 ha, máximo 37.0 y mínimo 1.0, se observa una diferencia en cuanto superficie, que muestran estos valores es importante ya que los cultivos agrícolas superan con mucho, a la superficie dedicada a sistemas agrosilvícolas.

El número de especies en los sistemas agrosilvícolas (ESPE) fueron en promedio 1.0, máximo 3 y mínimo 2. En esta región la mayor diversidad está en la variedad de cultivos agrícolas que emplean (flores, hortalizas, granos, etc.). En el valor promedio máximo y mínimo es \$ 6 600, \$ 25 000 y \$ 1 200, respectivamente, de la producción de los cultivos por hectáreas (VPC/HA). El valor de la producción de árboles (VPA/HA) en promedio \$ 1 741, máximo \$ 5 000 y mínimo \$ 0.0. Sin embargo, el valor de la producción agrícola en este estrato es mayor que la de árboles (especies frutales principalmente). El número de labores agrícolas (LA) es en promedio 4.5, máximo 6.0 y mínimo 3.0 labores; el número de jornales (JOR/HA) empleados en promedio es 6, máximo 8.0 y mínimo 4.0 por hectárea y

el costo unitario (COST/UNIT) es \$115 por día en promedio, máximo \$ 150 y mínimo \$ 80 (Cuadro 5).

En lo referente, a los ingresos de la propiedad por año están en función de cultivo agrícola que siembren, es decir no obtienen el mismo ingreso con unos cultivos que con otros (tomate de cáscara o flores) pero de manera general (IPROA) son de \$ 23 477 en promedio, máximo \$ 79 000 y mínimo \$ 4 000 y los gastos de producción (GAPRO) son \$ 24 983 pesos en promedio, máximo 60 000 y mínimo 4 000. La diferencia entre estos, exhibe pérdidas más que ganancias. No obstante, existen casos en donde las ganancias están en función de lo que siembran (Cuadro 5).

En los resultados de la variables categorizadas aplicadas en encuesta tenemos que en esta región, el grado de escolaridad (GE) que predominó fue la categoría 1.0 (trunca), es decir esta se refiere, a que la mayor parte de personas encuestadas no concluyó el nivel básico de primaria (menor a 6 años), la categoría menor fue la 3.0. La principal ocupación (PO), es productor agrícola, (categoría más frecuente de 1.0) y en menor grado la de obrero (2.0), en la región la gran mayoría de encuestados se dedica al trabajar exclusivamente en sus parcelas (Cuadro 5).

Con respecto a la variable tipo de tenencia o destino de la tierra (TE) es parcelado (1.0) y la menor 3.0. De las prácticas agrosilvícolas que se identificaron predominó la distribución (DA): árboles en cultivos agrícolas (intercalados) (1.0) y menor los árboles como cortinas rompevientos y linderos (2.0). Referente a los usos (USO) que les dan a las especies arbóreas fundamentalmente, se observa que es la categoría 1.0, preferentemente frutícola y la menor 2.0. Las especies arbóreas en su parcela, generalmente las emplean para tener algún beneficio económico o para autoconsumo, en esta zona encontramos una gran variedad de frutales. El número de productos (CAPRO) que se obtienen en mayor frecuencia 4 y menor 2.0.

El destino de los productos (DES) que se producen en las parcelas, es para venta (1.0) y menor el autoconsumo (2.0). La mecanización (MAPRO) obtuvo la mayor frecuencia en la categoría 3.0, que se refiere a la mecanización combinada (50 % manual y 50 % maquinaria mecánica) y la menor 1.0 es la categoría manual (Cuadro 5).

La principal dificultad (PIDIFI) a la que se enfrentan los productores agrícolas es el mercado (1.0) y el menos frecuente es el crédito (2.0). La obtención de créditos (CREDI) es casi nula (1.0), sobre todo para los agricultores de temporal y con parcelas pequeñas (menores a 5 ha). Mientras que para los agricultores con parcelas con riego, los créditos presentan un valor mayor (4.0) (Cuadro 5).

En las propuestas para mejorar los sistemas de producción (PROM), la que obtuvo la frecuencia mayor fue la diversificación, tanto de especies arbóreas, como agrícolas (4.0) y menor fue el establecimiento de árboles de uso múltiple (5.0). La apertura de los productores a emplear sistemas agroforestales es evidente. En esta región los productores están dispuestos a emplear tecnologías nuevas y sus propuestas de especies (PROPAR) están enfocadas a emplear sus especies nativas (alto potencial económico), en el número máximo de especies sugeridas es de 20.0 y menor grado 3.0 (Cuadro 5).

En lo referente a la colocación de las especies (PROPCOL) en las parcelas, las que predominaron, fueron: árboles intercalados con cultivos agrícolas (1.0) y en menor grado árboles en cercas vivas y cortinas rompevientos (3.0). Las especies de árboles propuestas (ESPARB) en su mayoría fueron de tipo frutícola (2.0) y en menor grado la maderable (1.0). En los cultivos propuestos (ESPAGRI) las hortalizas obtuvieron la categoría mayor (1.0) y la menor fueron los granos (2.0) (Cuadro 5).

Principales características de la región 3 (Chiahutempan–Vicente Guerrero)

En la región Chiahutempan–Vicente Guerrero predomina, en general que el tamaño de la unidad familiar es ligeramente menor que el de la unidad de producción (8.72 y 9.76 ha, respectivamente), lo que muestra que las unidades de producción son un poco más grandes que en el resto de regiones. La superficie dedicada a las prácticas agroforestales (1.73 hectáreas) es mínima, si se compara con la superficie empleada para cultivos agrícolas en monocultivos (8.1 ha), la diferencia en superficie es 6.37 veces mayor. El número de especies encontradas, mostraron que existe diversidad, y radica en la variedad de cultivos agrícolas que emplean (monocultivos) y no en las especies arbóreas. Sobre todo, en las parcelas agrícolas de riego.

Con respecto a los factores socioeconómicos, de manera general, muestran que en la región la gran mayoría de productores no concluyó el nivel básico de primaria (menor a 6 años) y se dedica a trabajar exclusivamente en sus parcelas y no obtienen otro ingreso, más que de la venta de sus productos agrícolas. El tipo de tenencia o destino de la tierra es parcelado y las prácticas agroforestales que predominaron fueron árboles en cultivos agrícolas (intercalados), y la menos frecuente son: los árboles como cortinas rompevientos y linderos.

El uso que le dan a las especies arbóreas es frutícola. La cantidad de productos que obtienen son altos (cuatro) en la mayoría de casos. La mecanización es combinada (50 % manual y 50 % mecánica). La principal dificultad es el mercado, la obtención de créditos es nula, sobre todo, para los agricultores con parcelas de temporal, en comparación con los agricultores con parcelas con riego. La cantidad de créditos es mayor, debido a que se concentra en esta región la mayor superficie de parcelas con riego de todo el estado.

El valor de la producción agrícola (monocultivos), es superior a la arbórea (especies frutales, principalmente). Los ingresos de la propiedad por año, exhibe que la ganancia es mínima en la mayoría de casos, en comparación con la inversión que los productores hacen en sus parcelas. Sin embargo, en esta región

también se observa que las ganancias están en función de lo que siembran, obteniendo en muchos de ellos ganancias favorables.

Región 4. Yahuquemecan-Calpulalpan,

En los resultados de las variables cuantitativas (Cuadro 5) de la región Yahuquemecan - Calpulalpan se observa que el tamaño de la unidad familiar (TUF) fue en promedio 9.43 ha, máximo 50 ha y mínimo 1.0. El de la unidad de producción (TUP) fue en promedio 9.45 ha, máximo 50 ha y mínimo 1.0. Las variables de hectáreas en sistemas agrosilvícolas (HSAF) en promedio 2.17 ha, máximo 2.0 y mínimo 0.50; y las hectáreas en cultivos agrícolas (HCA) en promedio 7.35 ha, máximo 44.0 y mínimo 0.50. La diferencia en cuanto superficie, que muestran estos valores es importante ya que los cultivos agrícolas superan con mucho, a la superficie dedicada a sistemas agrosilvícolas. El número de especies en los sistemas agrosilvícolas (ESPE) fueron en promedio 1.55, máximo 2.0 y mínimo 1.0.

En los valores promedio, máximo y mínimo de la producción de los cultivos por hectáreas (VPC/HA) son \$ 1 452, \$ 2 500 y \$ 8 00 respectivamente; el valor de la producción de árboles (VPA/HA) el promedio, máximo y mínimo son \$ 1 542, \$ 6 000 y \$ 0.0 respectivamente. El valor de la producción agrícola en este estrato es ligeramente menor que la arbórea (especies frutales principalmente) (Cuadro 5).

El número de labores agrícolas (LA) es en promedio 5.81, máximo 7.0 y mínimo 5.0; el número de jornales (JOR/HA) empleados en promedio es 3.07 por hectárea, máximo 4.0 y mínimo 2.0. El costo de jornal (COST/UNIT) es \$ 55 por día en promedio, máximo \$ 60 y mínimo \$ 50. En lo referente, a los ingresos de la propiedad por año de manera general (IPROA) es \$ 1 465 pesos en promedio, máximo 82 800 y mínimo \$ 7 690 por hectárea; los gastos de producción (GAPRO) son de \$1 530 pesos en promedio, máximo \$ 60 000 y mínimo \$ 7 000 (Cuadro 5).

En los resultados de las variables cualitativas en esta región se observa que el grado de escolaridad (GE) que predominó fue la categoría 0 (nula), es decir esta se refiere, a que la mayor parte de personas encuestadas no obtuvo ningún nivel básico de educación, no obstante se presentaron casos (menor) en los que se encontró escolaridad con un nivel básico (2.0). La principal ocupación (PO), es productor agrícola (mayor 1.0) y en menor grado la de comerciante (3.0), en la región, la gran mayoría de personas se dedica al trabajar exclusivamente en sus parcelas (Cuadro 5).

Con respecto a la variable tipo de tenencia o destino de la tierra (TE) es parcelado (1) y menor 2 que se refiere a otras formas de tenencia. De las prácticas agrosilvícolas que se identificaron predominó la distribución (DA): árboles dispersos mezclados con cultivos agrícolas (3.0) y menor los árboles en barreras vivas (2.0). Referente a los usos (USO) que les dan a las especies arbóreas fundamentalmente, tenemos que es la más frecuente (2.0) la maderable y en menor grado la frutícola (1.0). Las especies arbóreas en sus parcelas generalmente no las emplean para tener algún beneficio económico sólo las emplean para autoconsumo. El número de productos (CAPRO) que obtienen la más frecuente es 2.0 y menor 1.0 (Cuadro 5).

El destino de los productos (DES) que generan en las parcelas es para venta (1.0) y menor autoconsumo (2.0). La mecanización (MAPRO) obtuvo la mayor frecuencia fue la categoría 3.0, que se refiere a mecanización combinada (50 % manual y 50 % maquinaria mecánica) y la menor la 1.0 (manual) (Cuadro 13).

La principal dificultad (PIDIFI) a la que se enfrentan los productores agrícolas es el mercado (1.0) y el crédito (2.0). La obtención de créditos (CREDI) es casi nula, sobre todo para los agricultores de temporal y con parcelas pequeñas (menores a 5 ha). Mientras que para los agricultores con parcelas con riego, los créditos presentan una categoría mayor (3.0) (Cuadro 5).

En las especies propuestas para mejorar sus sistemas de producción (PROM), la que obtuvo la categoría más frecuente fue la diversificación, tanto de especies arbóreas, como agrícolas (4.0) y la categoría menor fue la inversión (2.0). La

apertura de los productores a emplear sistemas agroforestales es evidente. En esta región los productores están dispuestos a emplear tecnologías nuevas y sus propuestas de especies (PROPAR) están enfocadas a emplear sus especies nativas (especies de árboles de uso múltiple), el número mayor de especies sugeridas es de 10 y menor de 20 (Cuadro 5).

En lo referente a la colocación de las especies (PROPCOL) en las parcelas, las que predominaron, fueron: árboles intercalados con cultivos agrícolas (10) y en menor grado árboles como barreras vivas (60). Las especies de árboles propuestas (ESPARB) en su mayoría fueron de tipo maderable (20) y menor frutícola (10). En los cultivos propuestos (ESPAGRI) los granos obtuvieron la más frecuente categoría (20) y menor las hortalizas (10) (Cuadro 5).

Principales características de la región 4 (Yahuquemecan-Calpulalpan)

En la región Yahuquemecan-Calpulalpan predomina, en general, que el tamaño de la unidad familiar y el de la unidad de producción (9.43 y 9.45 ha, respectivamente), son similares. La superficie dedicada a las prácticas agroforestales (2.17 ha) es mínima, si se compara con la superficie empleada para cultivos agrícolas monocultivos (7.35 ha), la diferencia en superficie es 5.18 veces mayor. El número de especies encontradas, mostraron que no existe diversidad vegetal, sobre todo, en las parcelas agrícolas de riego.

Con respecto a los factores socioeconómicos, de manera general, muestran que en la región la gran mayoría de productores no obtuvo ningún nivel básico de educación y se dedica a trabajar exclusivamente en sus parcelas y no obtienen otro ingreso, más que de la venta de sus productos agrícolas. El tipo de tenencia o destino de la tierra es parcelado y las prácticas agroforestales que predominaron fueron árboles dispersos mezclados con cultivos agrícolas y, la menos frecuente, son los árboles en barreras vivas.

El uso que se da a las especies arbóreas es maderable. La cantidad de productos que obtienen es mínimo (dos) en la mayoría de casos. La mecanización es combinada (50 % manual y 50 % mecánica). La principal dificultad es el mercado,

la obtención de créditos es nula, sobre todo, para los agricultores con parcelas de temporal, en comparación con los agricultores con parcelas con riego.

El valor de la producción agrícola en esta región es ligeramente menor que la arbórea (especies frutales, principalmente). Los ingresos de la propiedad por año, exhibe que la ganancia es mínima en la mayoría de casos, en comparación con la inversión que los productores hacen en sus parcelas.

6.2.1. Comparación entre regiones

En las regiones de estudio se observa que el tamaño de la unidad familiar y el de la unidad de producción que predomina está en el rango de 7.71 a 10.28 y 7.45 a 11.71 ha, respectivamente. Esto muestra que las unidades de producción son pequeñas. La mayor parte de productores agrícolas emplea toda su unidad familiar en la producción agrícola, la cual es el principal sustento de su economía.

La superficie dedicada a las prácticas agroforestales (hectáreas) es mínima, si se compara con la superficie empleada para cultivos agrícolas (monocultivos), tanto de temporal como de riego; la diferencia en cuanto a superficie dedicada, es variable en las diferentes regiones. Esta diferencia va desde cinco veces más grande, hasta casi diez veces más de superficie, con cultivos agrícolas. Este marcado contraste, se evidencia más en la región Apizaco-Terrenate, donde se presenta la menor superficie con prácticas agroforestales.

Por el contrario, la región Yahuquemecan-Calpulalpan es la que más emplea en sus sistemas de producción agrícola de temporal y riego, prácticas agroforestales. Sin embargo, la superficie que dedican los productores agrícolas a esta forma de actividad productiva, es insuficiente en todas las regiones en estudio. Esto se debe, según lo encontrado, a la falta de información de los productores a cerca de técnicas de diversificación vegetal (arbórea y agrícola) que pueden establecer en sus parcelas y de la falta de capacitación acerca del manejo de estas prácticas.

El comportamiento antes mencionado, se ve reflejado en el número de especies encontradas en los sistemas de producción agrícola (riego y temporal) con

prácticas agroforestales, en todas las regiones, ya que mostraron poca diversidad vegetal. Sobre todo, en las parcelas agrícolas de riego, pues poseen poca cubierta vegetal que proteja a sus cultivos, haciéndolos más susceptibles a factores climáticos como el viento, las heladas, entre otros; en la zonas de temporal, la falta de precipitación pluvial, la erosión, entre otras, son características importantes que limitan la productividad de los agrosistemas en el estado.

Dentro de los factores socioeconómicos que sobresalen en las cuatro regiones, se encuentra que la gran mayoría de productores agrícolas no concluyó un nivel básico de primaria (menos de 6 años), sobre todo, en las regiones Huamantla-El Carmen Tequextitla y Chiahutempan-Vicente Guerrero. Por otro lado, las regiones en donde los productores mostraron no poseer ningún nivel básico de primaria son Apizaco-Terrenate-Tlaxco y Yahuquemecan-Calpulalpan. Una de las causas por las cuales estos resultados se presentaron, es que justamente es la porción del estado más alejada de centros urbanos, en donde se ubican la mayor parte de las instituciones de educación, sobretodo Tlaxco (norte), Terrenate (oriente) y Calpulalpan (poniente). Una excepción, es Apizaco, que es la primera ciudad en importancia económica del estado, sin embargo las localidades dedicadas a la producción agrícola que la constituyen se encuentran alejadas de esta.

En todas las regiones los productores se dedican a trabajar exclusivamente en sus parcelas y no obtienen otro ingreso, más que de la venta de sus productos agrícolas. Sin embargo, se observa que existen diferencias entre los productores de las regiones. Se muestra que en las regiones Chiahutempan-Vicente Guerrero, Huamantla-El Carmen Tequextitla y Apizaco-Terrenate-Tlaxco en su mayoría los productores no están organizados para buscar canales de comercialización. Por otro lado, en la región Yahuquemecan-Calpulalpan, los productores están organizados. El tipo de tenencia o destino de la tierra en las cuatro regiones es parcelado.

Los árboles dispersos mezclados con cultivos agrícolas, es la práctica más común encontrada en la mayoría de las regiones (Huamantla-El Carmen Tequextitla, Yahuquemecan-Calpulalpan y Apizaco-Terrenate-Tlaxco). Esta práctica, es

empleada de manera tradicional, la cual ha traído consecuencias graves, por la eliminación de la cubierta forestal, ocasionando que los suelos se encuentren más expuestos a los efectos de la lluvia, del sol, y del viento. Sí, a ello, se suma el impacto de las prácticas para la agricultura esto ocasiona tasas de erosión de los suelos mucho más elevadas. En estas regiones, el cultivo de árboles y su manejo no es la característica principal del sistema de producción y ha pasado a ser marginal. Mostrando, que a pesar de que cuenten con varias especies (excepto los cultivos agrícolas y especies arbóreas frutales) en su parcela, generalmente no los emplean para tener algún beneficio económico.

El uso que le dan a las especies arbóreas, varía entre las regiones. En las regiones Huamantla-El Carmen Tequextitla y Chiahutempan-Vicente Guerrero, predomina el uso frutícola; en las regiones Apizaco-Terrenate-Tlaxco y Yahuquemecan-Calpulalpan predomina el uso maderable y, solo en algunos casos, son toleradas para emplearlas para algún servicio ambiental (sombra, barrera viva o conservación de suelo). Esto, indica la carencia de sistemas globales tradicionales de manejo forestal. Este comportamiento, repercute en la cantidad de productos que obtienen ya que son tres en las regiones Huamantla-El Carmen Tequextitla y Apizaco-Terrenate-Tlaxco. En la región Chiahutempan-Vicente Guerrero son cuatro y en Yahuquemecan-Calpulalpan, solo dos.

Con respecto al manejo de los sistemas de producción, de manera general, se encontró que la mecanización que emplean en sus parcelas, es combinada (50 % manual y 50 % mecánica) en las cuatro regiones. Sin embargo, existen diferencias entre ellas, la mayor parte de productores agrícolas de la región Chiahutempan-Vicente Guerrero, la maquinaria mecanizada que emplean es rentada, mientras que para las regiones Huamantla-El Carmen Tequextitla, Apizaco-Terrenate-Tlaxco, y Yahuquemecan-Calpulalpan, es propia.

La principal dificultad que los productores mencionan en las cuatro regiones, es el mercado, la mayor preocupación de los productores, es no poder vender sus productos, debido a que no cuentan con los canales de comercialización adecuados, y aunque tengan rendimientos altos, no siempre pueden competir con los precios de los grandes productores. Además, la obtención de créditos es nula,

sobre todo, para los agricultores con parcelas de temporal, en comparación con los agricultores con parcelas con riego. Dando resultado que no puedan invertir en sus parcelas para incrementar (temporal), mejorar (riego) y diversificar su producción.

El valor de la producción arbórea en las cuatro regiones cambia. Sin embargo, tenemos que en tres de ellas el valor de la producción arbórea es superior a la agrícola (especies frutales, principalmente), mostrando que cuando existen árboles (diversificación arbórea) en las parcelas el valor de la producción se incrementa. Por otro lado, los ingresos de la propiedad por año en las cuatro regiones, exhiben que la ganancia es mínima, en comparación con la inversión que los productores hacen en sus parcelas. No obstante, existen casos en donde no hay ganancia.

6.3 Análisis de correlación

Región 1. Huamantla- El Carmen Tequextitla

En la interacción de las variables cuantitativas se tiene que los componentes básicos en este estrato son regidos por las variables: tamaño de la unidad familiar (TUF), tamaño de la unidad de producción (TUP), hectáreas de cultivos agrícolas (HCA), valor de producción del cultivo (VPC/HA), valor de la producción de árboles (VPA/HA), hectáreas en sistemas agrosilvícolas (HSAF) y el ingreso de la propiedad por año (IPROA) (Cuadro 6).

Las variables con una correlación mayor a 0.50 y menor a 0.70 (asociación significativa) se encuentran asociadas de la siguiente manera: el TUF está correlacionado de manera positiva con las HSAF y con el IPROA; es decir, cuando se incrementa la unidad familiar también se incrementa la superficie de hectáreas en sistemas agroforestales y esto trae como consecuencia un mayor ingreso de la propiedad por año (Cuadro 6).

Cuadro 6. Correlación significativa (> 0.50 y < 0.70) de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla en el estado de Tlaxcala.

Variable	Variable a la que se asocia	Valor (r)	Significancia Prob > r
Tamaño de la unidad familiar (TUF)	Ingreso de la propiedad al año (IPROA)	0.67785	<0.0001
	Hectáreas en sistemas agrosilvícolas (HSAF)	0.57709	<0.0001
Tamaño de la unidad de producción (TUP)	Hectáreas en sistemas agrosilvícolas (HSAF)	0.59069	<0.0001
	Ingreso de la propiedad al año (IPROA)	0.68306	<0.0001
Hectáreas de cultivos agrícolas (HCA)	Ingreso de la propiedad al año (IPROA)	0.64998	<0.0001
Valor de la producción del cultivo (VPC/HA)	Ingreso de la propiedad al año (IPROA)	0.60348	<0.0001
Valor de la producción de árboles (VPA/HA)	Ingreso de la propiedad al año (IPROA)	0.50206	<0.0013

1. Davis (1971).

2 Confiabilidad del 95% ($\alpha = 0.05$).

El TUP tiene una correlación positiva con HSAF y con el IPROA. En esta correlación se muestra que si se incrementa la unidad de producción se incrementan las hectáreas con sistemas agrosilvícolas y el ingreso de la parcela por año. Las HCA tienen una correlación positiva con el IPROA, esto se debe a que en este estrato las hectáreas con cultivos agrícolas poseen una superficie cultivable considerable que hace que el ingreso de la propiedad por año sea redituable. Por otro lado, el VPC/HA y el VPA/HA tienen una correlación positiva con la variable IPROA. En el primer y segundo caso cuando más se incrementa el valor de la producción del cultivo y/o de árboles genera un mayor ingreso (Cuadro 6).

El grupo de valores con una correlación mayor a 0.70 y menor a 1 (asociación muy fuerte) con una significancia igual a 0.0001 son: la variable TUF se correlaciona positivamente con el TUP y con las HCA. Las HCA se correlacionan positivamente con el TUP. En este caso, cuando se incrementa el tamaño de la unidad familiar también se incrementa el tamaño de la unidad de producción; esto es obvio ya que entre más superficie tenga el productor, mayor es la unidad de producción y mayor es la extensión de cultivos agrícolas (Cuadro 7).

Región 2. Apizaco- Terrenate – Tlaxco

En las interacciones de la variables se encontró que los componentes básicos en este estrato son regidos por las variables: gastos de producción (GAPRO), ingreso de la propiedad por año (IPROA), el valor de la producción de árboles (VPA/HA), uso de especies (USO), cantidad de productos (CAPRO), propuestas de especies arbóreas (PROPAR). Así como, el tamaño de la unidad de producción (TUP), hectáreas en sistemas agrosilvícolas (HSAF), y hectáreas de cultivos agrícolas (HCA).

Las variables con una correlación mayor a 0.50 y menor a 0.70 con asociación significativa (Davis, 1971) son: los gastos de producción (GAPRO) que están correlacionados con el ingreso de la propiedad al año (IPROA), es decir, esta asociación es razonable, ya en este estrato las ganancias son equiparables de lo que se invierte en las parcelas con lo que se gana, es decir, las parcelas que

Cuadro 7. Correlación significativa muy fuerte (> 0.7 y $< .1$) de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en la región Huamantla- El Carmen Tequextitla en el estado de Tlaxcala.

Variable	Variable a la que se asocia	Valor (r)	Significancia Prob > r
Tamaño de la unidad familiar (TUF)	Tamaño de la unidad de producción (TUP)	0.99206	<0.0001
	Hectáreas de cultivos agrícolas (HCA)	0.9788	<0.0001
Tamaño de la unidad de producción (TUP)	Hectáreas de cultivos agrícolas (HCA)	0.98535	<0.0001

1. Davis (1971).

2. Confiabilidad del 95% ($\alpha = 0.05$).

están altamente tecnificadas (producción de durazno-maíz) y con un manejo adecuado (fertilización, podas, injertos, entre otras) obtienen ganancias altas en comparación con las que no lo tienen (Cuadro 8).

El valor de la producción de árboles por hectárea (VPA/HA) se encuentra correlacionado positivamente con el uso de especies (USO), con las propuestas agroforestales (PROPAR) y con la cantidad de productos (CAPRO). La primera correlación muestra que en este estrato cuando se tiene un mayor valor de la producción de árboles, es cuando existe mayor diversificación arbórea en las parcelas y, además, cuando se le da utilidad a esta diversificación, obteniendo de esta manera una mayor cantidad de productos (Cuadro 8).

Por otro lado, para las correlaciones mayores a 0.70 y menores a 1 con asociación muy fuerte (Davis, 1971), fueron el tamaño de la unidad de producción (TUP) quien está correlacionado positivamente con las hectáreas en sistemas agrosilvícolas (HSAF), con hectáreas de cultivos agrícolas (HCA), con el ingreso de la propiedad al año (IPROA) y finalmente con los gastos de producción.

En este estrato a mayor tamaño de la unidad de producción se tiende a incrementar las hectáreas en sistemas agrosilvícolas, y las hectáreas de cultivos agrícolas. Los productores han observado los beneficios de tener este tipo de sistemas diversificados en sus parcelas, esto ha traído como consecuencia un mayor ingreso su propiedad al año, pero además mayor gasto de producción (Cuadro 9).

Mientras que las hectáreas en sistemas agrosilvícolas (HSAF) se encuentran correlacionadas positivamente con el ingreso de la propiedad por año (IPROA) y con las hectáreas del cultivo agrícola (HCA), esta variable a su vez se encuentra correlacionada también positivamente con el ingreso de la propiedad por año (IPROA) y con los gastos de producción (GAPRO). Cuando existen sistemas agrosilvícolas en las parcelas el ingreso se incrementa de manera significativa, esto es de suma importancia, ya que con esto se demuestra que este tipo de sistemas son una alternativa viable para mejorar su economía (Cuadro 9).

Cuadro 8. Correlación significativa (>0.50 y < 0.70) de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en la región Apizaco-Terrenate-Tlaxco en el estado de Tlaxcala.

Variable	Variable a la que se asocia	Valor (r)	Significancia Prob > r
Gastos de producción (GAPRO)	Ingreso de la propiedad al año (IPROA)	0.64665	<0.0001
Valor de la producción de árboles (VPA/HA)	Uso de especies (USO)	0.53353	<0.0001
	Propuestas de especies arbóreas	0.51953	<0.0008
Cantidad de productos (CAPRO)	Valor de la producción del árboles (VPA/HA)	0.57223	<0.0001

1. Davis (1971).
2. Confiabilidad del 95% ($\alpha = 0.05$).

Cuadro 9. Correlación significativa muy fuerte (>0.70 y < 1) de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en la región Apizaco-Terrenate-Tlaxco en el estado de Tlaxcala.

Variable	Variable a la que se asocia	Valor (r)	Significancia Prob > r
Tamaño de la unidad de producción (TUP)	Hectáreas en sistemas agrosilvícolas (HSAF)	0.80982	<0.0001
	Hectáreas de cultivos agrícolas (HCA)	0.99843	<0.0001
	Ingreso de la propiedad al año (IPROA)	0.94239	<0.0001
	Gastos de producción (GAPRO)	0.75233	<0.0001
Hectáreas en sistemas agrosilvícolas (HSAF)	Ingreso de la propiedad al año (IPROA)	0.78543	<0.0001
	Hectáreas de cultivos agrícolas (HCA)	0.79483	<0.0001
Hectáreas de cultivos agrícolas (HCA)	Ingreso de la propiedad al año (IPROA)	0.93892	<0.0001
	Gastos de producción (GAPRO)	0.79150	<0.0001
Uso de especies (USO)	Cantidad de productos (CAPRO)	0.94784	<0.0001
	Propuestas de especies arbóreas (PROPAR)	-0.90363	<0.0001
Cantidad de productos (CAPRO)	Propuestas de especies arbóreas (PROPAR)	-0.86675	<0.0001
	Gastos de producción (GAPRO)	0.82246	<0.0001

1. Davis (1971).
2. Confiabilidad del 95% ($\alpha = 0.05$).

El uso de especies (USO) está correlacionada negativamente con las propuestas de especies arbóreas (PROPAR) y positivamente con la cantidad de productos (CAPRO). Esta última variable presenta correlación negativa con la variable propuestas de especies arbóreas (PROPAR). Lo cual indica que cuando se incrementa el uso (frutícola y maderable) el universo de las propuestas arbóreas disminuye, ya que solamente los productores se enfocan a dos usos (Cuadro 9).

En lo que respecta a la correlación positiva del uso de especies y la cantidad de productos, muestra que cuando se amplía el espectro de vegetación con potencial económico en las parcelas, la cantidad de productos es mayor y cuando la cantidad de productos (correlación negativa) disminuye la variable propuestas arbóreas se incrementa.

La propiedad por año (IPROA) está correlacionado positivamente con los gastos de producción (GAPRO). Es decir, a mayor ingreso mayor inversión en la parcela (Cuadro 9).

Región 3. Chiahutempan – Vicente Guerrero

Analizando los resultados de la correlación de las diferentes variables de la región 3, se tiene que las que determinan la situación del estrato son: tamaño de la unidad de producción (TUP), hectáreas en sistemas agrosilvícolas (HSAF), ingreso de la propiedad por año (IPROA), especies en los sistemas agrosilvícolas (ESPE), jornales (JOR/HA), uso de especies (USO), el valor de la producción de árboles (VPA/HA), valor de la producción de cultivos (VAC/HA), gastos de producción (GAPRO). Tamaño de la unidad familiar (TUF), hectáreas de cultivos agrícolas (HCA) y cantidad de productos (CAPRO).

Las variables con correlación mayor a 0.30 y menor a 0.5 que implican una asociación moderada (Davis, 1971) resultaron: el tamaño de la unidad de producción (TUP) tiene correlación positiva con las hectáreas en sistemas agrosilvícolas (HSAF) y esta a su vez con el ingreso de la propiedad por año (IPROA). Este estrato también muestra que cuando se incrementa la unidad de

producción las hectáreas en sistemas agrosilvícolas también se incrementan y esto genera un mayor ingreso por año de la parcela (Cuadro 10).

Las especies en los sistemas agrosilvícolas tienen una correlación positiva con la variable jornales (JOR/HA); el uso de especies (USO) esta correlacionada con el valor de la producción de árboles (VPA/HA) y el valor de la producción de los cultivos (VPC/HA) con los gastos de producción (GAPRO). En la primera correlación los resultados indican que cuando se incrementa el número de especies en los sistemas agrosilvícolas se incrementa la mano de obra, esto es obvio, debido a que estos sistemas requieren de un mayor manejo (Cuadro 10).

El uso de especies está correlacionado positivamente con el valor de la producción de árboles; es decir, a mayor diversificación arbórea existe mayor valor de producción de árboles. En la tercera correlación, cuando se incrementa el valor de la producción del cultivo se incrementan los gastos de producción, esto se debe a los insumos elevados, y a que se requiere de mayor manejo (labores, fertilización, entre otros) (Cuadro 10).

Los sistemas agrosilvícolas con asociación mayor a 0.50 y menor a .0.70 con asociación significativa, en esta región muestran que cuando existe un mayor uso de especies (diversificación) en estos sistemas se obtiene una mayor cantidad de productos. El ingreso de la propiedad por año muestra que esta en función de los gastos de producción (Cuadro 11).

Región 4. Yahuquemecan–Calpulalpan

En las interacciones de la variables se encontró que los componentes básicos en este estrato son regidos por las variables: tamaño de la unidad familiar (TUF), hectáreas en sistemas agrosilvícolas (HSAF), tamaño de la unidad de producción (TUP), distribución de árboles en los sistemas agrosilvícolas (DA), uso de especies (USO), labores agrícolas (LA), el valor de la producción de árboles (VPA/HA). Además, hectáreas de cultivos agrícolas (HCA), ingreso de la propiedad por año (IPROA), gastos de producción (GAPRO).

Cuadro 10. Correlación moderada (> 0.30 y ≤ 0.50) de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en la región Chiahutempan-Vicente Guerrero en el estado de Tlaxcala.

Variable	Variable a la que se asocia	Valor (r)	Significancia Prob > r
Tamaño de la unidad de producción (TUP)	Hectáreas en sistemas agrosilvícolas (HSAF)	0.48948	<0.0001
Hectáreas en sistemas agrosilvícolas (HSAF)	Ingreso de la propiedad al año (IPROA)	0.43035	<0.0001
Especies en SAF's (ESPE)	Jornales por hectárea (JOR/HA)	0.54377	<0.0001
Uso de especies (USO)	Valor de la producción del árboles (VPA/HA)	0.46914	<0.0001
Valor de la producción del cultivo (VPC/HA)	Gastos de producción (GAPRO)	0.48085	<0.0001

1. Davis (1971).

2. Confiabilidad del 95% ($\alpha = 0.05$).

Cuadro 11. Correlación significativa (> 0.50 y < 0.70) de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en la región Chiahutempan-Vicente Guerrero en el estado de Tlaxcala.

Variable	Variable a la que se asocia	Valor (r)	Significancia Prob > Irl
Tamaño de la unidad familiar (TUF)	Tamaño de la unidad de producción (TUP)	0.90654	<0.0001
	Hectáreas de cultivos agrícolas (HCA)	0.92279	<0.0001
Tamaño de la unidad de producción (TUP)	Hectáreas de cultivos agrícolas (HCA)	0.97817	<0.0001
Uso de especies (USO)	Cantidad de productos (CAPRO)	0.83036	<0.0001
Ingreso de la propiedad al año (IPROA)	Gastos de producción (GAPRO)	0.86220	<0.0001

1. Davis (1971).
2. Confiabilidad del 95% ($\alpha = 0.05$).

Las variables con correlación mayor a 0.50 y menor a 0.70 con asociación significativa (Davis, 1971) y correlación positiva fueron: el tamaño de la unidad familiar (TUF) con las hectáreas en sistemas agrosilvícolas (HSAF) y esta variable con el tamaño de la unidad de producción (TUP). Estas variables muestran que cuando se incrementa la unidad de producción se incrementan la superficie en sistemas agrosilvícolas y la superficie de la unidad de producción (Cuadro 20). Por otro lado la distribución de árboles en los sistemas agrosilvícolas (DA) está correlacionado negativamente con el uso de especies (USO) y con la variable de labores agrícolas (LA). Es decir, la distribución de árboles en los sistemas determina el uso de especies y las labores agrícolas (Cuadro 12).

El uso de especies (USO) presenta una correlación positiva con el valor de producción de árboles y (VPA/HA) está correlacionada positivamente con las labores agrícolas. Cuando el uso de especies es mayor el valor de la producción de estos se incrementa debido a que existe mayor diversificación, esto trae como consecuencia mayor manejo y por lo tanto mayores labores agrícolas (Cuadro 12).

Para las correlaciones mayores a 0.70 y menor a 1.0 con asociación muy fuerte (Davis, 1971) y correlación positiva fueron: el tamaño de la unidad familiar (TUF) que está correlacionada con cuatro variables, el tamaño de la unidad de producción (TUP), las hectáreas de cultivos agrícolas (HCA), el ingreso de la propiedad al año (IPROA) y los gastos de la producción (GAPRO). Esta variable muestra que al incrementarse la unidad familiar se incrementan la superficie de producción, las hectáreas de cultivos agrícolas y por ende el ingreso de la propiedad por año, esto muestra que al tener mayor superficie de labor el ingreso será mayor, pero los gastos de producción también se incrementarían (Cuadro 13).

Cuadro 12. Correlación significativa (> 0.50 y < 0.70) de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en la región Yahuatemecan-Calpulalpan en el estado de Tlaxcala.

Variable	Variable a la que se asocia	Valor (r)	Significancia Prob > r
Tamaño de la unidad familiar (TUF)	Hectáreas en sistemas agrosilvícolas (HSAF)	0.53001	<0.0001
Tamaño de la unidad de producción (TUP)	Hectáreas en sistemas agrosilvícolas (HSAF)	0.52986	<0.0001
Distribución de árboles (DA)	Uso de especies (USO)	-0.51278	<0.0001
	Labores agrícolas (LA)	-0.50272	<0.0001
Uso de especies (USO)	Valor de la producción de árboles (VPA/HA)	0.72460	<0.0001
Valor de la producción de árboles (VPA/HA)	Labores agrícolas (LA)	0.65712	<0.0001

1. Davis (1971).

2. Confiabilidad del 95% ($\alpha = 0.05$).

Mientras que la variable hectáreas de cultivos agrícolas (HCA) está correlacionada positiva con dos variables con el ingreso de la propiedad al año (IPROA) y con los gastos de producción (GAPRO). Al incrementarse las hectáreas agrícolas en este estrato el ingreso de la producción por año se incrementa pero también los gastos de producción lo hacen (Cuadro 13).

El uso de especies (USO) presenta correlación positiva con las labores agrícolas y el ingreso de la propiedad por año con los gastos de producción (GAPRO). En esta correlación el uso de especies incrementa las labores agrícolas, pero incrementan el ingreso de la parcela y en consecuencia los gastos de producción (Cuadro 13).

6.3.1 Comparación entre variables de las cuatro regiones (Correlación)

En la interacción de la variables se tiene que los componentes básicos en las cuatro regiones de estudio, se encuentran regidos por las variables: tamaño de la unidad familiar (TUF), tamaño de la unidad de producción (TUP), hectáreas de cultivos agrícolas (HCA), valor de producción del cultivo (VPC/HA), valor de la producción de árboles (VPA/HA), hectáreas en sistemas agrosilvícolas (HSAF), ingreso de la propiedad por año (IPROA). El uso de especies (USO), cantidad de productos (CAPRO), propuestas de especies arbóreas (PROPAR), especies en los sistemas agrosilvícolas (ESPE), jornales (JOR/HA), gastos de producción (GAPRO), labores agrícolas (LA).

Dentro de las variables que se encuentran de manera constante, en las cuatro regiones son: tamaño de la unidad familiar (TUP), hectáreas de cultivos agrícolas (HCA), valor de la producción de árboles (VPA/HA) e ingreso de la propiedad por año (IPROA). De manera general se observa que cuando la unidad de producción se incrementa, también crece el tamaño de las hectáreas en cultivos agrícolas (monocultivos), debido a que los productores no cuentan con alternativas o estrategias adecuadas, que los conlleven a diversificar, tanto sus componentes vegetales en las parcelas, como su visión de hacer agricultura.

Cuadro 13. Correlación muy fuerte (> 0.75 y < 1) de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales de la región Yahuatemecan-Calpulalpan en el estado de Tlaxcala.

Variable	Variable a la que se asocia	Valor (r)	Significancia Prob > r
Tamaño de la unidad familiar (TUF)	Tamaño de la unidad de producción (TUP)	0.99986	<0.0001
	Hectáreas de cultivos agrícolas (HCA)	0.96458	<0.0001
	Ingreso de la propiedad al año (IPROA)	0.90847	<0.0001
	Gastos de producción (GAPRO)	0.91962	<0.0001
Tamaño de la unidad de producción (TUP)	Hectáreas de cultivos agrícolas (HCA)	0.96472	<0.0001
	Ingreso de la propiedad al año (IPROA)	0.90860	<0.0001
	Gastos de producción (GAPRO)	0.91972	<0.0001
Hectáreas de cultivos agrícolas (HCA)	Ingreso de la propiedad al año (IPROA)	0.93763	<0.0001
	Gastos de producción (GAPRO)	0.94575	<0.0001
Uso de especies (USO)	Labores agrícolas (LA)	0.82800	<0.0001
Ingreso de la propiedad al año (IPROA)	Gastos de producción (GAPRO)	0.98412	<0.0001

1. Davis (1971).
2. Confiabilidad del 95% ($\alpha = 0.05$).

Este comportamiento trae como consecuencia, resultados inmediatos al incrementar sus ganancias, es decir, a mayor superficie destinada a monocultivos mayor ingreso de la propiedad por año (preferentemente agricultores con superficies cultivables grandes de riego), pese a los gastos de inversión. No obstante, los productores de temporal con parcelas pequeñas no ven estos resultados reflejados en su ingreso (más del 80 %). Sin embargo, los resultados mostraron que cuando la parcela esta diversificada (árboles y cultivos agrícolas), el valor de producción de árboles, genera un mayor ingreso para el productor.

Una observación importante es que cuando se incrementa la unidad familiar también se incrementa la superficie de hectáreas en sistemas agroforestales, preferentemente en las regiones: Huamantla-El Carmen Tequextitla, Chiahutempan-Vicente Guerrero y Yahuquemecan-Calpulalpan, conllevando a un incremento en el ingreso de la propiedad por año, mostrando que cuando se amplía el espectro de vegetación con potencial económico en las parcelas la cantidad de productos es mayor. También se ve reflejado en los usos ya que en las regiones Apizaco-Terrenate-Tlaxco, Chiahutempan-Vicente Guerrero y Yahuquemecan-Calpulalpan preferentemente, cuando existe variedad vegetal en la parcela, estos se incrementan. Esto es de suma importancia ya que con esto se corrobora que este tipo de sistemas son una alternativa viable para mejorar su economía

Por otra parte, cuando los gastos de producción se incrementan, el ingreso de la propiedad al año también lo hace, es decir, las ganancias son equiparables de lo que se invierte en las parcelas con lo que se gana, preferentemente las parcelas que están altamente tecnificadas (producción de durazno-maiz; región Huamantla- El Carmen Tequextitla) y con un manejo adecuado (fertilización, podas, injertos etc; región Chiahutempan-Vicente Guerrero) obtienen ganancias altas en comparación con las que no lo tienen, que en este trabajo resulto ser la mayoría (77.8 %).

No obstante, en algunos regiones (preferentemente en la región Chiahutempan-Vicente Guerrero) las prácticas agroforestales mostraron aspectos que indican que cuando se incrementa el número de especies (diversificación) en los sistemas

agrosilvícolas se incrementa la mano de obra, esto es obvio debido a que estos sistemas requieren de un mayor manejo (labores, etc) y los costos (fertilización, etc), los cuales son en algunos casos equiparables a los gastos (Región Huamantla- El Carmen Tequextitla).

6.4 Tablas de contingencia (Ji-cuadrada)

Las variables cualitativas empleadas en este análisis fueron: el grado de escolaridad (GE), la principal ocupación (PO), el grado de mecanización (MAPRO), las principales dificultades de los productores (PIDIFI), así como las propuestas de colocación de los árboles (PROPCOL).

Región 1. Huamantla- El Carmen Tequextitla

Las variables grado de escolaridad (GE) y principal ocupación (PO) mostraron independencia entre sí, por lo que no hubo evidencia para decir que la principal ocupación depende del grado de escolaridad. Es decir, en esta región la generalidad muestra que no hay relación entre la actividad (productor, obrero, profesionista o comerciante) económica, con su nivel educativo (comerciante y/o empresario puede tener nula o trunca educación). No obstante, la generalidad del nivel educativo es que el 60 % son productores y poseen una escolaridad trunca (nivel básico menor de 6 años) (Cuadro 14).

En lo que respecta a la variable principal ocupación (PO) y al grado de mecanización (MAPRO) resultaron con independencia entre sí. Por lo que no existe suficiente evidencia para decir que la principal ocupación determina el grado de mecanización que emplea el ejidatario. En esta relación se muestra que la mecanización (manual, mecanizada o combinada) no depende si se tiene como principal ocupación ser obrero, productor agrícola o comerciante. La mayor parte de productores (57 %) emplean un nivel de mecanización combinada ya que en el manejo de su parcela emplean tanto maquinaria mecanizada (50 %) como manual (50 %). En donde la manual es propia (100 %) y en la mecanizada solo el 10 % es propia, el resto (90 %) es rentada (Cuadro 14).

Cuadro 14. Tabla de contingencia ($\chi^2_{0.01}$)¹ de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales de la región Huamantla- El Carmen Tequextitla en el estado de Tlaxcala .

VARIABLE 1	VARIABLE 2	VALORES ²		CONCLUSIÓN
		χ^2_{cal}	$\chi^2_{0.01}$	
Grado de escolaridad (GE)	Ocupación principal (PO)	6.89	13.27	Independientes entre sí
Ocupación principal (PO)	Grado de mecanización (MAPRO)	1.59	13.27	Independientes entre sí
	Problemas principales (PIDIFI)	3.19	13.27	Independientes entre sí
	Propuestas d ecolocación (PROPCOL)	5.52	16.81	Independientes entre sí

1. Ji-cuadrada

2. Nivel de significancia del 1 %.

En las variables principal ocupación (PO) y principal dificultad de los productores (PIDIFI), el resultado fue que son independientes entre sí, y no existe evidencia para decir que la principal ocupación determina las principales dificultades a las que se enfrentan los ejidatarios. La mayor problemática a la que se enfrentan es el mercado (60 %), el crédito (30 %) y el económico (10 %) para todas las ocupaciones. Con respecto a la comercialización de sus productos agrícolas, éstos generalmente se dan a través de intermediarios que son los que obtienen las mejores ganancias de la producción ya que compran muy barato los productos agrícolas a pie de parcela y los venden hasta dos veces más del costo original.

En este estrato no existen canales de comercialización adecuados a sus necesidades, ya que no poseen los medios para vender sus productos directamente al consumidor (Cuadro 14).

En las variables principal ocupación (PO) y propuestas de colocación de los árboles (PROPCOL), se encontró que no existe suficiente evidencia en la relación entre la principal ocupación y las propuestas de colocación de las especies arbóreas en sus parcelas. Es decir, son independientes entre sí. Los resultados muestran que las propuestas son cuatro: árboles intercalados (20 %), barreras vivas (10 %), cortinas rompevientos (37.5 %) y árboles en linderos (32.5 %). La principal propuesta de colocación son las cortinas rompevientos ya que en esta región, una de las problemáticas de producción es el viento, debido a que genera erosión eólica y nula protección a sus cultivos en la mayor parte de las parcelas muestreadas (Cuadro 14).

Región 2. Apizaco- Terrenate – Tlaxco

En esta región el grado de escolaridad (GE) y la principal ocupación (PO), resultaron dependientes entre ellas. Por lo que hay evidencia para decir que la principal ocupación es dependiente del grado de escolaridad. Es decir, los resultados evidencian que cuando se tiene un nivel educativo mayor, la principal ocupación no es necesariamente la producción agrícola. En este estrato se encontró que existen profesionistas, comerciantes y empresarios que poseen otra actividad además de su ocupación como productores agrícolas. No obstante, el

mayor porcentaje son productores que poseen un nivel educativo nulo o trunco (45 % y 35 %, respectivamente) (Cuadro 15).

En lo que respecta a las variables principal ocupación (PO) y grado de mecanización (MAPRO) resultaron con independencia entre sí. Por lo que no existe suficiente evidencia para decir que la principal ocupación determina el grado de mecanización que emplea el ejidatario. En esta relación se muestra que la mecanización (manual, mecanizada o combinada) no depende si se tiene como principal ocupación obrero, productor agrícola o comerciante (Cuadro 15).

La mayor parte de productores (57.8 %) emplean un nivel de mecanización combinada ya que en el manejo de su parcela emplean tanto mecanizada (60 %) como manual (40 %). En donde la manual es propia (100%) y en la mecanizada solo el 25 % es propio, el resto la rentan (75 %) (Cuadro 15).

En las variables principal ocupación (PO) y principales dificultades de los productores (PIDIFI), el resultado fue que son independientes entre sí, y no existe evidencia para decir que la principal ocupación determina las principales dificultades a las que se enfrentan los ejidatarios. La mayor problemática a la que se enfrentan es el mercado (70 %) y el económico (30 %) para todas las ocupaciones. En este estrato no existen canales de comercialización adecuados a sus necesidades, ya que no poseen los medios para vender sus productos directamente al consumidor (Cuadro 15).

En las variables principal ocupación (PO) y propuestas de colocación de los árboles (PROPCOL), se encontró que no existe suficiente evidencia entre la principal ocupación y las propuestas de colocación de las especies arbóreas en sus parcelas. Es decir, son independientes entre sí. Los resultados muestran que las propuestas son tres: árboles intercalados (78.9 %), árboles en linderos (10.5 %) y barreras vivas (10.5 %). Las propuestas en este estrato están en función de la erosión ya que existe en mayor medida erosión hídrica debido a que la mayoría de las parcelas agrícolas están en pendiente (región con pendientes suaves y fuertes) (Cuadro 15).

Cuadro 15. Tabla de contingencia ($\chi^2_{0.01}$)¹ de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en la región Apizaco-Terreñate-Tlaxco en el estado de Tlaxcala.

VARIABLE 1		VALORES ²		CONCLUSIONES
		χ^2_{cal}	$\chi^2_{0.01}$	
Grado de escolaridad (GE)	Ocupación principal (PO)	24.98	13.27	No son independientes
	Grado de mecanización (MAPRO)	1.40	13.27	Independientes entre sí
Ocupación principal (PO)	Problemas principales (PIDIFI)	0.43	9.21	Independientes entre sí
	Propuestas de colocación (PROPCOL)	9.00	13.27	Independientes entre sí

1. Ji-cuadrada

2. Nivel de significancia del 1 %.

Región 3. Chiahutempan–Vicente Guerrero

En esta región fueron las variables grado de escolaridad (GE) y principal ocupación (PO) mostraron independencia entre si, por lo que no hubo evidencia para decir que la principal ocupación es dependiente del grado de escolaridad. Es decir, no hay relación cuando un productor, obrero, profesionista o comerciante no tiene un nivel educativo con su actividad (comerciante y/o empresario puede tener nula o trunca educación. El nivel educativo en este estrato es nula (26 %), trunca (49.2 %), básico (22.9 %) y otra (1.9 %). La principal ocupación es productor agrícola (85.9 %) (Cuadro 16).

Las variables principal ocupación (PO) y grado de mecanización (MAPRO), mostraron que existe dependencia entre ellas. Por lo que hay suficiente evidencia para decir que la principal ocupación es dependiente de la mecanización. En este estrato la mecanización resultó en mayor medida combinada (87.7 %). Siendo el 30 % mecanizada y el 80 % manual. Este comportamiento es debido a que en este estrato existe una mayor producción de hortalizas que requieren de manejo manual y solo en la preparación del terreno emplean maquinaria mecanizada. La dependencia va enfocada a que la principal ocupación es la producción agrícola (productores en un 80 %) (Cuadro 16).

En las variables principal ocupación (PO) y principales dificultades de los productores (PIDIFI), el resultado fue que son independientes entre sí, y no existe evidencia para decir que la principal ocupación determina las principales dificultades a las que se enfrentan los ejidatarios. La mayor problemática a la que se enfrentan es el mercado (87.6 %) y el crédito (18.1%) para todas las ocupaciones. Como en los demás estratos no existen canales de comercialización adecuados a sus necesidades, ya que no poseen los medios para vender sus productos directamente al consumidor. Además, debido a que no cuentan con suficientes créditos para la inversión en sus parcelas no pueden tener altos rendimientos. Cabe señalar que esta región cuenta con riego en la mayoría de sus parcelas por lo que poseen una amplia variedad de productos agrícolas (Cuadro 16).

Cuadro 16. Tabla de contingencia ($\chi^2_{0.01}$)¹ de los valores de las variables de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en la región Chiahutempan–Vicente Guerrero en el estado de Tlaxcala.

VARIABLE 1	VARIABLE 2	VALORES ²		CONCLUSIONES
		χ^2_{cal}	$\chi^2_{0.01}$	
Grado de escolaridad (GE)	Ocupación principal (PO)	4.40	13.27	Independientes entre sí
	Grado de mecanización (MAPRO)	14.50	13.27	No son independientes
Ocupación principal (PO)	Problemas principales (P'DIFI)	4.95	9.21	Independientes entre sí
	Propuestas de colocación (PROPCOL)	4.22	16.81	Independientes entre sí

1. Ji-cuadrada

2. Nivel de significancia del 1 %.

En las variables principal ocupación (PO) y propuestas de colocación de los árboles (PROPCOL), se encontró que no existe suficiente evidencia para decir que la principal ocupación determina las propuestas de colocación de las especies arbóreas en sus parcelas, es decir, son independientes entre sí. Los resultados muestran que los ejidatarios proponen cuatro formas de colocación arbórea: árboles intercalados (30.9 %), barreras vivas (14 %), cortinas rompevientos (46.4 %) y árboles en linderos en (8.4 %).

Estas propuestas muestran una amplia variedad de colocaciones en este estrato y están en función de los requerimientos de los productores que van desde establecer especies arbóreas de interés en la región como: árboles intercalados (*Persea* sp., *Quercus* sp. y *Juglans* sp.) y cortinas rompevientos (*Populus* sp.) debido a que desean proteger sus cultivos de flores y hortalizas (Cuadro 16).

Región 4. Yahuquemecan–Calpulalpan

Los resultados en esta región mostraron que las variables grado de escolaridad (GE) y principal ocupación (PO) mostraron independencia entre sí, por lo que no hubo evidencia para decir que la principal ocupación es dependiente del grado de escolaridad. Es decir, no hay relación cuando un productor, obrero, profesionista o comerciante no tiene un nivel educativo con su actividad (comerciante y/o empresario puede tener nula o trunca educación).

El nivel educativo como generalidad es: nulo (67 %) y como principal ocupación de los ejidatarios es la producción agrícola (productores). Esta región es la más apartada del la capital del estado y es la que se concentra la mayor cantidad de productores con un nivel educativo bajo. En lo que respecta a las variables principal ocupación (PO) y grado de mecanización (MAPRO) resultaron con independencia entre sí. Por lo que no existe suficiente evidencia para decir que la principal ocupación determina el grado de mecanización que emplea el ejidatario. En esta relación se muestra que la mecanización (manual, mecanizada o combinada) no depende si se tiene como principal ocupación obrero, productor agrícola o comerciante (Cuadro 17).

Cuadro 17. Tabla de contingencia ($\chi^2_{0.01}$)¹ de los valores de las variables de manejo y socioeconómicas de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en la región Yahuquemecan-Calpulalpan en el estado de Tlaxcala.

VARIABLE 1	VARIABLE 2	VALORES ²		CONCLUSIÓN
		χ^2_{cal}	$\chi^2_{0.01}$	
Grado de escolaridad (GE)	Ocupación principal (PO)			
	Grado de mecanización (MAPRO)	9.40	13.27	Independientes entre sí
	Ocupación principal (PO)	6.36	13.27	Independientes entre sí
Problemas principales (PIDIFI)	Problemas principales (PIDIFI)	3.88	9.21	Independientes entre sí
	Propuestas de colocación (PROPCOL)			
		3.3	16.81	Independientes entre sí

1. Ji-cuadrada

2. Nivel de significancia del 1 %.

La mayor parte de productores (67.9 %) emplean un nivel de mecanización combinada y maquinaria mecanizada (24.5 %). En donde el 69 % tiene maquinaria mecanizada propia y el 100% manual propia. Es importante señalar que en este estrato existen grandes superficies sembradas con cebada en las cuales emplean casi en su totalidad maquinaria mecanizada, desde la preparación del terreno hasta la cosecha (Cuadro 17).

En las variables principal ocupación (PO) y principales dificultades de los productores (PIDIFI), el resultado fue que son independientes entre sí, y no existe evidencia para decir que la principal ocupación determina las principales dificultades a las que se enfrentan los ejidatarios. La mayor problemática a la que se enfrentan es el mercado (86.7 %) y el económico (13.2 %) para todas las ocupaciones (Cuadro 17).

En esta región no existen canales de comercialización adecuados a sus necesidades para sus productos agrícolas. Un caso particular es la cebada ya que existe un solo comprador (empresa cervecera que ejerce monopolio) que son los que fijan el precio de la producción (Cuadro 17).

En las variables principal ocupación (PO) y propuestas de colocación de los árboles (PROPCOL), se encontró que no existe suficiente evidencia entre la principal ocupación y las propuestas de colocación de las especies arbóreas en sus parcelas. Es decir, son independientes entre sí. Los resultados muestran que las propuestas de colocación son cuatro: árboles intercalados (26.4 %), barreras vivas (15.0 %), árboles y arbustos en linderos (52.8 %) y huertos mixtos (5.6 %) (Cuadro 17).

En esta región existe en mayor medida erosión hídrica en las zonas cultivables, por lo que las propuestas se encaminan a controlarla, ya que la mayoría de las parcelas se encuentran en pendientes que van de suaves a fuertes (Cuadro 17).

6.4.1 Comparación entre variables de las cuatro regiones (Ji-cuadrada)

Con respecto al grado de dependencia entre las variables cualitativas, se observa de manera general (cuatro regiones) que no hay relación entre la actividad (productor, obrero, profesionista o comerciante) económica, con su nivel educativo (comerciante y/o empresario puede tener nula o trunca educación). Sin embargo, existen diferencias con respecto al porcentaje de productores con nivel educativo en las regiones. Así, se observa que en las regiones Huamantla-El Carmen Tequextitla y Chiahutempan-Vicente Guerrero, la generalidad son productores agrícolas (60 % y 85.9 %), que poseen una escolaridad trunca (nivel básico menor de 6 años). Mientras que en las regiones Apizaco-Terrenate-Tlaxco y Yahuquemecan-Calpulalpan, el mayor porcentaje son productores agrícolas que poseen un nivel educativo nulo (45 % y 67 %, respectivamente). Estas regiones son las más apartadas de los centros urbanos del estado y son las que concentran la mayor cantidad de productores con un nivel educativo bajo. Sin embargo, en cada región existen productores agrícolas, que además son profesionistas, comerciantes y empresarios que poseen otra actividad además de su ocupación como productores agrícolas, sin embargo es mínimo.

La mecanización (manual, mecanizada o combinada) no depende si se tiene como principal ocupación ser obrero, productor agrícola o comerciante. La mayor parte de productores en las cuatro regiones emplean un nivel de mecanización combinada (mecanizada 50 % y manual 50 %).

La mayor problemática a la que se enfrentan es el mercado, en primer lugar, y en segundo el crédito en todas las regiones. Evidenciando que la comercialización de sus productos agrícolas es el principal obstáculo que enfrentan. La comercialización, en las regiones Huamantla-El Carmen Tequextitla, Apizaco-Terrenate-Tlaxco y Yahuquemecan-Calpulalpan generalmente, se da a través de intermediarios que son los que obtienen las mejores ganancias de la producción, ya que compran muy barato los productos agrícolas a pie de parcela y los venden hasta dos veces más del

costo original. En el caso de la región Chiahutempan-Vicente Guerrero, que por su ubicación geográfica (esta cerca de las zonas urbanas) y producción hortícola, tiene la posibilidad de ofertar sus productos agrícolas, se enfrentan a otra problemática que es la fluctuación de los precios, así como la competencia con los grandes productores (diferente calidad y precio).

Las propuestas de colocación de los árboles en cada región varían, ya que dependen de las necesidades de cada región. Así, tenemos que en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla las cortinas rompevientos son propuestas en su mayoría, debido a que en esta región, una de las problemáticas de producción es el viento, debido a que genera erosión eólica y nula protección a sus cultivos en las parcelas. Para la región, Apizaco-Terrenate-Tlaxco la propuesta es principalmente los árboles en curvas de nivel y árboles intercalados, la propuesta está en función de la erosión, ya que existe en mayor medida erosión hídrica, debido a que la mayoría de las parcelas agrícolas están en pendiente (región con pendientes suaves y fuertes).

Para la región Chiahutempan-Vicente Guerrero, las propuestas son: árboles intercalados y cortinas rompevientos, en función de que los productores desean establecer especies arbóreas de interés en la región (aclimatadas en esa zona) como: *Persea* sp. (frutal), *Quercus* sp. (carbón) y *Juglans* sp. (madera y fruto) y cortinas rompevientos (*Populus* sp.) este último para proteger sus cultivos de flores y hortalizas.

A) Distribución de las prácticas agroforestales de las cuatro regiones

Las prácticas forestales encontradas en las cuatro regiones en los sistemas de producción agrícola de riego y temporal, se enmarcan en la categoría de sistemas agrosilvícolas de la clasificación de Young (1989). Estas prácticas se han venido empleando de manera tradicional, en los diferentes sistemas de producción agrícolas del estado de Tlaxcala.

Las prácticas agroforestales encontradas, así como la proporción dentro de cada región, se presentan a continuación (Cuadro 18):

1. Árboles intercalados en cultivos agrícolas
2. Árboles en linderos, barreras vivas y cortinas rompevientos
3. Árboles dispersos mezclados en cultivos agrícolas
4. Árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas
5. Árboles y arbustos en hileras en curvas de nivel

En las cuatro regiones se encontró la mayor parte de prácticas productivas antes mencionadas, pero en diferente proporción, mostrando, que la práctica que presenta los mayores porcentajes es árboles dispersos mezclados en cultivos agrícolas, en la mayoría de las regiones (Huamantla-El Carmen Tequextitla, Apizaco-Terrenate-Tlaxco y Yahuquemecan-Calpulalpan). No obstante, en la región Chiahutempan-Vicente Guerrero la práctica que tiene los valores porcentuales mayores se ubican en árboles intercalados en cultivos agrícolas.

Este comportamiento se debe fundamentalmente a que en las primeras regiones mencionadas (Apizaco-Terrenate-Tlaxco y Yahuquemecan-Calpulalpan) se encuentra la mayor porción de agricultura de temporal y a las condiciones climatológicas, lo cual limita el establecimiento de otras prácticas agroforestales.

Por otro lado, en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, presenta agricultura de riego altamente tecnificada solo en una porción (Altzayanca: cultivos de durazno; Huamantla: cultivos de hortalizas) la cual es mínima en comparación con la superficie que dedican a agricultura de temporal. Por tal motivo, en esta región la segunda práctica que presenta valores mayores es árboles intercalados en cultivos agrícolas. Esta práctica, como ya se mencionó, es la primera en la región Chiahutempan-Vicente Guerrero debido a que presenta la mayor porción de superficie con agricultura de riego del estado, de tal manera que los productores de

esta región pueden establecer en las parcelas tanto diferentes especies arbóreas como agrícolas (Cuadro 18).

Con respecto a las prácticas agroforestales: árboles en linderos, barreras vivas y cortinas rompevientos, se observan en todas las regiones estudiadas. No obstante, en la región Chiahutempan-Vicente Guerrero, aparece con más frecuencia los árboles en barreras vivas; en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, las cortinas rompevientos; en las regiones Apizaco-Terrenate-Tlaxco y Yahuquemecan-Calpulalpan, los árboles en linderos (Cuadro 18).

La práctica agroforestal árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas, aparece con mayor frecuencia en la región Yahuquemecan-Calpulalpan. En las regiones restantes (Huamantla-El Carmen Tequextitla, Apizaco-Terrenate-Tlaxco y Chiahutempan-Vicente Guerrero) se observan en baja frecuencia, fundamentalmente en la región Chiahutempan-Vicente Guerrero. En esta última región, la presencia de arbustivas es escasa en esta forma de colocación, debido a que, tradicionalmente, se emplean como barreras vivas puras (maguey, nopal, entre otras) (Cuadro 18).

Los árboles y arbustos en hileras en curvas de nivel, se encuentran con mayor frecuencia en las regiones Huamantla-El Carmen Tequextitla y Yahuquemecan-Calpulalpan principalmente, a causa de las condiciones topográficas locales, de fuerte pendiente. Sin embargo, en las regiones Apizaco-Terrenate-Tlaxco y Chiahutempan-Vicente Guerrero, también se observa esta práctica agroforestal pero con menor frecuencia. Pese a que en la primera existe (preferentemente, en el municipio Terrenate y una porción de Apizaco) una alta superficie con esta práctica (Cuadro 18).

Cuadro 18. Valores porcentuales de las prácticas agroforestales de las unidades de producción agrícola de riego y temporal presentan prácticas agroforestales en el estado de Tlaxcala.

Prácticas agroforestales	Región					Σ
	Huamantla-El Tequextitla	Carmen	Apizaco-Terrenate-Tlaxco	Chiahutempan-Vicente Guerrero	Yahuquemecan-Calpulalpan	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
Árboles intercalados en cultivos agrícolas	23		7	40	9	79
Árboles en linderos, barreras vivas y cortinas rompevientos	15		31	27	13	86
Árboles dispersos mezclados en cultivos agrícolas	41		48	20	40	149
Árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas	9		8	6	30	53
Árboles y arbustos en hileras en curvas de nivel	12		6	7	8	37
Total	100		100	100	100	400

B) Componentes de las prácticas agroforestales de las cuatro regiones

Los componentes arbóreos (maderables y frutales), arbustivos y agrícolas de las prácticas agroforestales de las regiones son en general, muy similares, preferentemente en tres de ellas (Huamantla-El Carmen Tequextitla, Apizaco-Terrenate-Tlaxco y Yahuquemecan-Calpulalpan). En la región Chiahutempan-Vicente Guerrero la diferencia fundamental radica en algunas especies arbóreas frutales y en el componente agrícola (Cuadro 19).

Las especies arbóreas maderables que se presentan de manera frecuente en las mayoría de regiones son: *Cupressus* sp., *Juniperus deppeana*, *Pinus teocote*, *Quercus laurina*, *Pinus montezumae*, *Buddleja cordata*, *Quercus* sp. y *Schinus molle*. Las que solo aparecen en dos regiones (Huamantla-El Carmen Tequextitla y Chiahutempan-Vicente Guerrero) son: *Eucalyptus globulus*, *Fraxinus udhei*, y en las regiones Huamantla-El Carmen Tequextitla y Yahuquemecan-Calpulalpan, es *Pinus cembroides* (Cuadro 19).

La descripción anterior, principalmente con respecto a las especies arbóreas maderables, muestra una reducida cantidad de especies, las cuales, son el resultado de una sucesión que ha cambiado junto con las condiciones físicas y sociales imperantes en las regiones de estudio.

Es decir, el clima y las presiones sociales han hecho que las áreas sean cada vez menos favorables para el desarrollo de otras especies de manera natural. Los factores físicos como: la naturaleza del suelo, la topografía, la cantidad de agua y principalmente la sobre-explotación de los recursos, han generado que se encuentre poca diversidad ecológica arbórea.

B) Componentes de las prácticas agroforestales de las cuatro regiones

Los componentes arbóreos (maderables y frutales), arbustivos y agrícolas de las prácticas agroforestales de las regiones son en general, muy similares, preferentemente en tres de ellas (Huamantla-El Carmen Tequextitla, Apizaco-Terrenate-Tlaxco y Yahuquemecan-Calpulalpan). En la región Chiahutempan-Vicente Guerrero la diferencia fundamental radica en algunas especies arbóreas frutales y en el componente agrícola (Cuadro 19).

Las especies arbóreas maderables que se presentan de manera frecuente en las mayoría de regiones son: *Cupressus* sp., *Juniperus deppeana*, *Pinus teocote*, *Quercus laurina*, *Pinus montezumae*, *Buddleja cordata*, *Quercus* sp. y *Schinus molle*. Las que solo aparecen en dos regiones (Huamantla-El Carmen Tequextitla y Chiahutempan-Vicente Guerrero) son: *Eucalyptus globulus*, *Fraxinus udhei*, y en las regiones Huamantla-El Carmen Tequextitla y Yahuquemecan-Calpulalpan, es *Pinus cembroides* (Cuadro 19).

La descripción anterior, principalmente con respecto a las especies arbóreas maderables, muestra una reducida cantidad de especies, las cuales, son el resultado de una sucesión que ha cambiado junto con las condiciones físicas y sociales imperantes en las regiones de estudio.

Es decir, el clima y las presiones sociales han hecho que las áreas sean cada vez menos favorables para el desarrollo de otras especies de manera natural. Los factores físicos como: la naturaleza del suelo, la topografía, la cantidad de agua y principalmente la sobre-explotación de los recursos, han generado que se encuentre poca diversidad ecológica arbórea.

Cuadro 19. Especies y valores porcentuales de los componentes arbóreo, arbustivo y agrícola de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales en el estado de Tlaxcala.

Regiones	Especies (%)			
	Arbóreas maderables	Arbóreas frutales	Arbustivas	Agrícolas
Huamantla-El Carmen Tequextitla	Cupressus sp. (50%), Pinus montezumae y Pinus teocote (10%), Buddleja cordata (10%), Quercus laurina (6%) Fraxinus udhei y Casuarina equisetifolia (5%), Pinus cembroides (5%), Eucalyptus globulus (5%), Schinus molle (3%), entre otros.	Prunus persica (70%), Prunus serotina (10%), Prunus sp. (4%), Crataegus pubescens (4%), Pyrus communis (4%), Pyrus malus (3%), entre otros	Agave atrovirens y Agave sp. (35%), Opuntia megacantha (10%), Prosopis juliflora (5%), Pachycereus marginatus (3%) y Dodonaea viscosa (3%) entre otros	Zea mays (40%), Solanum tuberosum (20%), Medicago sativa (15%), Triticum aestivum (10%), Phaseolus vulgaris (3%) entre otros
Apizaco-Terrenate-Tlaxco	Cupressus sp. (30%), Juniperus deppeana (18%), Pinus teocote (10%), Pinus montezumae (4%), Casuarina equisetifolia (4%), Quercus sp (3%), Pinus patula (3%), Buddleja cordata (3%), Schinus molle (3%), entre otros.	Prunus serotina (30%), Crataegus pubescens (25%), Pyrus communis (6%), Prunus persica (4%), Prunus sp (4%), Pyrus malus (3%) entre otros.	Agave atrovirens (25%), Agave angustifolia (16%), Opuntia sp (11%), Dodonaea viscosa (6%), Pachycereus marginatus (3%), Opuntia ficus-indica (3%), Prosopis juliflora (3%) entre otros.	Zea mays (70%), Solanum tuberosum (12%), Triticum aestivum (7%), Avena sativa (7%), Medicago sativa (6%), entre otros.

Cuadro 27. Continuación

Chiahutempan- Vicente Guerrero	<i>Juniperus deppeana</i> (30%), <i>Cupressus</i> sp (20%), <i>Quercus laurina</i> (10%), <i>Pinus teocote</i> (10%), <i>Quercus</i> sp (8%), <i>Fraxinus undhei</i> (4%); <i>Arbutus jalapensis</i> (3%), <i>Salix babilonica</i>. (3%), <i>Casuarina equisetifolia</i> (2%), <i>Populus tremula</i> (2%), <i>Schinus molle</i> (2%), <i>Buddleja cordata</i> (1%), entre otros.	<i>Persea</i> sp. (22%), <i>Prunus serotina</i> (18%), <i>Crataegus pubescens</i> (14%); <i>Casimiroa edulis</i> (12%), <i>Juglas regia</i> (10%), <i>Prunus persica</i> (5%), <i>Pyrus communis</i> (4%), <i>Pyrus malus</i> (4%) entre otros.	<i>Agave angustifolia</i> (10%), <i>Opuntia</i> sp. (12%), <i>Dodonaea viscosa</i> (10%), <i>Bidens aurea</i> (7%), <i>Pachycereus marginatus</i> (5%), <i>atrovirens</i> (3%) entre otros.	<i>Zea mays</i> (10%), <i>Physalis exocarpus</i> (9%), <i>Medicago sativa</i> (9%), <i>Coriandrum sativum</i> (8%), <i>Pisumsativum</i> (7%), <i>Chenopodium ambrosioides</i> (5%), <i>Lactuca sativa</i> (5%), <i>Mentha piperita</i> (4%), <i>Amaranthus hybridus</i> (4%), <i>Spinacea oleracea</i> (4%), <i>Beta vulgaris</i> (3%), <i>Brasica oleracea</i> var. <i>Italica</i> (3%), <i>Raphanus sativus</i> (3%), <i>Gypsophila paniculata</i> (2%), <i>Gladiolus communis</i> (2%), entre otros.
Yahuquemecan- Calpulalpan	<i>Juniperus deppeana</i> (35%), <i>Cupressus</i> sp (15%), <i>Pinus teocote</i> (13%), <i>Pinus cembroides</i> (11%), <i>Quercus</i> sp (9%), <i>Casuarina equisetifolia</i> (5%), <i>Eucalyptus</i> sp (3%), <i>Schinus molle</i> (3%), entre otros.	<i>Prunus serotina</i> (40%), <i>Crataegus pubescens</i> (13%), <i>Prunus</i> sp (10%), <i>Pyrus malus</i> (5%), <i>Pyrus communis</i> (4%), <i>Prunus persica</i> (3%) entre otros	<i>Opuntia</i> sp (20%), <i>Dodonaea viscosa</i> (20%), <i>Yucca</i> sp (15%), <i>Agave angustifolia</i> (13%), <i>Agave atrovirens</i> (10%), <i>Pachycereus marginatus</i> (7%), <i>Bidens aurea</i> (6%), <i>Prosopis</i> sp (5%) entre otros.	<i>Hordeum vulgare</i> (70%), <i>Triticum aestivum</i> (10%), <i>Zea mays</i> (8%), <i>Avena sativa</i> (5%), <i>Solanum tuberosum</i> (3 %), <i>Vicia faba</i> (3%) entre otros.

Las especies arbóreas frutales las más frecuentes en todas las regiones son: *Prunus persica*, *Prunus serotina*, *Crataegus pubescens*, *Pyrus communis*, *Pyrus malus*, *Prunus* sp. Sin embargo, en la región Chiahutempan-Vicente Guerrero, se encuentran más especies que en las demás regiones y son: *Persea* sp., *Casimiroa edulis* y *Juglans regia*, principalmente (Cuadro 19).

Con respecto, a la especies arbóreas frutales se observa también que existe una reducida cantidad de estas. Debido en primer lugar a que los productores no fomentan el desarrollo de especies locales, con potencial para sus propios fines (frutos, semillas madera, forraje, medicinal, carbón, entre otras) aprovechando que ya están adaptadas a sus características climáticas.

Una segunda razón es que con la presencia de árboles, en las parcelas, los productores mencionan que existe competencia excesiva por agua, luz y nutrientes entre los árboles y cultivos, razón por la cual no diversifican el componente arbóreo. Sin embargo, esta dinámica de pensamiento, muestra que falta información acerca del manejo de especies en colocaciones (técnicas agroforestales) adecuadas que eviten este tipo de problema.

De las especies arbustivas principales que se encontraron principalmente en la mayoría de las regiones son: *Agave atrovirens*, *Agave* sp., *Agave angustifolia*, *Opuntia megacantha*, *Opuntia* sp., *Opuntia ficus-indica*, *Dodonaea viscosa* y *Pachycereus marginatus*. Sin embargo, la que se presenta en tres regiones (Yahuquemecan-Calpulalpan, Apizaco-Terrenate-Tlaxco y Huamantla-El Carmen Tequextitla) es *Prosopis juliflora*. Y, en dos regiones *Bidens aurea* (Chiahutempan-Vicente Guerrero y Yahuquemecan-Calpulalpan) (Cuadro 19).

Las especies arbustivas locales que se encontraron más frecuentemente son el maguey, el nopal y el organillo. Sin embargo, el uso de estos ha disminuido de manera drástica en las regiones. De acuerdo a los resultados, solo se encuentran como barreras vivas (toleradas para servicio ambiental) en muy poca proporción.

Estas especies con usos tradicionales, representan para las regiones una alternativa viable para el control de la erosión y la obtención de otros productos (frutos, verdura, entre otras). Por lo que, el fomento para el establecimiento de estas en las parcelas es fundamental.

En el componente agrícola, la especie que más frecuentemente aparece en las cuatro regiones es *Zea mays*. Y las que aparecen en tres regiones: *Solanum tuberosum*, y *Triticum aestivum*; en dos regiones es: *Medicago sativa*. En la región Chiahutempan-Vicente Guerrero aparecen una gran variedad de especies como: *Physalis exocarpus*, *Coriandrum sativum*, *Pisum sativum*, entre otras. En la región Yahuquemecan-Calpulalpan se observa que la especie agrícola que más frecuente se encuentra en la parcelas, principalmente en las de temporal es *Hordeum vulgare* (Cuadro 19).

C) Estructura de las prácticas agrosilvícolas

1. Árboles intercalados en cultivos agrícolas

En la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, en la categoría árboles intercalados en cultivos agrícolas las especies arbóreas encontradas fueron preferentemente frutícolas como: durazno (60 %), ciruela (8 %), manzana (5 %) y otras especies con menos de 2 %, asociados a especies agrícolas como: *Zea mays* (40 %), *Triticum aestivum* (20 %), *Solanum tuberosum* (10 %), *Avena sativa* (5 %) entre otros con menos de 2 % (Figuras 7 y 8). Los frutales se encuentran en las parcelas agrícolas intercalados con los cultivos, dispuestos en líneas (menos de 100 m) con espaciamientos que van de 4 a 8 m.

Sin embargo, la densidad varía dependiendo de la superficie con cultivos agrícolas. Otras especies arbóreas que destacan son: *Cupressus* sp. (10 %) y *Pinus cembroides* (10 %) asociados con maíz, preferentemente.

No obstante, en esta región se encontró que las especies arbóreas, se encuentran en algunos casos asociadas con policultivos (maíz- frijol 30 %, maíz-calabaza 25 % y maíz-chilacayote 10 %) principalmente en los sistemas de producción agrícola de temporal (Figuras 9, 10 11 y 12). Por otro lado, en los sistemas de producción agrícola de riego, las especies arbóreas solo se encuentran asociadas a una sola especie de cultivo agrícola.

En la región Apizaco-Terrenate-Tlaxco, en la categoría árboles intercalados en cultivos agrícolas es común encontrar árboles de especies frutícolas (durazno 5 %, ciruela 10 %, pera 5%, y otros con menos de 2 %), asociados con cultivos anuales (*Zea mays* 80 %, *Triticum aestivum* 10 %, *Solanum tuberosum* 4 %, entre otros con menos del 3 %).



Figura 7. Sistema agrosilvícola en la categoría árboles intercalados con cultivos agrícolas: álamo-durazno-frijol en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, Tlaxcala.

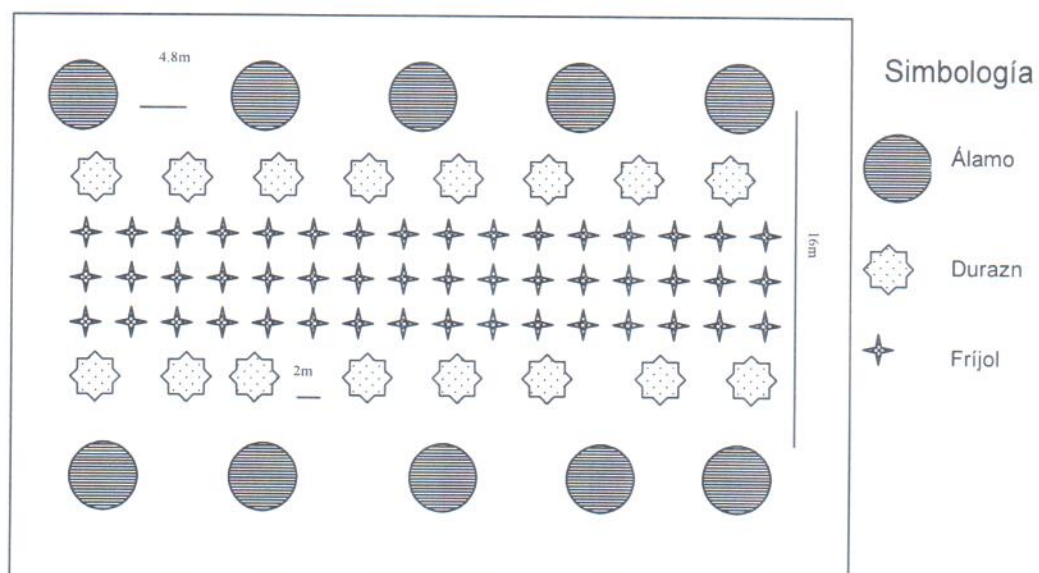


Figura 8. Representación del arreglo horizontal de la categoría árboles intercalados con cultivos agrícolas: álamo-durazno-frijol en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, Tlaxcala.



Figura 9. Sistema agrosilvícola en la categoría árboles intercalados con cultivos agrícolas: durazno-maíz-frijol ayocote en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, Tlaxcala.

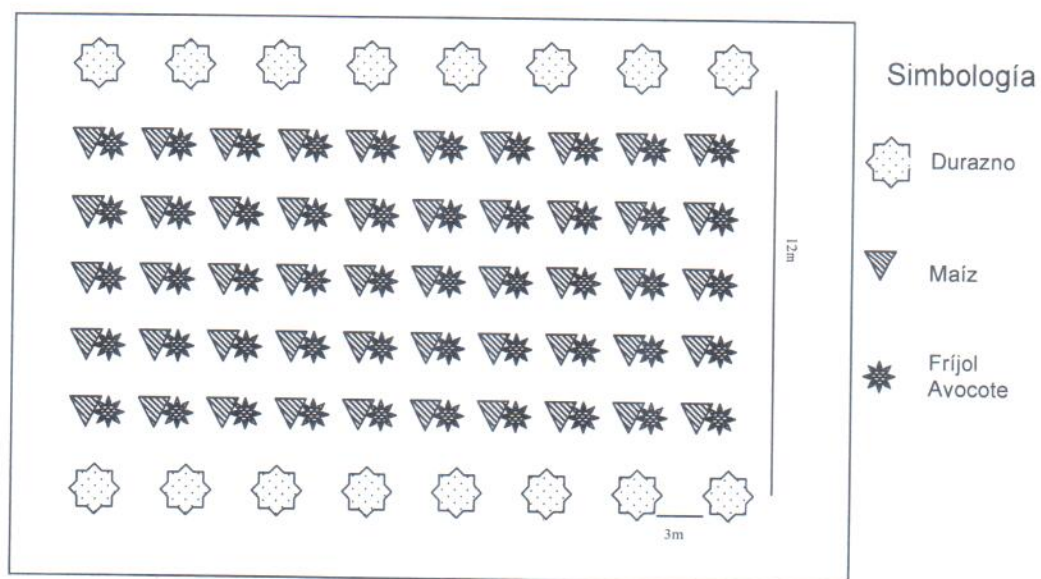


Figura 10. Representación del arreglo horizontal de la categoría árboles intercalados con cultivos agrícolas: durazno-maíz-frijol ayocote en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, Tlaxcala.



Figura 11. Sistema agrosilvícola en la categoría árboles intercalados con cultivos agrícolas en callejones: durazno-maíz en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, Tlaxcala.

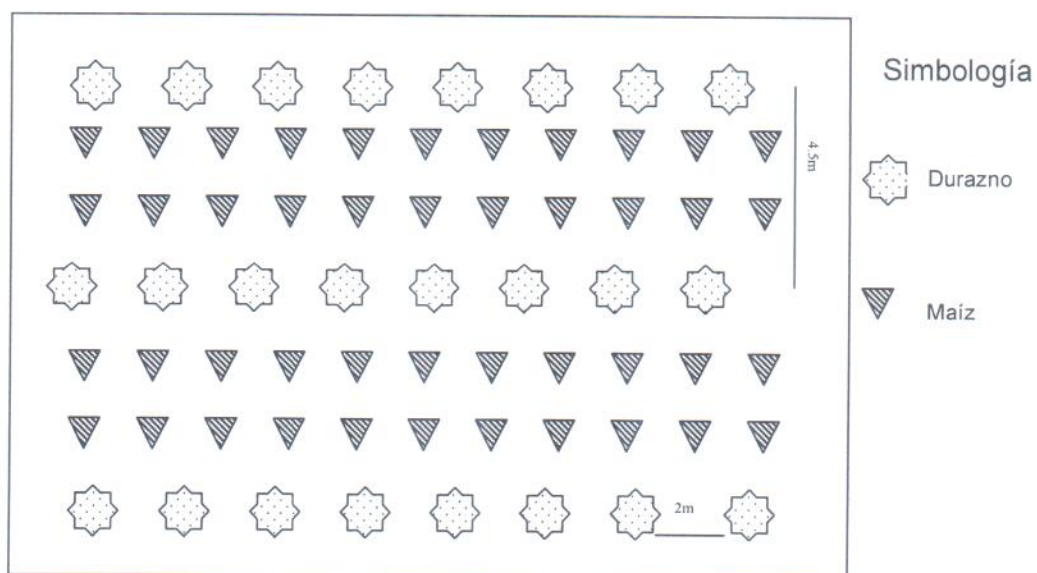


Figura 12. Representación del arreglo horizontal de la categoría árboles intercalados con cultivos agrícolas: durazno-maíz en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, Tlaxcala.

La disposición de los árboles en la parcela es la intercalación de especies sin un espaciamiento definido (va de 1.5 a 5 m) y con una densidad que puede variar entre parcela y parcela, dependiendo de la superficie sembrada con el cultivo agrícola.

En esta región se observó que los componentes arbóreos se encuentran mezclados. Es decir, en una misma línea de plantación se encuentran hasta cuatro especies de frutales (por ejemplo: durazno-pera-ciruela-capulín). Además, se encontró que las especies arbóreas, se encuentran asociadas con policultivos (maíz-calabaza 40 %, maíz-haba 5 %, maíz- frijol 5 %, maíz-chilacayote 2 %) los sistemas de producción agrícola de temporal. También, se observó la asociación de arbustivas (nopal tunero) con maíz, haba y papa (Figuras 13 y 14).

En el caso de la región Chiahutempan-Vicente Guerrero, en la categoría árboles intercalados en cultivos agrícolas está constituida preferentemente por especies frutícolas (*Persea* sp. 20 %, *Juglans regia* 16 %, pera 7 %, *Crataegus pubescens* 5 %, *Persea americana* 5 %, *Prunus* sp 5 %, *Pirus malus* 4 %, *Casimiroa edulis* 4 %, entre otros especies con menos del 2 %, asociados con cultivos agrícolas anuales y perennes como: maíz 20 %, tomate de cáscara 10 %, chicharo 5 %, epazote 3 %, entre otras con menos del 2 %.

Los frutales se encuentran intercalados con los cultivos en líneas que van de 100 a 150 m, la densidad es variable ya que depende del cultivo y de la superficie, que puede abarcar de 0.5 a 1 ha. Las especies arbóreas, se encuentran asociadas con policultivos (maíz-calabaza 31 %, maíz-haba 3 %, maíz- frijol 2 %, maíz-chilacayote 2 %) preferentemente en los sistemas de producción agrícola de temporal.

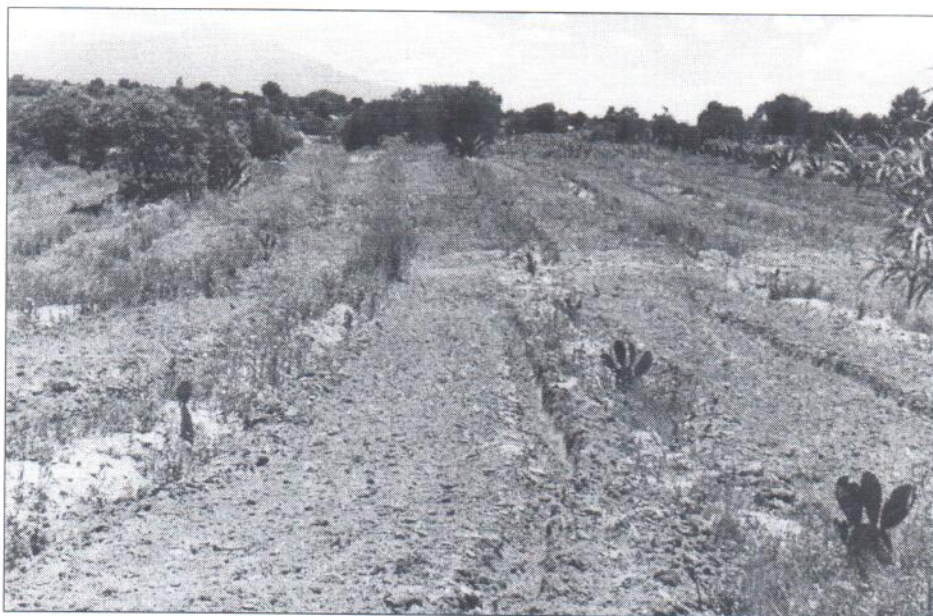


Figura 13. Sistema agrosilvícola en la categoría arbustos intercalados con cultivos agrícolas: nopal-maíz en la región Apizaco-Terrenate, Tlaxcala.

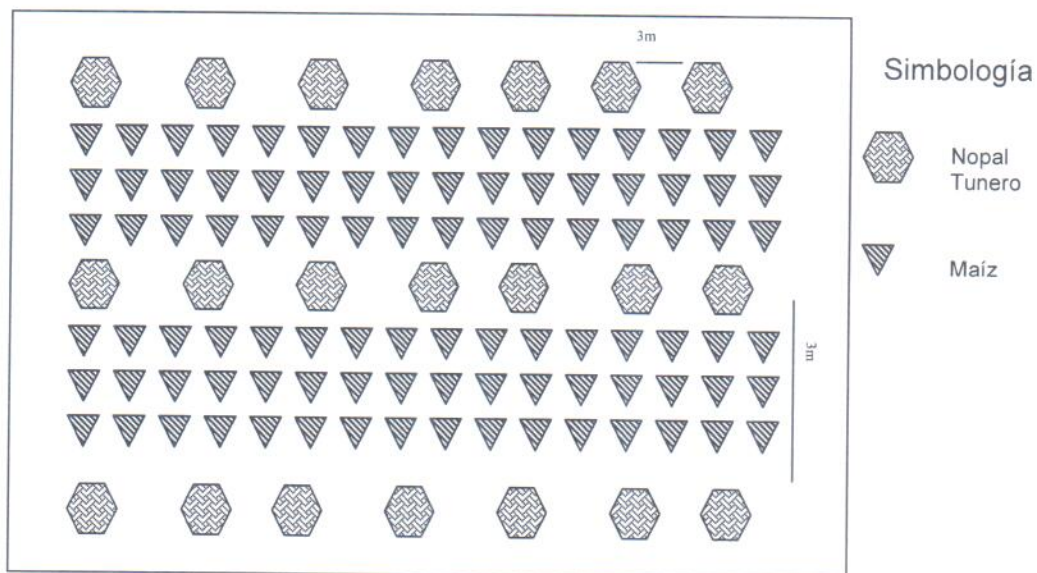


Figura 14. Representación del arreglo horizontal de la categoría arbustos intercalados con cultivos agrícolas: nopal-maíz en la región Apizaco-Terrenate, Tlaxcala.

En la región Yahuquemecan - Calpulalpan, es frecuente encontrar árboles frutales en la categoría árboles intercalados en cultivos agrícolas destacando especies arbóreas como: *Prunus persica* 9 %, *Pyrus malus* 8 %, *Prunus* sp. 5 %, *Pyrus pumila* 5 %, entre otras especies frutales. También, se encuentran, pinos como: *P. cembroides* 5 % y *P. teocote* 3 %, asociados con *Hordeum* sp. 70 %, *Avena sativa* 12 %, *Triticum aestivum* 10 %, *Zea mays* 10 % y *Solanum tuberosum* en 5 %, entre otras con menos el 2 %. Los árboles se encuentran plantados en líneas de menos de 100 m, intercalados con los cultivos.

En algunos casos en las líneas se pueden encontrar hasta cinco especies frutícolas y hasta 3 especies agrícolas. Es decir, en una línea entre árbol y árbol se encuentran sembrados cultivos agrícolas y en la superficie destinada al cultivo agrícola (melgas) se encuentra una asociación de varios cultivos agrícolas (por ejemplo: maíz-calabaza 22 %, maíz-haba 11 %, maíz-chilacayote 4 %, maíz- frijol 3 %, haba-avena-maíz 1 %, entre otros) en los sistemas de producción agrícola de temporal.

Comparación de la estructura de las prácticas agrosilvícolas de las regiones de la categoría: árboles intercalados en cultivos agrícolas.

En las regiones Huamantla-El Carmen Tequextitla, Apizaco-Terrenate-Tlaxco en la categoría árboles intercalados en cultivos agrícolas, las especies arbóreas encontradas fueron preferentemente frutícolas como: durazno, ciruela, manzana entre otras, asociadas con: *Zea mays* *Triticum aestivum*, *Solanum tuberosum*, *Avena sativa*. Otras especies arbóreas que destacan en esta región son: *Cupressus* sp. y *Pinus cembroides* asociados con maíz, preferentemente.

En la región Yahuquemecan-Calpulalpan, es frecuente encontrar las mismas especies de frutales, pero asociados con *Hordeum* sp. y *Avena sativa*. En el caso de la región Chiahutempan-Vicente Guerrero, esta categoría está constituida además de las especies frutícolas ya mencionadas, por: *Persea* sp., *Juglans regia*, *Crataegus*

pubescens, *Persea americana* y *Casimiroa edulis*. Asociadas con cultivos agrícolas anuales y perennes como: maíz, tomate de cáscara, chicharo, epazote, entre otras.

Los árboles frutales y los maderables se encuentran en las parcelas agrícolas intercalados con los cultivos, dispuestos en líneas, con espaciamientos que van de 4 a 8 m en la mayoría de regiones. Sin embargo, la densidad varía dependiendo de la superficie con cultivos agrícolas. En todas las regiones, las especies arbóreas, se encuentran en algunos casos asociadas con policultivos (maíz- frijol, maíz-calabaza, maíz-chilacayote y maíz ayocote, maíz-haba) principalmente en los sistemas de producción agrícola de temporal. En los sistemas de producción agrícola de riego en todas las regiones, las especies arbóreas solo se encuentran asociadas a una sola especie de cultivo agrícola.

La disposición de los árboles en la parcela es la intercalación de especies sin un espaciamiento definido y una densidad que puede variar entre parcela y parcela, dependiendo de la superficie sembrada con el cultivo agrícola. Una observación es que los componentes arbóreos se encuentran mezclados. Es decir, en una misma línea de plantación se encuentran hasta cuatro especies de frutales (preferentemente en la región Yahuquemecan–Calpulalpan).

En las regiones, también, se observó la asociación de arbustivas (nopal tunero) con maíz, haba y papa en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla y en la región Chiahutempan-Vicente Guerrero con especies hortícolas. En la región Yahuquemecan-Calpulalpan, es frecuente encontrar árboles frutales pero con características muy particulares, es decir, en una línea entre árbol y árbol se encuentran sembrados cultivos agrícolas y en la superficie destinada al cultivo agrícola (melgas) se encuentra una asociación de varios cultivos agrícolas, fundamentalmente en los sistemas de producción agrícola de temporal.

2. Árboles en linderos, barreras vivas y cortinas rompevientos

En la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, se encuentran árboles en los bordos constituyendo los linderos de los cultivos agrícolas de maíz, trigo, papa, frijol o haba y en algunos casos de frutales. Estas especies son en su mayoría toleradas tales como: *Cupressus* sp. (40 %), *Prunus serotina* (15 %), *Schinus molle* (13 %), *Crataegus pubescens* (11 %), *P. teocote* (10 %), *Casuarina equisetifolia* (9 %), *Buddleja cordata* (6%), *Quercus laurina* (3%) entre otras.

En esta región también se encontró la categoría cortinas rompevientos en un 18 %, y las especies arbóreas que principalmente la constituyen son: *Salix babilonica* (15 %), *Fraxinus udhei* (11 %), *Eucalyptus globulus* (10 %), *Ligustrum japonicum* (6 %), entre otras (Figuras 15 y 16). En lo que respecta a las barreras vivas, fundamentalmente se encontraron: nopal (*Opuntia* sp.), maguey (*Agave* sp.), mezquite (*Prosopis juliflora*) y, de manera pura, a maguey y nopal.

En la región Apizaco-Terrenate-Tlaxco, las especies de árboles en linderos fueron muy parecidas a la región Yahuquemecan-Calpulalpan, sin embargo, los porcentajes varían. Las especies son: *Cupressus* sp. (20 %), *Juniperus deppeana* (15 %), *Prunus serotina* (10 %), *Schinus molle* (7 %), *Crataegus pubescens* (7 %), *Casuarina equisetifolia* (6 %), *Fraxinus undhei* (4 %), *Buddleja cordata* (3 %), *Schinus molle* (3 %), entre otras.

Las barreras vivas fundamentalmente son: nopal (*Opuntia* sp.), maguey (*Agave* sp.), asociados con especies arbóreas como: *Cupressus* sp., y *Juniperus deppeana*, fundamentalmente. De manera pura, las barreras están formadas de maguey.



Figura 15. Sistema agrosilvícola en la categoría barreras vivas: ciprés-durazno en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, Tlaxcala.

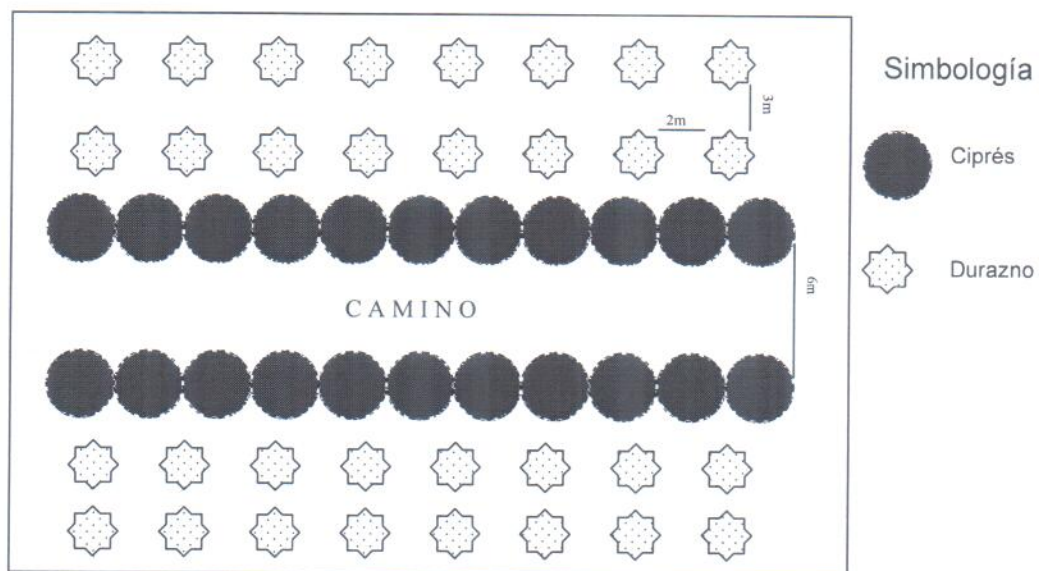


Figura 16. Representación del arreglo horizontal de la categoría barreras vivas: ciprés-durazno en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, Tlaxcala.

En la región Chiahutempan-Vicente Guerrero, las especies de árboles encontradas en linderos son: *Juniperus deppeana* (15 %), *Persea* sp. (10 %), *Fraxinus* sp. (9 %), *Schinus molle* (10 %), *Prunus serotina* (9 %), *Juglans regia* (8 %), *Crataegus pubescens* (7 %), *Casuarina equisetifolia* (6 %), *Salix babilonica* (4 %), *Buddleja cordata* (3 %), *Casimiroa edulis* (3 %), *Erythrina* sp., (2 %), *Populus* sp., (3 %), *Eucalyptus globulus* (2 %), entre otras.

En esta región las barreras vivas se encontraron de dos maneras, de manera pura (una sola especie arbustiva), y en asociación con árboles. De manera pura se encontró preferentemente: maguey, nopal y organillo. Cuando se encontró asociado, las especies fueron: *Juniperus deppeana*, *Salix babilonica* y *Fraxinus* sp. Los árboles en cortinas rompevientos principalmente son: *Salix babilonica* (46 %), *Fraxinus udhei* (40 %) y *Populus* sp. (14 %), entre otros.

En la región Yahuquemecan-Calpulalpan, los árboles encontrados en linderos son: *Juniperus deppeana* (20 %), *Cupressus* sp. (18 %), *Prunus serotina* (10 %), *P. teocote* (6 %), *Crataegus pubescens* (5 %), *Echinus molle* (4 %), *Olea* sp. (2 %) entre otras. Los árboles en barreras vivas encontrados en esta región son: *Junniperus depeanna* (60 %), *Cupressus* sp. (40 %), en asociación con *Opuntia* sp., *Dodonaea viscosa*, *Yucca* sp., *Agave angustifolia*, *Agave atrovirens*, *Bidens aurea* y *Prosopis* sp. No obstante, se encontraron barreras vivas formadas únicamente de maguey y nopal.

Comparación de la estructura de las prácticas agrosilvícolas de las regiones de la categoría: árboles en linderos, barreras vivas y cortinas rompevientos.

En las regiones Huamantla-El Carmen Tequextitla, Apizaco-Terrenate-Tlaxco y Yahuquemecan-Calpulalpan se encuentran árboles en los bordos constituyendo los linderos de los cultivos agrícolas de maíz, trigo, papa, frijol o haba y en algunos casos de frutales. Estas especies son en su mayoría toleradas tales como: *Cupressus* sp., *Juniperus deppeana*, *Schinus molle*, *Crataegus pubescens*, entre

otras. En la región Chiahutempan-Vicente Guerrero, las especies de árboles encontradas en linderos representan un potencial, las cuales son: *Persea* sp., *Juglans regia*, entre otras.

La categoría cortinas rompevientos abundan preferentemente en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla y Chiahutempan-Vicente Guerrero que principalmente la constituyen: *Salix babilonica*, *Fraxinus udhei*, *Populus* sp., *Eucalyptus globulus* entre otras. En lo que respecta a las barreras vivas, fundamentalmente se encontraron formadas en todas las regiones por nopal, maguey de manera pura. En la región Yahuquemecan-Calpulalpan, *Yucca* sp., se encuentra formando barreras vivas.

3. Árboles dispersos mezclados con cultivos agrícolas

En la región Huamantla-El Carmen Tequextitla en la categoría árboles dispersos mezclados con cultivos agrícolas, las especies arbóreas se encontraron distribuidas de manera irregular dentro de los cultivos agrícolas (maíz, papa, entre otros), y con diferentes especies en cada parcela, presentando una densidad variable. Las especies arbóreas con mayor frecuencia son: *Cupressus* sp. (20 %), *Quercus laurina* (10 %), *Prunus serotina* (10 %), *Crataegus pubescens* (8 %), *Schinus molle* (3 %) entre otras.

Para la región Apizaco-Terrenate-Tlaxco se encontró que la categoría árboles dispersos mezclados en cultivos agrícolas, las especies arbóreas con mayor frecuencia son: *Juniperus deppeana* (40 %), *Cupressus* sp. (20 %), *Prunus serotina* (14 %), *Crataegus pubescens* (8 %), *Casimiroa edulis* (5 %) entre otras.

En la región Chiahutempan-Vicente Guerrero en la categoría árboles dispersos mezclados con cultivos agrícolas, las principales especies arbóreas encontradas fueron: *Fraxinus udhei* (15 %), *Salix babilonica* (10 %), *Juniperus deppeana* (9 %), *Prunus serotina* (6 %), *Crataegus pubescens* (5 %), *Casimiroa edulis* (5 %), *Quercus laurina* (4 %) entre otras (Figuras 17 y 18).



Figura 17. Sistema agrosilvícola en la categoría árboles dispersos: cedro blanco-capulín-maguey pulquero-maíz en la región Chiautempan-Vicente guerrero, Tlaxcala.

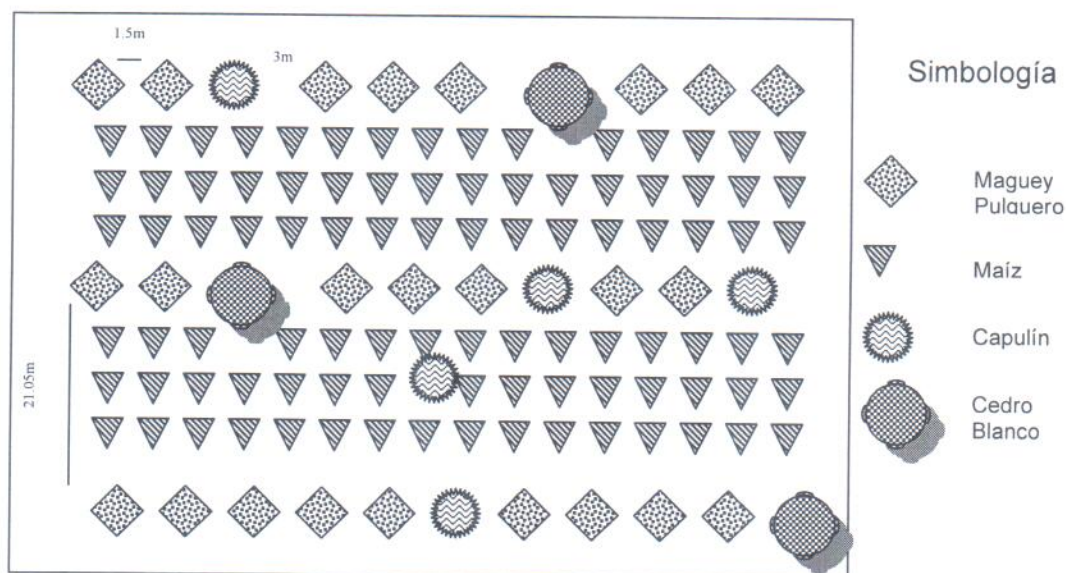


Figura 18. Representación del arreglo horizontal árboles dispersos: cedro blanco-capulín-maguey pulquero-maíz en la región Chiautempan-Vicente guerrero, Tlaxcala.

En la región Yahuquemecan-Calpulalpan se encontró que en la categoría árboles dispersos mezclados con cultivos agrícolas, árboles dispersos mezclados con cultivos agrícolas, las especies arbóreas que se encuentran con mayor frecuencia son: *Juniperus deppeana* (30 %), *Cupressus* sp. (20 %), *Prunus serotina* (13 %), *Crataegus pubescens* (11 %), *Buddleja cordata* (5 %), *Pinus teocote* (3 %), entre otros.

Comparación de la estructura de las prácticas agrosilvícolas de las regiones de la categoría: árboles dispersos mezclados con cultivos agrícolas.

En todas las regiones en esta categoría árboles dispersos mezclados con cultivos agrícolas, las especies arbóreas se encontraron distribuidas de manera irregular dentro de los cultivos agrícolas (maíz, papa, entre otros), y con diferentes especies en cada parcela, presentando una densidad variable. Destacando, *Juniperus deppeana*, *Cupressus* sp., *Prunus serotina*, *Crataegus pubescens*, *Casimiroa edulis*, *Fraxinus udhei*, entre otras.

4. Árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas

En la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, en la categoría árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas, las especies arbustivas más utilizadas son: *Agave atrovirens* y *Agave* sp, *Opuntia megacantha*, *Prosopis juliflora* y *Dodonaea viscosa*; asociadas con árboles como: *Cupressus* sp. *Pinus montezumae*, *P. teocote*, *Quercus laurina*, *Fraxinus udhei*, *Casuarina equisetifolia* y *Schinus molle*, entre otras y las especies frutales que destacan son: *Prunus serotina*, *Crataegus pubescens*. Las especies mencionadas anteriormente se encontraron asociadas con especies agrícolas como maíz, avena, trigo, frijol, entre otras.

En la región Apizaco-Terrenate-Tlaxco en la categoría árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas, las especies arbustivas más frecuentes son: *Agave angustifolia*, *Opuntia* sp, *Dodonaea viscosa*, *Pachycereus marginatus*, *Opuntia ficus-*

indica, asociadas con especies arbóreas como: *Prosopis juliflora*, *Cupressus* sp., *Juniperus deppeana*, *Casuarina equisetifolia*, *Quercus* sp., *Buddleja cordata*, *Schinus molle*. Las especies frutales que destacan son: *Prunus serotina*, *Crataegus pubescens*, *Casimiroa edulis*. Las especies mencionadas anteriormente se encontraron asociadas con especies agrícolas como maíz principalmente, avena, trigo, papa y haba, entre otras, entre otras.

En la región Chiahutempan-Vicente Guerrero en la categoría árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas, las especies arbustivas más importantes fueron: *Agave angustifolia*, *Opuntia* sp, *Dodonaea viscosa*, *Bidens aurea*, *Pachycereus marginatus*, *Agave atrovirens*, asociadas con *Juniperus deppeana*, *Cupressus* sp., *Quercus laurina*, *Fraxinus undhei*, *Arbutus jalapensis*, *Salix babilonica*, *Casuarina equisetifolia*, *Schinus molle*, *Buddleja cordata* y *Erythrina* sp. Entre las especies frutales destacaron: *Persea* sp., *Prunus serotina*, *Crataegus pubescens*, *Casimiroa edulis*, *Juglans regia*, *Prunus persica* y *Pyrus communis*. Las especies mencionadas anteriormente se encontraron asociadas con especies agrícolas como hortalizas, maíz, frijol, flores entre otras.

En la región Yahuquemecan-Calpulalpan en la categoría árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas, se encontró que las principales especies arbustivas son: *Opuntia* sp., *Yucca* sp., *Agave angustifolia*, *Agave atrovirens*, *Pachycereus marginatus*, *Bidens aurea*, *Prosopis* sp., asociadas con especies arbóreas como: *Juniperus deppeana*, *Cupressus* sp., *Pinus teocote*, *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus* sp., *Schinus molle*. Los frutales mas frecuentes fueron: *Prunus serotina*, *Crataegus pebesens*.

Las especies mencionadas anteriormente se encontraron asociadas con especies agrícolas como maíz cebada, avena, trigo, haba y papa, entre otras (Figuras 19, 20, 21, 22 23 y 24).



Figura 19. Sistema agrosilvícola en la categoría árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas: ciruela-pera-durazno-maguey pulquero-haba en la región Calpulalpan-Yahuquemecan, Tlaxcala.

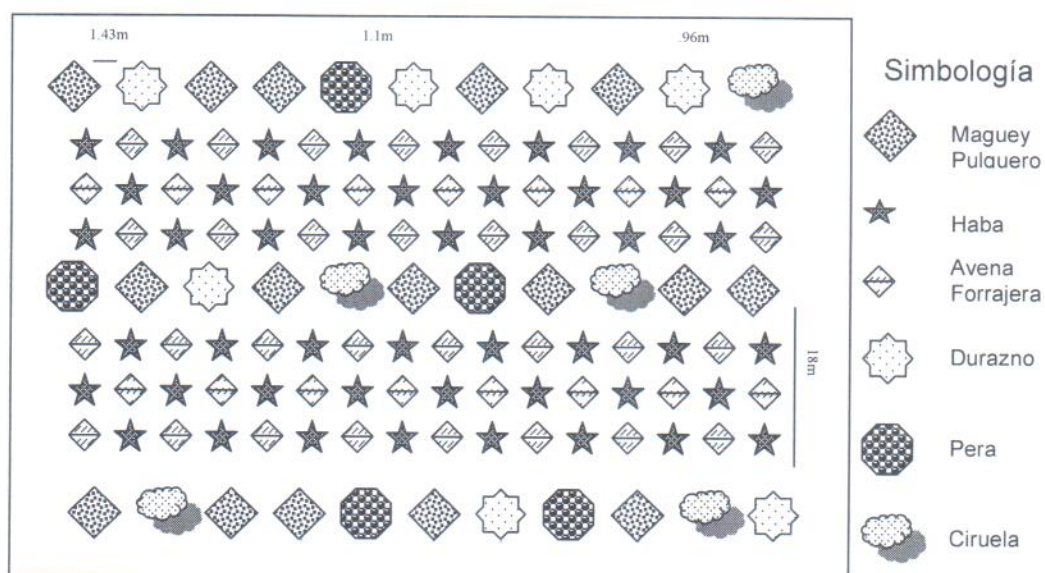


Figura 20. Representación del arreglo horizontal árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas: ciruela-pera-durazno-maguey pulquero-haba en la región Calpulalpan-Yahuquemecan, Tlaxcala.



Figura 21. Sistema agrosilvícola en la categoría árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas: ciruela-pera-durazno-maguey pulquero-haba en la región Calpulalpan-Yahuquemecan, Tlaxcala.

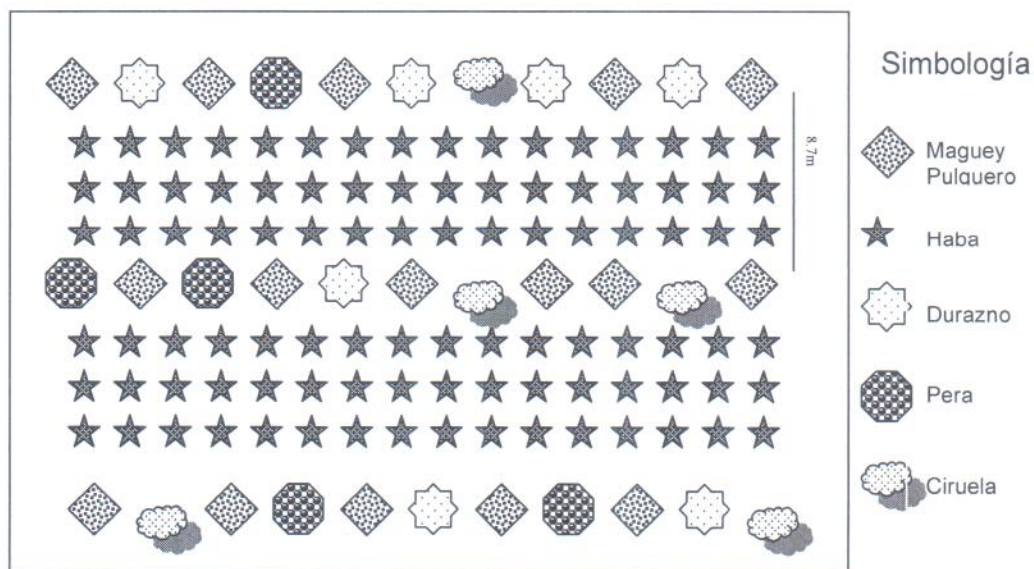


Figura 22. Representación del arreglo horizontal árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas: ciruela-pera-durazno-maguey pulquero-haba en la región Calpulalpan-Yahuquemecan, Tlaxcala.



Figura 23. Sistema agrosilvícola en la categoría árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas: cedro blanco-maguey pulquero-avena forrajera en la región Calpulalpan-Yahuquemecan, Tlaxcala.

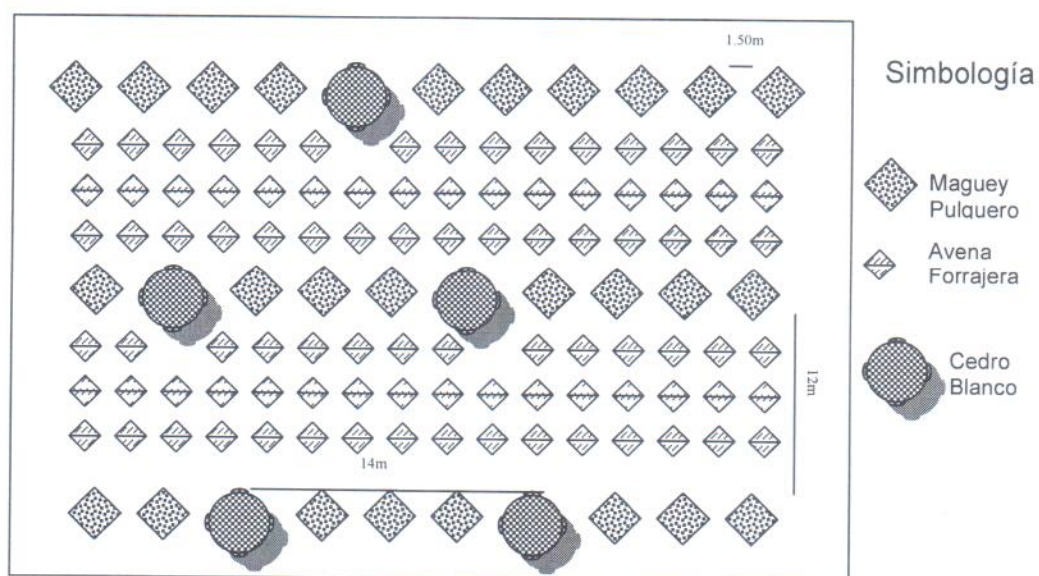


Figura 24. Representación del arreglo horizontal árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas: cedro blanco-maguey pulquero-avena forrajera en la región Calpulalpan-Yahuquemecan, Tlaxcala.

Comparación de la estructura de las prácticas agrosilvícolas de las regiones de la categoría: árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas.

En todas las regiones, en la categoría árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas, las especies arbustivas más utilizadas son: *Agave atrovirens* y *Agave* sp., *Opuntia* spp., *Pachycereus marginatus*, *Prosopis juliflora* y *Dodonaea viscosa*, entre otras; asociadas con árboles como: *Cupressus* sp. *Juniperus deppeana*, *Pinus montezumae*, *P. teocote*, *Quercus laurina*, *Fraxinus udhei*, *Casuarina equisetifolia*, *Schinus molle*, *Buddleja cordata*, entre otras y las especies frutales que destacan son: *Prunus serotina*, *Crataegus pubescens*, *Casimiroa edulis*, *Persea* sp., *Juglans regia*, entre otras. Las especies mencionadas anteriormente se encontraron asociadas con especies agrícolas como granos (maíz, avena, trigo, frijol, cebada entre otras) y hortícolas (lechuga, espinaca, entre otras).

5. Árboles y arbustos en hileras en curvas de nivel

En el componente arbóreo y arbustivo en la categoría árboles y arbustos en hileras en curvas de nivel, se encontró en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, destacan: *Cupressus* sp., *Casuarina equisetifolia*. Las especies frutales que destacan son: *Prunus persica*, *Prunus* sp., *Crataegus pubescens*, *Pyrus communis*. Entre las especies arbustivas, se encontraron principalmente: *Agave atrovirens* y *Agave* sp., así como *Prosopis juliflora*, *Pachycereus marginatus*, entre otras.

En la región Apizaco-Terrenate-Tlaxco, en la categoría árboles y arbustos en hileras en curvas de nivel, los componentes arbóreos que destacan son: *Cupressus* sp., *Juniperus deppeana*. Los frutales que destacan son: *Crataegus pubescens*, *Pyrus communis*, *Prunus persica*, *Prunus* sp. De las especies arbustivas, las más frecuentemente encontradas son: *Agave atrovirens*, *Agave angustifolia* y *Dodonaea viscosa*.

En la región Chiahutempan-Vicente Guerrero, en la categoría árboles y arbustos en hileras en curvas de nivel, las especies arbóreas que destacan son: *Juniperus*

depeana, *Cupressus* sp. Entre las especies frutales destacaron: *Crataegus pubescens*; *Juglans regia*, *Prunus persica*, *Pyrus communis*, *Pyrus malus*. De las arbustivas las principales son: *Agave angustifolia*, *Opuntia* sp., y *Dodonaea viscosa*.

En la región Yahuquemecan-Calpulalpan, en la categoría árboles y arbustos en hileras en curvas de nivel, las especies arbóreas más frecuentes son: *Juniperus deppeana*, *Cupressus* sp., *Pinus teocote*, *Pinus cembroides*. Dentro de las especies frutales: *Prunus serotina*, *Crataegus pubescens*, *Prunus* sp., *Pyrus malus* y *Prunus persica*. Dentro de las arbustivas destacan: *Yucca* sp., *Agave angustifolia* y *Agave atrovirens*.

Comparación de la estructura de las prácticas agrosilvícolas de las regiones de la categoría: árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas.

En el componente arbóreo y arbustivo en la categoría árboles y arbustos en hileras en curvas de nivel, se encontró en todas las regiones, destacan: *Cupressus* sp., *Juniperus deppeana*, *Pinus cembroides*, *Casuarina equisetifolia* entre otras. Las especies frutales que destacan son: *Prunus persica*, *Prunus* sp., *Crataegus pubescens*, *Pyrus communis*. *Prunus persica*, *Pyrus malus*, entre otras. Entre las especies arbustivas, se encontraron principalmente: *Agave* spp., así como *Prosopis juliflora*, *Pachycereus marginatus*, *Opuntia* spp., *Dodonaea viscosa*, *Yucca* sp., entre otras

Comparación general de la estructura de las prácticas agrosilvícolas.

La práctica, árboles intercalados en los cultivos agrícolas, fue la segunda en importancia en las regiones, en donde principalmente emplean especies frutícolas, asociados con cultivos tradicionales de zona templada (maíz, trigo, cebada papa entre otros). Esta práctica agroforestal, se observa con mayor frecuencia en la región Chiahutempan-Vicente Guerrero, y en una porción de la región Huamantla-El Carmen Tequextitla, en donde existen las condiciones de infraestructura de riego (sistemas de riego tecnificado) para llevar a cabo esta forma de establecimiento arbóreo. Que además, les genera beneficios económicos favorables en comparación, si nada más

tuviera exclusivamente, monocultivos. Lo cual, ya se evidencio en el presente trabajo. No obstante, en las regiones restantes (Apizaco-Terrenate-Tlaxco y Yahuquemecan-Calpulalpan), a pesar de las condiciones climatológicas, también se encuentran, pero en menor frecuencia, mostrando arreglos con características muy particulares, es decir, en una línea entre árbol y árbol se encuentran sembrados cultivos agrícolas y en la superficie destinada al cultivo (melgas) se encuentra una asociación de varios cultivos agrícolas. Los cuales les generan beneficios por la venta de los productos que obtienen (frutos, semillas).

De manera tradicional se encuentran las prácticas: árboles en linderos, barreras vivas y cortinas rompevientos. En las cuales se observa que se encuentran árboles en los bordos constituyendo los linderos de los cultivos agrícolas de maíz, trigo, papa, frijol, y en algunos casos de frutales como durazno (Huamantla-El Carmen Tequextitla). Estas especies son en su mayoría toleradas y fundamentalmente son maderables (*Cupressus* sp., *Juniperus deppeana*, *Schinus molle*, *Crataegus pubescens*, entre otros). Esta práctica, fundamentalmente cumple con un servicio ambiental, que se ha preservado, sin embargo, también se encontro con menor frecuencia en todas las regiones. Este servicio ambiental, se ve reflejado en el control de la erosión, y en la protección de los cultivos. No obstante, se evidencio que existe poca cubierta vegetal y que se requiere se establezca más este tipo de prácticas agroforestales en las parcelas. En la región de Huamantla-El Carmen Tequextitla, las cortinas rompevientos fungian tambien, como barreras vivas para la protección de árboles frutales. Por otro lado en la región Chiahutempan-Vicente Guerrero, las especies de árboles encontradas en los linderos representan un potencial económico importante para la región, las cuales son: *Persea* sp, *Juglans regia*, entre otras.

En todas las regiones la práctica agroforestal más frecuente es árboles dispersos con cultivos agrícolas, la cual se encontro constituida de especies distribuidas de manera irregular dentro de los cultivos agrícolas tradicionales de las regiones (maíz, cebada, trigo entre otras). Asociados con árboles, tanto maderables (*Cupressus* sp., *Juniperus deppeana*, *Schinus molle* entre otros) como frutales (*Crataegus pubescen*, *Casimiroa*

edulis, *Persea* sp, *Juglans regia* entre otros). Esta forma de arreglo arboreo mostró que se debe fundamentalmente a que solo los árboles cumplen con un servicio ambiental y no son empleados para la obtención de productos para obtener algún beneficio económico. La importancia de estos, ha tomado un carácter secundario, y marginal. Esta falta de integración del componente arboreo en la parcela, evidencia una carencia del manejo integral de la misma.

Por otra parte, en todas las regiones, la categoría árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas mostraron que las arbustivas más utilizadas son: *Agave atrovirens* y *Agave* sp, *Opuntia* spp., *Pachycereus marginatus*, entre otras; asociadas fundamentalmente árboles maderables como: *Cupressus* sp. *Juniperus deppeana*, *Pinus montezumae*, *P. teocote*, *Quercus laurina*, entre otras y de las especies frutales fundamentalmente con: *Prunus serotina*, *Crataegus pubescen*, *Casimiroa edulis*, entre otras. Las especies mencionadas se encontraron asociadas con especies agrícolas como granos (maíz, avena, trigo, frijol, cebada, entre otras) y hortícolas (lechuga, espinaca, entre otras). Esta práctica es de las menos encontradas, dado que pudiera esperarse una frecuencia mayor. Sin embargo, es una de las prácticas más tradicionales de las regiones. Esta baja frecuencia se ve reflejada en la poca cubierta vegetal que poseen las parcelas y que las hace vulnerables a las condiciones ambientales fundamentalmente en las regiones con fuertes vientos y pendientes pronunciadas (Huamantla-El Carmen Tequextitla, Apizaco-Terrenate-Tlaxco y Yahuquemecan-Calpulalpan). La sobre explotación de de arbustos, principalmente de maguey que más se encuentra asociado a las especies arbóreas ha conllevado a casi la pérdida del mismo.

El componente arbóreo y arbustivo en la categoría árboles y arbustos en hileras en curvas de nivel, se encontró en todas las regiones en las que destacan las especies arbóreas maderables como: *Cupressus* sp., *Juniperus deppeana*, *Pinus cembroides*, *Casuarina equisetifoli* entre otras. No obstante tambien se encuentran especies frutales como: *Prunus persica*, *Prunus* sp., *Crataegus pubescens*, *Prunus persica*, entre otras. Y de especies arbustivas, se encontraron principalmente: *Agave* spp., así como

Prosopis juliflora, *Opuntia* spp., *Dodonaea viscosa*, *Yucca* sp entre otras. Dadas las características topograficas del estado, son empleadas zonas con pendientes fuertes de vocación forestal para la agricultura de temporal. Sin embargo, esta categoría es poco frecuente en comparación a otras. Esta práctica, debería ser la mayor, ya que el empleo de especies arbóreas y arbustivas ayuda, fundamentalmente a controlar la erosión, por la cubierta vegetal que protege a las parcelas de los deslaves. La erosión que se forma en las áreas montañosas despojadas de cubierta vegetal, se produjo y aún se sigue produciendo por la gran cantidad de material flojo de origen volcánico, que se deslava y sedimenta al pie de las laderas y valles.

6.6 Limitaciones productivas

En función de la información recopilada en la encuesta aplicada a los productores ambos sistemas de producción agrícola, temporal y riego (Cuadro 5). La problemática en cada región, de manera general, se resume en el Cuadro 20.

Dentro de las problemáticas que enfrentan los productores en las prácticas agrícolas, se pueden diferenciar las que están influenciadas por las condiciones ambientales fluctuación en la lluvia, periodos de sequía, heladas, erosión, entre otras y por las económicas como el mercado, comercialización, entre otras.

Dentro de las ambientales, es notorio que existen prácticas que han contribuido para aminorar sus efectos en las parcelas en las cuatro regiones estudiadas, como es el caso de terraceo en parcelas con pendientes, el establecimiento de cobertura vegetal para el control de la erosión, entre otras. Sin embargo, éstas no han sido suficientemente aplicadas, por lo que se deben plantear otras posibles alternativas para contrarrestar los efectos ambientales.

Una de las principales dificultades que existen en las cuatro regiones es la agricultura de temporal, ya que restringe la producción agrícola de manera fundamental tanto en la diversificación como en el rendimiento. En el estado de Tlaxcala, la agricultura abarca el 59.3 % de la superficie total en dos modalidades: agricultura de temporal y riego; la primera ocupa la mayor área agrícola con 89 % de la superficie total; la segunda, la agricultura de riego, abarca 11 % restante (SAGARPA, 2005).

En las cuatro regiones estudiadas se observó una distribución parecida, ya que la mayor parte de sistemas de producción agrícola de temporal se presentaron en las regiones Huamantla-El Carmen Tequextitla Apizaco-Terrenate-Tlaxco y Yahuquemecan-Calpulalpan (70 %) y la mayor proporción de agricultura de riego se presentó en la región Chiahutempan-Vicente Guerrero (25 %).

Cuadro 20. Principales limitaciones de las unidades de producción agrícola de riego y temporal que presentan prácticas agroforestales, expuestas por los productores de las regiones estudiadas del estado de Tlaxcala.

Principales problemas	Especificación
El 70% de la agricultura es de subsistencia y temporal	La mayor parte de productores poseen parcelas sin riego y dependen de las lluvias
Pérdida de la fertilidad y capacidad productiva de los suelos	Lo cual se ha reflejado en el rendimiento del cultivo, preferentemente cuando estos se encuentran en pendientes y/o sin cubierta vegetal.
agrícolas por erosión	Falta de información sobre precios de mercado y conocimiento de ventanas de oportunidad. Así como a los altos costos de comercialización.
El mercado	Falta de disponibilidad de créditos para pequeños productores, ya que éstos no pueden dar suficientes garantías.
La obtención de créditos	Es mucho menor (son 5 a 8 veces más pequeñas) que las hectáreas en cultivos agrícolas (monocultivos).
Las hectáreas en sistemas agrosilvícolas	Es parcelada, en promedio menos de 10 ha y las que se emplean en sistemas agroforestales es mínima.
La tenencia o destino de la tierra	De 3 a 4 especies en promedio.
Poca diversidad ecológica	Sobre todo en las parcelas agrícolas de riego, exponiendo a los suelos a la erosión hídrica y eólica.
Poca cubierta vegetal	Fundamentalmente son dos: frutícola y maderable.
Los usos de las especies arbóreas	Poseen gran potencial de aprovechamiento económico.
No es utilizada la variedad de frutales	Generalmente no los emplean para tener algún beneficio económico y muchas veces ni para autoconsumo.
Aunque cuentan con varias especies arbóreas	Que obtienen son mínimos (2-4).
La cantidad de productos	La ganancia es mínima o nula, sobre todo en los sistemas de producción agrícola de temporal.
Los ingresos de la propiedad	

Otra problemática que manifiestan los productores es la pérdida de la fertilidad y de la capacidad productiva de los suelos agrícolas de temporal y riego, la cual se debe fundamentalmente a un deterioro generalizado de degradación ambiental en el estado debido a la deforestación y a las malas prácticas culturales (eliminación de bordos, cultivos en pendientes pronunciadas y de vocación forestal, entre otras. En las regiones en estudio existe erosión hídrica y eólica (Cuadro 21). En la región Huamantla- El Carmen Tequextitla, la erosión hídrica presenta tres categorías: ligera (72 %), moderada (18 %) y alta (10 %). Con valores promedio de 6.6, 11.9 y 230.5 $\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente. La erosión eólica presenta cuatro categorías: ligera (18 %), moderada (6.1 %), alta (69.3 %) y muy alta (6.1 %). Con valores promedio de 49.7, 8.7, 17.4 y 235.9 $\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente (Coordinación general de Ecología, 2004).

En la región Apizaco-Terrenate-Tlaxco, la erosión hídrica presenta cuatro categorías: ligera (54 %), moderada (6 %), alta (16 %) y muy alta (7.5 %). Con valores promedio de 4.9, 47.4, 196.6 y 833.1 $\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente. La erosión eólica presenta cuatro categorías: ligera (28 %), moderada (56 %), alta (8 %) y muy alta (6 %). Con valores promedio de 26.6, 62.1, 174 y 248.8 $\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente (Cuadro 21).

En la región Chiahutempan-Vicente Guerrero, la erosión hídrica presenta cuatro categorías: ligera (34%), moderada (44 %), alta (13 %) y muy alta (7.8 %). Con valores promedio de 4.9, 22.1, 132.5 y 245.6 $\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente. La erosión eólica presenta tres categorías: ligera (37 %). Moderada (40 %), alta (21 %). Con valores promedio de 49.7, 62.1 y 106 $\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente (Cuadro 21).

En la región, Yahuquemecan-Calpulalpan la erosión hídrica presenta cuatro categorías: ligera (50 %), moderada (4%), alta (25 %) y muy alta (7.5 %). Con valores promedio de 4.0, 44.4, 206.3 y 799.1 $\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente. La erosión eólica presenta cuatro categorías: ligera (20 %), moderada (60 %), alta (6 %) y muy alta (5 %). Con valores promedio de 22.6, 52.124 y 296.8 $\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente (Cuadro 21).

Cuadro 21. Valores promedio de erosión hídrica y eólica de los sistemas de producción agrícola de riego y temporal en el estado de Tlaxcala (Coordinación General de Ecología).

Región	Erosión (Promedio en ton·ha ⁻¹)									
	Hídrica					Eólica				
	Ligera	Moderada	Alta	Muy Alta		Ligera	Moderada	Alta	Muy Alta	
Huamantla-El Carmen Tequextitla	6.6	11.9	230.5	ND		8.7	17.4	49.7	235.9	
Apizaco-Terrenate-Tlaxco	4.9	47.4	196.6	833.1		26.6	62.1	174	428.8	
Chiahutempan-Vicente Guerrero	4.9	22.1	132.5	245.6		49.7	62.1	106	ND	
Yahuquemecan-Calpulalpan	4.0	44.6	206.3	799.1		22.6	52.	124	296.8	

ND: no existe erosión.

La dificultad económica, que los productores mencionan que es fundamental para ellos y que resultó repetitiva en las cuatro regiones de estudio, es el mercado en primer lugar y el crédito en segundo. La mayor preocupación de los productores, es que aunque tengan rendimientos altos, no siempre pueden comercializar sus productos debido a la falta de información sobre precios de mercado, ventanas de oportunidad y altos costos de comercialización, además de fluctuaciones de los precios sobre, todo, en las hortalizas. Aunado a que los créditos son difíciles de obtener, fundamentalmente para los pequeños propietarios, ya que no tienen posibilidad de obtenerlos por falta de garantías.

Los resultados en este trabajo mostraron que es casi nula, sobre todo para los agricultores de temporal y con parcelas pequeñas (menores a 5 ha). Mientras que para los agricultores con parcelas con riego, los créditos son en promedio mayores. No obstante, cuando logran obtenerlos, los intereses son elevados y no quieren arriesgar.

Las hectáreas en sistemas agrosilvícolas son pequeñas, en relación a las empleadas en monocultivos, sobre todo en los sistemas de producción agrícola de riego. Los productores mencionan que el problema radica en que no existen evidencias ni económica, ni tecnológicamente viables para poder establecer en la totalidad de sus parcelas árboles que les den algún beneficio, a excepción de los frutales en sistemas agrisilvícolas, por lo que solo emplean una parte pequeña de su unidad de producción con este tipo de sistemas, en donde los árboles son tolerados.

Otra problemática que mencionan los productores es la poca diversidad arbórea que ellos pueden establecer en sus parcelas, debido primordialmente a la falta de asistencia técnica en el manejo para establecer especies arbóreas nativas y exóticas, que les puedan dar un uso múltiple (para proteger sus suelos y mejorar la fertilidad, para obtener frutos que puedan comercializar, para que brinden fijación de N y protejan a sus cultivos del viento, entre otros).

En lo que respecta a la falta de cubierta vegetal es más evidente en los sistemas de producción agrícola de riego, los productores mencionan que se debe a que están más tecnificados y la presencia de árboles, herbácea o arbustiva, dificulta las maniobras de la maquinaria, y resta espacio para el monocultivo.

En lo que respecta a los usos que se les da a las especies arbóreas, éstos se encuentran restringidos, ya que en la mayoría de los estratos estudiados las especies que no son frutícolas no son empleadas para obtener algún beneficio económico, son utilizadas para servicio ambiental, fundamentalmente como linderos, cercas vivas, entre otras. En el trabajo se evidenció que todavía un porcentaje pequeño de productores obtiene leña de las especies arbóreas presentes en las parcelas en las cuatro regiones (3.4 %) y la emplea como ornamental (1.3 %).

Sin embargo, existen especies maderables y frutales, preferentemente, con potencial económico que en la actualidad no son empleadas. Los productores mencionan que sus especies pueden ser altamente explotadas en su beneficio en arreglos agroforestales. Siempre y cuando exista asistencia técnica de cómo manejarlas y de cómo propagarlas. Las especies que a ellos les interesan son: aguacate con siete variedades, nogal castilla, olivo, tejocote, capulín, zapote blanco, pino piñonero y variedades de durazno, entre otras.

:

VII. PROPUESTAS AGROFORESTALES

El análisis estructural y funcional de las prácticas agroforestales tradicionales que prevalecen en los sistemas de producción agrícola de temporal y riego en las cuatro regiones estudiadas, muestran carencias que pueden ser mejoradas. Algunas prácticas, sugieren que su manejo no ha sido el mejor, lo cual ha conllevado a impactos en los recursos naturales. Estas prácticas deben reorientarse en relación al manejo y aprovechamiento de los recursos locales, preferentemente los arbóreos. No obstante, existen técnicas productivas con potencial, las cuales son el fundamento para mejorar sus sistemas de producción.

En el estado de Tlaxcala las posibilidades de uso agrícola son considerables pues en más de la mitad de su superficie total, es posible implantar actividades agrícolas mejoradas como la agrosilvicultura. Sin embargo, las condiciones topográficas y edafológicas dan lugar a diferentes grados de aptitud o tecnología agroforestal.

A continuación, se describen recomendaciones para mejorar los sistemas de producción encontrados de manera general desde varios enfoques; la del productor y de experiencia técnica de otros estudios en zonas templadas (Cavazos, 1997; Montaña y Monroy, 2000).

Especies

Las propuestas en todas las regiones para mejorar las prácticas de producción agroforestal, la diversificación de especies arbóreas fue la más sugerida, sobre todo, aquellas especies arbóreas de uso múltiple. Las especies de árboles propuestas son de tipo frutícola principalmente en las regiones: Huamantla-El Carmen Tequextitla, y Chiahutempan-Vicente Guerrero (Cuadros 22 y 23). Para las regiones Apizaco-Terrenate-Tlaxco y Yahuquemecan-Calpulalpan, las especies de árboles propuestas en su mayoría fueron de tipo maderable (Cuadros 24 y 25). También fueron propuestas algunas especies arbustivas y agrícolas en todas las regiones.

Cuadro 22. Propuestas de componentes arbóreos, arbustivos y agrícolas planteados por los productores de la región Huamantla-El Carmen Tequextitla para el diseño de sistemas agroforestales.

Maderables	Frutales	Arbustivos	Cultivos agrícolas
Encino rojo (conservación de suelo)	Durazno	Maguey pulquero	Maíz de grano
Pino de navidad (ornamental)	Manzana	Maguey blanco	Maíz forrajero
Eucalipto (cortina rompevientos)	Chabacano	Mezquite	Avena forrajera
Ciprés (cortina rompevientos)	Capulín	Nopal tunero, verdura	Triticale
Alamo	Ciruela		Trigo de grano (duro)
	Pera		Papa
			Frijol
			Alfalfa
			Hortalizas: lechuga, brócoli, entre otras

Cuadro 23. Propuestas de componentes arbóreos y agrícolas planteados por los productores de la región Chiahutempan–Vicente Guerrero para el diseño de sistemas agroforestales.

Maderables	Frutales	Arbustivas	Cultivos agrícolas
Encino rojo	Aguacate criollo	Maguey pulquero	Avena forrajera
Encino	Aguacate Hass	Nopal verdura	Amaranto
Pino piñonero	Nogal castilla	Zarzamora	Tomate cascara
Pino de navidad	Limón		Jitomate
Colorín	Tejocote		Chicharo
Fresno	Zapote blanco		Quelite
Álamo	Durazno		Col o repollo
Eucalipto	Manzana		Espinaca
Ciprés	Pera		Brocoli
	Ciruella		Rabano
	Capulín		calabacita
			Gladiola
			Girasol
			Clavel
			Dalia
			Nube

Cuadro 24. Propuestas de componentes arbóreos, arbustivos y agrícolas planteados por los productores de la región Apizaco-Terrenate-Tlaxco, para el diseño de sistemas agroforestales.

Maderables	Frutales	Arbustivas	Cultivos agrícolas
Pino piñonero	Pera	Maguey pulquero	Avena forrajera
Colorín	Durazno	Nopal verdura	Trigo de grano (duro)
Ciprés	Ciruela	Nopal tunero	Trigo de grano (dulce)
Sabino	Tejocote		Centeno grano
Cedro blanco			Veza de invierno
			Frijol
			Alfalfa
			Hortalizas (col, lechuga, entre otras)

Cuadro 25. Propuestas de componentes arbóreos y agrícolas planteados por los productores de la región Yahuquemecan-Calpulalpan, para el diseño de sistemas agroforestales.

Maderables	Frutales	Arbustivas	Cultivos agrícolas
Encino	Manzana criolla	Maguey pulquero	Trigo grano (dulce)
Sabino	Tejocote	Yuca	Cebada
Pino piñonero	Durazno	Nopal tunero	Veza de invierno
Eucalipto	Capulín		Avena
Olivo			Amaranto
Colorín			Alfalfa
			Haba
			Hortalizas: brócoli, col, entre otras.

Prácticas productivas

Las propuestas de especies están enfocadas a emplear de preferencia nativas. Por otra parte, en lo referente a la colocación de las especies en sus parcelas, las que predominaron, en la región Huamantla-El Carmen Tequextitla fueron dos: cortinas rompevientos y árboles en linderos. En Apizaco-Terrenate-Tlaxco: árboles intercalados en los cultivos y árboles en linderos. En la región Chiahutempan-Vicente Guerrero: árboles intercalados con cultivos agrícolas, cortinas rompevientos y árboles en linderos. En la región Yahuquemecan-Calpulalpan: árboles intercalados con cultivos agrícolas y árboles y arbustos en sus linderos.

En todas las regiones, es factible realizar sistemas silvoagrícolas, sin embargo, por su extensión y porque constituye una de las zonas fundamentales de la agricultura mecanizada de riego, las regiones Huamantla-El Carmen Tequextitla y Chiahutempan-Vicente Guerrero, muestran mayores ventajas con respecto a las otras (Apizaco-Terrenate-Tlaxco y Yahuquemecan-Calpulalpan). No obstante, también es factible la actividad agrícola de temporal continua, con labranza de tracción animal en todas las regiones.

Todas las regiones presentan características importantes de tomar en cuenta ya que la mayoría se presentan baja precipitación (sistemas de producción agrícola de temporal). No obstante, la región Huamantla-El Carmen Tequextitla se encuentra hacia la parte menos húmeda del estado, esto es, hacia la región noreste que ocupa la porción del sotavento de la sierra, al norte de Huamantla y cerro San Gabriel. Esto genera la llegada de fuertes vientos, que trae como consecuencia erosión, el establecimiento de cultivos agrícolas, se ve limitado por la falta de protección contra el viento y contra heladas.

Por lo expuesto, se requiere de especies forestales formen cortinas rompevientos para detener estas ráfagas y propiciar precipitación para crear mejores condiciones y llevar a cabo una mejor agricultura de temporal.

La adopción de tecnologías lineales cortinas rompevientos, cercas viva, entre otras, es una opción general para las regiones, tanto en los sistemas de producción agrícola de temporal, como en los de riego; se pueden emplear hileras simples o múltiples y combinaciones de hileras en diferente dirección, según la topografía del terreno, tomando en cuenta la dirección del viento (Cuadro 26).

El establecimiento de especies leñosas intercaladas con frutales (árboles en linderos) que sean de interés para el campesino, puede crear un microclima adecuado. Además, se pueden considerar especies protectoras del suelo e incorporadoras de nutrimentos para mejorar la fertilidad de los mismos (Cuadro 26).

Otra tecnología agroforestal que puede contribuir son: los árboles frutícolas en asociación con cultivos agrícolas anuales o perennes (intercalados y/o en callejones), ya que pueden proveer sombra; los árboles contribuirán al mantenimiento del nivel de materia orgánica del suelo, dado que la hojarasca actúa como capa protectora. Dentro de los efectos de los árboles en este tipo de asociaciones es la modificación del microclima, situación fundamental en esta región con precipitación media anual menor a 700 mm (Cuadro 26).

Las alternativas de componentes vegetales, en las regiones se encaminan a emplear componentes florísticos locales. Algunos de éstos se han empleado de manera tradicional, sin embargo, existen otras especies que no han sido aprovechadas, ya que estas ofrecen bondades como servicio ambiental, por su adaptación a las condiciones climáticas y que pueden tener un potencial económico. Principalmente, entre las especies maderables: encino, pino piñonero, pino de navidad en las frutales el durazno, pera, variedades de capulín para comercializar su semilla. En arbustivas: el huizache, maguey pulquero y el nopal tunero /verdura, entre otras. Actualmente su uso se ha enfocado primordialmente a la conservación del suelo, sin embargo, el aprovechamiento se puede reorientar a otros objetivos, sin dejar de tomar en cuenta su función ecológica que ha venido desempeñando en el sistema.

Los componentes florísticos arbóreos y arbustivos que presentan potencial para su utilización en las distintas prácticas productivas en diferentes tecnologías agroforestales (Preising y Espinoza, 1998; Montaña y Monroy, 2000) en barreras vivas, cultivos mixtos, cultivos en callejones, cortinas rompevientos barreras vivas, árboles en linderos entre otras.

Destacan las siguientes para la región Huamantla-El Carmen Tequextitla: *Cupressus* sp., *Buddleja cordata*, *Quercus* spp., *Fraxinus udhei*, *Pinus cembroides*, *Eucalyptus globulus*, *Schinus molle*, *Prunus persica* var. oro, *Prunus serotina*, *Crataegus pubescens*, *Pyrus communis*, *Pyrus malus*, *Agave* spp., *Opuntia* spp., *Prosopis* spp., *Pachycereus marginatus*.

Para la región Apizaco-Terrenate-Tlaxco: *Cupressus* spp, *Juniperus deppeana*, *Pinus cembroides*, *Quercus* spp., *Buddleja cordata*, *Schinus molle*, *Erythrina* spp., *Prunus serotina*, *Crataegus pubescens*, *Prunus persica*, *Prunus* spp., *Agave* spp., *Opuntia* spp., *Pachycereus marginatus*, *Prosopis* spp.

Para la región Chiahutempan-Vicente Guerrero: *Juniperus deppeana*, *Cupressus* spp., *Quercus laurina*, *Fraxinus undhei*, *Arbutus jalapensis*, *Salix babilonica*, *Populus tremula*, *Schinus molle*, *Buddleja cordata*, *Persea* spp., *Prunus serotina*, *Crataegus pubescens*, *Casimiroa edulis*, *Juglans regia*, *Prunus persica*, *Pyrus communis*, *Pyrus malus*.

Para la región Yahuquemecan-Calpulalpan: *Juniperus deppeana*, *Cupressus* spp., *Pinus cembroides*, *Quercus* spp., *Schinus molle*, *Prunus serotina*, *Crataegus pubescens*, *Prunus* spp. *Pyrus malus*, *Pyrus communis*, *Prunus persica*, *Opuntia* spp., *Dodonaea viscosa*, *Yucca* sp., *Agave angustifolia*, *Agave atrovirens*, *Pachycereus marginatus* y *Prosopis* spp.

Cuadro 26. Propuestas generales para mejorar las prácticas productivas y el manejo de recursos naturales en las regiones del estado de Tlaxcala.

Categorías productivas	Estrategias	Adopción de tecnologías agroforestales alternas
Agrícola de temporal	-Problemas de erosión -Suelos degradados -Protección de cultivos contra vientos y heladas -Cantidad y diversidad de especies arbóreas	-Terraceo, zanjas, y bordos -Interpolar los cultivos con árboles y -Arbustos que fijen N con raíces profundas -Rotación de cultivos y árboles -Uso de cobertura de hojarasca en el suelo - Incorporación de abonos verdes -Franjas de árboles en curvas de nivel -Parcelas de árboles o bosquetes -Cortinas rompevientos y barreras vivas en hileras simples o múltiples -Frutales en cultivos anuales y perennes, intercalados y /o en callejones -Componentes, arbóreos leguminosos dispersos en la parcela
Agrícola de riego	-Protección de cultivos contra vientos y heladas -Cantidad y diversidad de especies arbóreas	-Rotación de cultivos y árboles -Cortinas rompevientos y barreras vivas en hileras simples o múltiples - Implementación de especies nativas frutales o maderables en las parcelas -Establecimiento de componentes leguminoso de cobertura
Frutales con cultivos agrícolas	-Cantidad y diversidad de especies arbóreas	--Implementación de especies nativas frutales en las parcelas -Cultivos en callejones o intercalados, plantación en bordos en linderos para la conservación del suelo
Especies maderables con cultivos agrícolas	Cantidad y diversidad de especies arbóreas	-Implementación de especies nativas maderables en las parcelas en linderos, barreras vivas, bordos, - Reforestación especies fijadores de N, establecimiento en parcelas como barreras vivas, en linderos y o bordos.

VIII. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES GENERALES

- En las regiones de estudio se observa que el tamaño de la unidad familiar y el de la unidad de producción que predomina esta en el rango de 7.71- 10.28 y 7.45-11.71 ha, La superficie dedicada a las prácticas agroforestales (hectáreas) es mínima, si la comparamos con la superficie empleada para cultivos agrícolas (monocultivos). La diferencia va desde cinco veces más grande, hasta casi diez veces más de superficie, con cultivos agrícolas. En los sistemas de producción agrícola (riego y temporal) con prácticas agroforestales, mostraron poca diversidad vegetal.
- La gran mayoría de productores agrícolas no concluyo un nivel básico de primaria (menos de 6 años), sobre todo en las regiones, Huamantla-ElCarmen Tequextitla y Chiahutempan-Vicente Guerrero. Por otro lado, las regiones en donde los productores mostraron no poseer ningún nivel básico de primaria son Apizaco-Terrenate-Tlaxco y Yahuquemecan-Calpulalpan. En todas las regiones los productores se dedican a trabajar exclusivamente en sus parcelas y no obtienen otro ingreso, más que la venta de sus productos agrícolas. El tipo de tenencia o destino de la tierra en las cuatro regiones es parcelado.
- Los árboles dispersos mezclados con cultivos agrícolas, es la práctica más común encontrada en la mayoría de las regiones (Huamantla-El Carmen Tequextitla, Yahuquemecan-Calpulalpan y Apizaco-Terrenate-Tlaxco). El uso que le dan a las especies arbóreas, varía entre los estratos, es decir en las regiones Huamantla-El Carmen Tequextitla y Chiahutempan-Vicente Guerrero, predomina el uso frutícola; en las regiones Apizaco-Terrenate-Tlaxco y Yahuquemecan-Calpulalpan predomina el uso maderable. La cantidad de productos que obtienen ya que son tres en las regiones

Huamantla-El Carmen Tequextitla y Apizaco-Terrenate-Tlaxco. En la región Chiahutempan–Vicente Guerrero son cuatro y en Yahuquemecan-Calpulalpan solo dos. Con respecto, al manejo de los sistemas de producción de manera general, se encontró que la mecanización que emplean en sus parcelas, es combinada (50 % manual y 50 % mecánica) en las cuatro regiones.

- La principal dificultad que los productores mencionan en las cuatro regiones, es el mercado. La obtención de créditos es nula, sobre todo para los agricultores con parcelas de temporal, en comparación con los agricultores con parcelas con riego. El valor de la producción arbórea en las cuatro regiones cambia. Sin embargo, tenemos que en tres de ellas el valor de la producción arbórea es superior a la agrícola (especies frutales, principalmente), mostrando que cuando existen árboles (diversificación arbórea) en las parcelas el valor de la producción se incrementa. Por otro lado, los ingresos de la propiedad por año en las cuatro regiones, exhiben que la ganancia es mínima, en comparación con la inversión.

CONCLUSIONES DE LA ASOCIACIÓN DE VARIABLES

- En la interacción de las variables se tiene que los componentes básicos en las cuatro regiones de estudio, se encuentran regidos por las variables: tamaño de la unidad familiar, tamaño de la unidad de producción, hectáreas de cultivos agrícolas, valor de producción del cultivo, valor de la producción de árboles, hectáreas en sistemas agrosilvícolas, ingreso de la propiedad por año. El uso de especies, cantidad de productos, propuestas de especies arbóreas, especies en los sistemas agrosilvícolas, jornales, gastos de producción, labores agrícolas.
- Dentro de las variables que se encuentran de manera constante, en las cuatro regiones son: tamaño de la unidad familiar, hectáreas de cultivos agrícolas, valor de la producción de árboles e ingreso de la propiedad por año. De manera general se observa que cuando la unidad de producción se

incrementa, también crece el tamaño de las hectáreas en cultivos agrícolas (monocultivos). Los resultados mostraron que cuando la parcela está diversificada (árboles y cultivos agrícolas), el valor de producción de árboles, genera un mayor ingreso para el productor. Cuando se incrementa la unidad familiar, se incrementa la superficie de hectáreas en sistemas agroforestales, conllevando a un incremento en el ingreso de la propiedad por año,

- Por otra parte, cuando los gastos de producción se incrementan, el ingreso de la propiedad al año también lo hace, en algunas regiones las prácticas agroforestales mostraron aspectos que indican que cuando se incrementa el número de especies (diversificación) en los sistemas agrosilvícolas se incrementa la mano de obra, labores, los costos, entre otras, los cuales son en algunos casos equiparables a los gastos.

CONCLUSIONES DE LA DEPENDENCIA ENTRE VARIABLES

- Con respecto al grado de dependencia entre las variables cualitativas, se observa de manera general (cuatro regiones) que no hay relación entre la actividad (productor, obrero, profesionalista o comerciante) económica, con su nivel educativo (comerciante y/o empresario puede tener nula o trunca educación). Sin embargo, existen diferencias con respecto al porcentaje de productores con nivel educativo en las regiones.
- La mecanización (manual, mecanizada o combinada) no depende si se tiene como principal ocupación ser obrero, productor agrícola o comerciante. La mayor problemática a la que se enfrentan es el mercado, en primer lugar, y en segundo el crédito en todas las regiones. Evidenciando que la comercialización de sus productos agrícolas es el principal obstáculo que enfrentan.

- Las propuestas de colocación de los árboles en cada región varían, ya que dependen de las necesidades de cada región, fundamentalmente desde el punto de vista climático. Además, desean establecer especies arbóreas interés para la región, ya aclimatadas a esa zona.

CONCLUSIONES DE LA DESCRIPCIÓN DE LAS PRÁCTICAS AGROFORESTALES

- En función de los componentes florísticos encontrados en las cuatro regiones en los sistemas de producción agrícola de riego y temporal, las prácticas agroforestales se enmarcan en las agrosilvícolas.
- Se encontró que la practica agroforestal que predominó en las cuatro regiones fue árboles dispersos mezclados en cultivos agrícolas, y en menor grado árboles en cultivos agrícolas (intercalados), árboles y arbustos en hileras en curvas a nivel, árboles y arbustos mezclados con cultivos agrícolas, cortinas rompevientos, árboles en linderos y barreras vivas.
- Las especies que sobresalieron arbóreas, arbustivas y agrícolas son de manera general: Las especies arbóreas maderables que se presentan de manera frecuente en las mayoría de regiones son: *Cupressus* sp., *Juniperus deppeana*, *Pinus teocote*, *Quercus laurina*, *Pinus montezumae*, *Buddleja cordata*, *Quercus* sp. y *Schinus molle*, *Eucalyptus globulus*, *Fraxinus udhei*, *Pinus cembroides*.
- Las especies arbóreas frutales las más frecuentes en todas las regiones son: *Prunus persica*, *Prunus serotina*, *Crataegus pubescens*, *Pyrus communis*, *Pyrus malus*, *Prunus* sp., *Persea* sp., *Casimiroa edulis* y *Juglans regia*, principalmente.

- De las especies arbustivas principales que se encontraron principalmente en la mayoría de las regiones son: *Agave atrovirens*, *Agave* sp., *Agave angustifolia*, *Opuntia megacantha*, *Opuntia* sp., *Opuntia ficus-indica*, *Dodonaea viscosa* y *Pachycereus marginatus*, *Prosopis juliflora*, *Bidens aurea*.
- De las especies agrícolas *Zea mays*, *Solanum tuberosum*, *Medicago sativa*, *Triticum aestivum*, *Phaseolus vulgaris*, *Physalis exocarpo*, *Medicago sativus*, *Pisumsativum*, *Chenopodium ambrosoides*, *Lactuca sativa*, *Mentha piperita*, *Amaranthus hidridus*, *Spinacea oleracea*, *Beta vulgaris*, *Brasica oleracea* var. *Italica*, *Raphanus sativus*, *Gypsophila paniculata*, *Gladiolus communis*, *Hordeum vulgare*, principalmente.

IX. RECOMENDACIONES

- El presente trabajo es un antecedente para la caracterización de los sistemas agrosilvícolas presentes en los sistemas de producción agrícola de temporal y riego del estado de Tlaxcala. Sin embargo, es necesario reconocer que, para aplicar con éxito las propuestas agroforestales, se requiere que se realicen caracterizaciones a nivel local, finca, o predial de acuerdo con su aptitud y zonas de conflicto.
- Así mismo, se deberá establecer un sistema de manejo, con la combinación de prácticas de conservación, acordes al principal uso del suelo. En donde, cada parcela sea ubicada, es decir, zonificada agroforestalmente.
- En la mayoría de las regiones estudiadas, no existen programas gubernamentales de incentivos dirigidos a los campesinos para establecer sistemas agrosilvícolas. Los fondos son enviados para mitigar los efectos de deterioro ambiental en programas como: reforestación, oportunidades, entre otros. No obstante las limitaciones, la gestión de estos programas y su respectiva canalización deberán reorientarse para mejorar las prácticas productivas existentes.
- La adoptabilidad de tecnologías alternativas de bajos costos y múltiples beneficios debe partir de los recursos disponibles de la región, y con esto responder al contexto socioeconómico y ecológico local.

X. LITERATURA CITADA

- Altieri, M.A. y Liebman, M. 1986. Insect, weed, and plant disease management in multiple cropping systems. En: Multiple cropping systems. C. Francois. Detroit. pp: 163-218.
- Ballesteros, P. W. 2002. La agroforestería como alternativa para el desarrollo sostenible en Rosamorada, Nayarit, Tesis M. C. Agroforestería para el desarrollo sostenible, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México. 187 p.
- Beer, J. y Somarraba, E. 1984. Investigación de técnicas agroforestales. Actas del curso efectuado en el Estado de Tabasco, Campeche y Quintana Roo. México. pp. 14-67
- Budowski, G. 1980. Compilación de las ventajas y desventajas de los sistemas agroforestales en comparación con los monocultivos, CATEI, Turrialba, Costa Rica. Mimeg. 26 p
- Budowski, G. 1987. Living fence in tropical America, a widespread agroforestry practice. In: H.L. Gholz (Ed). Agroforestry: realities, possibilities and potentials. Martinus Nijhoff publishers and ICRAF. 31-45 p. Dordrecht, the Netherlands. pp.169-178.
- Castillo, M. L. E. 2000. Muestreo de poblaciones. México, Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología. pp 1-60.
- CATIE. 1986. Sistemas Agroforestales. Principios y Aplicaciones en los Trópicos. San José, Costa Rica. 818p.
- Cavazos, D. R. 1997. Uso múltiple de los agostaderos en el norte de México, Ciencia Forestal en México. 22 (81): 3-26.
- Cristerna, C. J.A. 2004. Estudio ginecológico de manglar en la Laguna Chiahutengo municipio de Florencio Villareal, Guerrero. México. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales. DICIFO. UACH. Chapingo. México. 168.
- CGET.2004. Sistema de Información Geográfica (GIS). Coordinación General de Ecología del estado de Tlaxcala. Tlaxcala.
- Combe, J., y Budowski, G. 1979. Clasificación de las técnicas agroforestales. In: Taller de sistemas agroforestales en América Latina. Turrialba, CR. pp. 17-48.
- Conway, G. 1986. Ecosystem Analysis. Imperial College Center for Environmental Technology Serie E 1. University of London. Sp.

- Cook, G.A. 1997. Control e la erosión en Tlaxcala. In: Silvia. M (Ed). Antología de Tlaxcala. Instituto Nacional de Antropología e Historia, Gob. del Estado de Tlaxcala, Tlaxcala. 6:89-109.
- Dansereau, P. 1957. Biogeography: an ecological perspectiva. Ronald. New Cork. 394.
- Davis, J. C. 1970. Information Container in Sediment Size Analysis, Mathematical Geology, 2: 105-112.
- Fair, P. K. R. 1996. Agroforestería. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo. México, 540 p.
- FAO. 2001. Conferencia electrónica de la FAO sobre agroforestería para la producción animal en Latinoamérica.. Septiembre de 2001. On line: <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/Agrofor1.htm>. Octubre de 2004
- Fareli, A. y Altieri, A. 2000. Sistemas agroforestales. On.line: <http://www.ciedperu.org/bae/b57.htm>. Mayo de 2005.
- Granados S., D; Tapía, V. R. 1990. Comunidades vegetales. Serie agronomía No. 19. Universidad Autónoma Chapingo. 235 p.
- Huxley, P.A (Ed.) 1983. The tree crop interface. In: Methodology for the Exploration and asesment of multipurpose trees. Section four, part 4D. 1-39 p. ICRAF, Commonwealth Forestry Institute and the Board of Science and Technology for International Development (BOSTID).
- INEGI. 2000. Estadísticas del medio ambiente. Tlaxcala, México.
- INEGI. 2003. Estadísticas del medio ambiente. Tlaxcala, México.
- Nair, P.K.R 1985. Clasification of agroforestry systems. Agroforestry Systems.3: 07-128. Martinus Nijhoff publishers. The Netherlands.
- International Center For Research In Agroforestry (ICRAF). 1983. Redifing Agrforestry- an opening P Andoras box. Agroforestry Today. 9:1-5.
- Lohr, L. S. 2000. Muestreo diseño y análisis. México, Thomson ed. Sampling Densing and análisis, Duxbury Press. Pp 93-116.
- Mac Dicken, K. y Vergara, N. 1990. Agroforestry, classification and management. John Wiley & SONS. New York. 382 p.
- Monroy, R y Salazar M. E. 1993. Análisis del uso múltiple espacio- temporal de los agroecosistemas morelenses del Valle. Resumen. XII Congreso Mexicano de Botanica, Merida. Yucatán.pp 178.
- Montagnini, F. 1992. Sistemas agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos. 2 ed. Organización para el estudio tropical. 622p.

- Nair, P. K. 1993. An introduction of agroforestry. Kluwer Academic Publishers & International Centre for Research
- Niembro, R. A. 1986. Árboles y arbustos útiles de México. LIMUSA. Universidad Nacional Autónoma de México. D.F.
- Preisig, A. y Espinoza, H. 1998. Sistemas agroforestales para el manejo de cuencas en zonas ándinas semiáridas. Agroforestería de las Américas. Vol. 5. 20 p.
- Raintree, J. B. 2000. D & D User manual: An introduction to agroforestry Diagnosis and Desing In: agroforesteria para el ecodesarrollo, IX Curso Internacional de Entrenamiento 3.23 de Septiembre, UACh, Chapingo, México Vol.iii pp527-650.
- SAGARPA. 2004. Información Estadística de la delegación Estatal de Tlaxcala. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Trautmann, W. 1981. Las transformaciones del paisaje cultural de Tlaxcala durante la época Colonial. El proyecto México de la Fundación Alemana para la Investigación Científica. 278.
- Torquebiau, E. 1990. Los conceptos de la agroforestería: Una introducción. ICRAF, Nairobi, Kenya. 45p.
- Venegas, V. R. y Siau, G. G. 2001. Conceptos. Principios y fundamentos para el diseño de sistemas sustentables de producción. On- line: <http://www.clades.org/r7-art3.htm>. enero de 2005.
- Wilquen. 1977. Agroforestry: Clasification and management. New York. 382p.
- Young, A. 1989. El potencial de la Agroforestería para el uso sostenible del suelo. Agroforestry today. Vol. 1: No.1 13-16.

XI. APÉNDICE

Cuadro 1. Cuestionario de caracterización de los sistemas agroforestales en tlaxcala

ESTRATO _: MUESTREO

DATOS GENERALES

Municipio: _____ Localidad: _____
 Nombre del productor: _____ Edad: _____
 Grado de escolaridad: _____ Principal ocupación: _____
 Tiene otro trabajo () Sí = 1 No = 2
 Cual: _____
 Unidad familiar: _____

Nombre	Edad	Parentesco	Sexo		Nivel de escolaridad				Actividad			
			M	F	Básico	Media	Otra	Parent	Estu	Trab		

I. SISTEMAS AGROFORESTALES

No. de lote	Sistema	Tamaño de Uni. product	Ha en SAF's	Ha de cultiv agrícolas	Ha de bosque	Tenencia

Como tiene distribuidos los árboles en su propiedad? () () () () () ()

Árboles en cultivos agrícolas----- = 1
 Huerto familiar----- = 2
 Árboles en cercas vivas----- = 3
 Árboles mezclados en cultivos agrícolas----- = 4
 Árboles mezclados con arbustos----- = 5
 Árboles mezclados con cultivos agrícolas y arbustos----- = 6
 Otro----- = 7

1.1 Uso de especies en los sistemas agroforestales

[illegible]

1.2 Cantidad de productos, épocas de cosecha y destino

[illegible]

II. VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE LOS SISTEMAS POR AÑO

[illegible]

5.8 Que ingreso obtiene de su propiedad por año _____

5.9 Que ingreso obtiene diferente de su parcela _____

5.10 Cuales son las actividades más rentables _____

5.11 Los ingresos de su propiedad son suficientes para sus necesidades _____

5.12 Me podría mencionar los gastos de producción _____

5.13 Ha obtenido creditos _____

V. PROPUESTA AGROFORESTALES

5.8 Que propuestas haría para mejorar los sistemas de producción existente en Tlaxcala _____

5.9 Que especies arbóreas y que tipo de colocación recomendaría para los sistemas agroforestales _____

5.10 Árboles maderables _____

5.11 Árboles frutales _____

5.12 Árboles forrajeros _____

5.13 Especies agrícolas _____

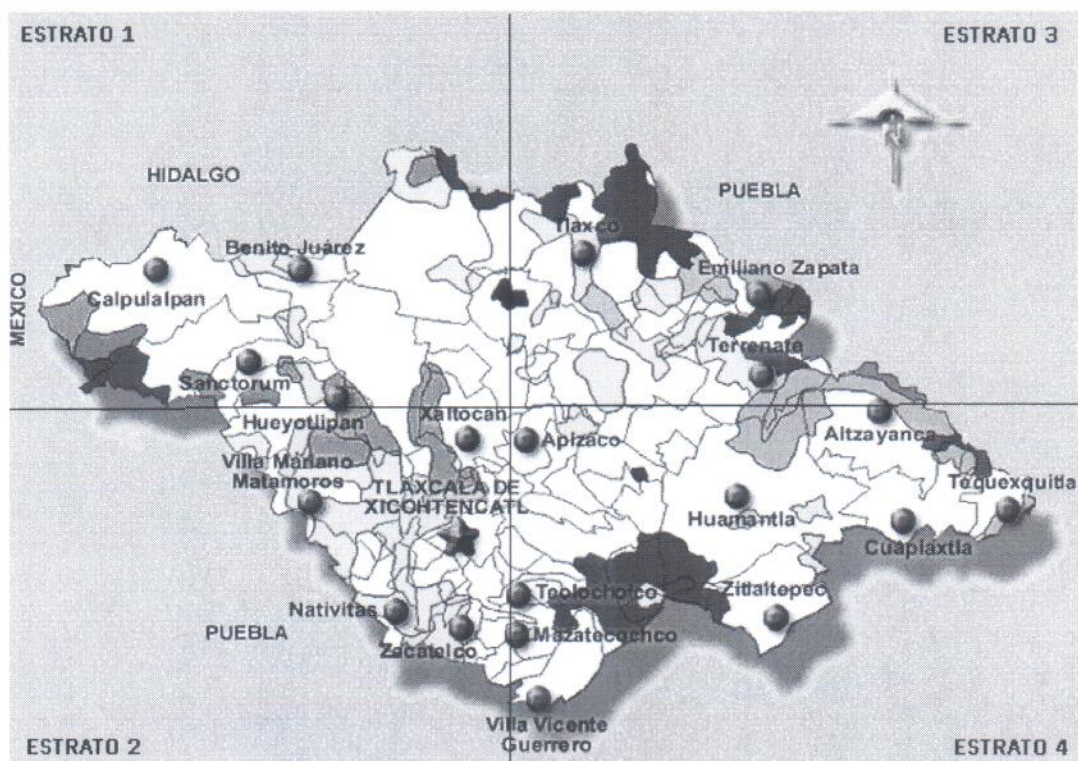
5.14 Especies de pastos _____

Gracias por el tiempo y la información brindada

Maribel Xochitiotzin Hedz.
Estudiante de la Maestría en Ciencias Forestales
Universidad Autónoma Chapingo

Cuadro 2. Estratificación

De acuerdo ha como se ha dividido el estado de Tlaxcala (en cuatro estratos) para el muestreo, a continuación se presenta el mapa de estratificación con especificaciones particulares de cada estrato.



Como no existen antecedentes de trabajos agroforestales en el estado, parecería que la caracterización es demasiado ambiciosa ya que es a nivel regional, sin embargo desde el punto de vista de investigadores y gente local, en realidad los sistemas agroforestales son pocos. La información que ha sido proporcionada e investigada, acerca de la ubicación de los sistemas agroforestales se restringe a algunas comunidades que se encuentran dispersas en todo el estado.

La estratificación está basada en dos aspectos fundamentales:

Estadísticamente: En esta ocasión las unidades de muestreo presentan características semejantes entre si, pero diferentes a las de los otros estratos.

1. La finalidad de dividir en estratos es absorber la variabilidad de las unidades de muestreo, es decir, esto nos permitió hacer estimaciones acerca de los parámetros ya mencionados en la metodología, considerando la variabilidad de las unidades de muestreo presentes en cada estrato.
2. Productivamente: De acuerdo a datos proporcionados por la Secretaría de Agricultura, el estado tiene cuatro regiones con características y productos agrícolas bien definidos (norte, sur, este y oeste).

Cuadro 3: Municipios del estado de Tlaxcala con prácticas agroforestales

Municipios del Estado de Tlaxcala	
1. Amaxac de Guerrero	31. Tetla
2. Apetatitlán	32. Tetlatlahuca
3. Atlangatepec*	33. Tlaxcala de Xicohténcatl
4. Altzayanca*	34. Tlaxco*
5. Apizaco*	35. Tocatlán
6. Calpulalpan*	36. Totolac
7. Tequexquitla*	37. Zitlaltepec
8. Cuapiaxtla*	38. Tzompantepec
9. Cuaxomulco	39. Xaloztoc*
10. Chiautempan*	40. Xaltocan*
11. Muñoz	41. Papalotla
12. Españita*	42. Xicohtzinco
13. Huamantla*	43. Yauhquemehcan*
14. Hueyotlipan*	44. Zacatelco*
15. Villa Mariano Matamoros*	45. Benito Juárez
16. Ixtenco	46. Emiliano Zapata*
17. Mazatecochco	47. Lázaro Cárdenas
18. Contla	48. La Magdalena Tlaltelulco
19. Tepetitla	49. San Damián Texoloc
20. Sanctórum*	50. San Francisco Tetlanohcan*
21. Ciudad de Nanacamilpa*	51. San Jerónimo Zacualpan
22. Acuamanala*	52. San José Teacalco
23. Nativitas*	53. San Juan Huactzinco
24. Panotla*	54. San Lorenzo Axocomanitla
25. Villa Vicente Guerrero*	55. San Lucas Tecopilco
26. Santa Cruz Tlaxcala	56. Santa Ana Nopalucan*
27. Tenancingo	57. Santa Apolonia Teacalco
28. Teolochohco*	58. Santa Catarina Ayometla
29. Tepeyanco*	59. Santa Cruz Quilehtla
30. Terrenate*	60. Santa Isabel Xiloxotla

* Municipios con prácticas agroforestales

Cuadro 4. Simbología.

Nopal 	Sabino 	Frijol ayocote 
Álamo 	Capulín 	Haba 
Pino piñonero 	Aguacate 	Avena forrajera 
Cedro blanco 	Ciruela 	Maíz 
Ciprés 	Tejocote 	Cebada 
Fresno 	Durazno 	Maguey 

Cuadro 5: Componentes vegetales de prácticas agroforestales de zona templada.

<i>Acacia caven</i>	<i>Jacaranda copaia</i>	<i>Swietenia macrophylla</i>
<i>Acacia cianophylla</i>	<i>Juniperus</i> sp.	<i>Tabebuia</i> sp.
<i>Acacia tortuosa</i>	<i>Juglans</i> sp	<i>Terminalia</i> sp.
<i>Acrocomia totai</i>	<i>Lactuca sativa</i>	<i>Tijuana Tijuana</i>
<i>Alnus jorulensis</i>	<i>Lycopersicum</i> sp.	<i>Triticum vulgare</i>
<i>Allium cepa</i>	<i>Malus domestica</i>	<i>Vicia faba</i>
<i>Amburana cearensis</i>	<i>Medicago sativa</i>	<i>Viola</i> spp.
<i>Asistida adscencionis</i>	<i>Melia azederach</i>	<i>Zea mays</i>
<i>Aspidosperma</i> sp.	<i>Melinis minutiflora</i>	<i>E. gobulus</i>
<i>Astronium urundeva</i>	<i>Musa sapientum</i>	<i>E. saligna</i>
<i>Avena sativa</i>	<i>Ochroma lagopus</i>	<i>Genipa americana</i>
<i>Boutelona aristitoides</i>	<i>Ocote</i> sp	<i>Glicine max</i>
<i>Brachiaria</i> sp.	<i>Oriza sativa</i>	<i>Gossypium hirsutum</i>
<i>Brassica oleracea</i>	<i>Quercus</i> sp.	<i>Guarea trichiloides</i>
<i>Bromas unioloides</i>	<i>Peltogine confertiflora</i>	<i>Hibiscus</i> sp.
<i>Buddleia incana</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>	<i>Hura crepitans</i>
<i>Buddela longifolia</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i>	<i>Schonopsis balansae</i>
<i>Caesalpinia tintorea</i>	<i>Pinus ayacahuite</i>	<i>S. lorentzii</i>
<i>Capparis angulata</i>	<i>Pinus montezumae</i>	<i>S. marginata</i>
<i>Capsicum annuum</i>	<i>Pinus cembroides</i>	<i>Schinus molle</i>
<i>Camelia sinensis</i>	<i>Pinus teocote</i>	<i>Solanum lycopersicum</i>
<i>Capsicum</i> sp.	<i>Pinus patula</i>	<i>Solanum tuberosum</i>
<i>Cecropia peltata</i>	<i>Pinus guadalupensis</i>	<i>Spondias</i> sp.
<i>Casimiroa edulis</i>	<i>Pinus</i> sp.	<i>Sporolobus</i>
<i>Celtis espinosa</i>	<i>Pisum sativum</i>	<i>Stipa ichu</i>
<i>Chenopodium quinoa</i>	<i>Populus euroamericana</i>	<i>Daucus carota</i>
<i>Chorisia insignis</i>	<i>Populus nigra</i>	<i>Derris hylobia</i>
<i>Citrullus vulgaris</i>	<i>P. tremuloides</i>	<i>Elionorus</i> sp.
<i>Chloris gayana</i>	<i>Prosopis chilensis</i>	<i>Erythroxylon coca</i>
<i>Coumarouna alata</i>	<i>Prosopis juliflora</i>	<i>Eritrina</i> sp.
<i>Cupernicia cerifera</i>	<i>Prosopis kutzei</i>	<i>Persea</i> sp.
<i>Cordia</i> sp.	<i>P. nigra</i>	<i>Salix chilensis</i>
<i>Cucúrbita</i> sp.	<i>Prunus capuli</i>	<i>Salix humboldtiana</i>
<i>Cupernica cerifera</i>	<i>Prunas persica</i>	<i>Samericus peruviana</i>
<i>Cupressus macrocarpa</i>	<i>Pyrus communis</i>	<i>Scalonia resinosa</i>