



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

División de Ciencias Forestales

**ESTUDIO ECOLÓGICO FLORÍSTICO DEL MUNICIPIO
DE CUAUTEPEC DE HINOJOSA, HIDALGO**

TESIS

**que como requisito parcial
para obtener el título de:**

INGENIERO FORESTAL

Presenta:

RENÉ GERMAN HERNÁNDEZ

**Chapingo, Texcoco, Edo. de México
Noviembre del 2000**



Esta tesis fue realizada por el CC. René German Hernández bajo la dirección del Dr. Diodoro Granados Sánchez y ha sido revisada y aprobada por el siguiente comité revisor:

PRESIDENTE

Dr. Diodoro Granados Sánchez

SECRETARIO (A)

M.C. Georgina Florencia López Ríos

VOCAL

M. C. Enrique Guizar Nolazco

SUPLENTE

M. C. Javier Santillan Pérez

SUPLENTE

Ing. Reyes Bonilla Beas

Chapingo, Texcoco, Edo. de México. Noviembre del 2000

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo nuestra “Alma Mater”, por brindarme la oportunidad de superarme en la difícil tarea que es la vida.

Al Dr. Diodoro Granados Sánchez por el tiempo dedicado en la dirección de este trabajo de investigación.

A la M.C. Georgina Florencia López Ríos por sus observaciones en la revisión del trabajo.

Al M.C. Enrique Guizar Nolazco por sus atinadas correcciones, sugerencias y observaciones pertinentes para mejorar el trabajo.

Al M.C. Javier Santillan Pérez y al Ing. Reyes Bonilla Beas por sus valiosas aportaciones y observaciones para la aprobación de este trabajo.

A todos mis amigos por brindarme su confianza y apoyo.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Pedro German Martínez y Modesta Hernández Hernández

Por su amor y apoyo que siempre me han
brindado para mí superación

A MIS HERMANOS

Edith y Hugo

Por su amistad y apoyo para realizar mis estudios

A MI ABUELA

María Luisa

Por sus sabios y atinados consejos

ÍNDICE

	Pagina
INDICE DE FIGURAS.....	iii
INDICE DE CUADROS.....	iv
RESUMEN.....	v
SUMMARY.....	vi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Importancia.....	1
1.2. Objetivo.....	2
1.3. Problemática.....	2
2. ANTECEDENTES.....	3
2.1. Fitosociología e importancia de las comunidades vegetales.....	3
2.2. Sucesión ecológica en las comunidades vegetales.....	6
2.3. Sinecología.....	8
2.3.1. Factores topográficos.....	8
2.3.2. Factores climáticos.....	9
2.3.3. Factores edáficos.....	9
2.4. Clasificación de las comunidades vegetales.....	10
2.4.1. Clasificación mundial.....	10
2.4.2. Clasificación de tipos de vegetación en México.....	14
2.5. Estudios sinecológicos realizados en la región de estudio.....	16
2.6. Clasificación de las formas de vida.....	16
2.7. Clasificación fisonómica de la vegetación.....	17
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3.1. Caracterización del área de estudio.....	18
3.2. Metodología.....	22
4. RESULTADOS.....	28
4.1. Análisis preliminar de la flora.....	30
4.2. Bosque de coníferas.....	34
4.2.1. Asociación <i>Pinus montezumae</i>	34

4.2.2. Asociación <i>Pinus teocote-Quercus crassifolia</i>	37
4.2.3. Asociación <i>Pinus patula-Abies religiosa</i>	41
4.2.4. Asociación <i>Juniperus flaccida-Quercus crassipes</i>	45
4.3. Bosque de <i>Quercus</i>	48
4.3.1. Asociación <i>Quercus rugosa</i>	48
4.4. Principales especies de valor comercial.....	52
5. DISCUSIONES	54
6. CONCLUSIONES	56
7. BIBLIOGRAFÍA	58
8. APENDICE	62
Apéndice I. Datos obtenidos en campo para el método punto cuadrante central.....	62

INDICE DE FIGURAS

		Pagina
Figura 1.	Localización del municipio de Cuautepec de Hinojosa, Hgo....	19
Figura 2.	Climograma de la estación meteorológica de San Lorenzo Sayula, Hgo.....	20
Figura 3.	Mapa topográfico del área de estudio.....	24
Figura 4.	Símbolos para la descripción estructural de la vegetación.....	27
Figura 5.	Perfil fisiográfico de la vegetación de Cuautepec de Hinojosa Hidalgo.....	29
Figura 6.	Familias de importancia de la vegetación del municipio de Cuautepec de Hinojosa, Hgo.....	30
Figura 7	Perfil semirrealista y danserograma para la asociación de <i>Pinus montezumae</i> en Cuautepec de Hinojosa, Hidalgo.....	35
Figura 8.	Formas de vida de la asociación <i>Pinus montezumae</i>	36
Figura 9.	Perfil semirrealista y danserograma para la asociación de <i>Pinus teocote-Quercus crassifolia</i> en Cuautepec de Hinojosa, Hidalgo.....	39
Figura 10.	Formas de vida de la asociación <i>Pinus teocote-Quercus crassifolia</i>	40
Figura 11.	Perfil semirrealista y danserograma para la asociación de <i>Pinus patula-Abies religiosa</i> en Cuautepec de Hinojosa, Hidalgo.....	42
Figura 12.	Formas de vida de la asociación <i>Pinus patula-Abies religiosa</i>	44
Figura 13.	Perfil semirrealista y danserograma para la asociación <i>Juniperus flaccida-Quercus crassipes</i> en Cuautepec de Hinojosa, Hidalgo.....	46
Figura 14.	Formas de vida de la asociación <i>Juniperus flaccida-Quercus crassipes</i>	47
Figura 15.	Perfil semirrealista y danserograma para la asociación <i>Quercus rugosa</i> en Cuautepec de Hinojosa, Hidalgo.....	50
Figura 16.	Formas de vida de la asociación <i>Quercus rugosa</i>	51

INDICE DE CUADROS

	Pagina
Cuadro 1. Lista florística preliminar del municipio de Cuautepec de Hinojosa, Hgo.....	31
Cuadro 2. Análisis de datos para el método punto cuadrante central de la asociación <i>Pinus montezumae</i>	37
Cuadro 3. Análisis de datos para el método punto cuadrante central de la asociación <i>Pinus teocote-Quercus crassifolia</i>	41
Cuadro 4. Análisis de datos para el método punto cuadrante central de la asociación <i>Pinus patula-Abies religiosa</i>	44
Cuadro 5. Análisis de datos para el método punto cuadrante central de la asociación <i>Juniperus flaccida-Quercus crassipes</i>	48
Cuadro 6. Análisis de datos para el método punto cuadrante central de la asociación <i>Quercus rugosa</i>	51

RESUMEN

En este trabajo se estudia la vegetación del municipio de Cuauhtepec de Hinojosa, Hidalgo. Se definieron dos tipos de vegetación: bosque de coníferas con asociaciones vegetales de *Pinus montezumae*, *Pinus teocote-Quercus crassifolia*, *Pinus patula-Abies religiosa* y *Juniperus flaccida-Quercus crassipes* y el bosque de *Quercus* con la asociación de *Quercus rugosa*. Para toda las asociaciones se realizó un muestreo ecológico mediante el método de punto cuadrante central (Cottam y Curtis, 1956), en el que se obtienen parámetros como distancia media, dominancia absoluta, frecuencia absoluta, densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa valor de importancia y rango de importancia.

Se presenta la descripción de cada una de las asociaciones vegetales en cuanto a su fisonomía, ubicación, composición florística y suelo, perfiles semirrealistas y formas de vida Según Raunkiaer, también se reporta una lista florística con 97 especies, 35 familias y 70 géneros.

Palabras clave: fisonomía, dominancia, coníferas, forma de vida, comunidad vegetal.

SUMMARY

In this work the vegetation of the municipality of Cuautepec of Hinojosa, Hidalgo is studied. They were defined two types of vegetation: forest of coniferous with vegetable associations of *Pinus montezumae*, *Pinus teocote-Quercus crassifolia*, *Pinus patula-Abies religiosa* and *Juniperus flaccida-Quercus crassipes* and the forest of *Quercus* with the association of *Quercus rugosa*. For the whole associations was carried out an ecological sampling by means of the method of point central quadrant (Cottam and Curtis, 1956), in which parameters like half distance, absolute dominancia, absolute frequency, relative density, relative frequency, dominancia relative value of importance and range of importance are obtained.

The description is presented of each one of the vegetable associations as for its physiognomy, location, composition floristic and floor, semirrealistic profiles and forms of life according to Raunkiaer, a clever floristic is also reported with 97 species, 35 families and 70 goods.

Words key: physiognomy, dominancia, coniferous, form of life, vegetable community.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Importancia

Las comunidades vegetales desarrollan características ecológicas que influyen su dinámica dentro de los distintos ecosistemas. Presentan características fisiológicas y estructurales diferentes, dependiendo de su ubicación geográfica y de las características ambientales del lugar donde se desarrollan.

Las especies vegetales tienden a reagruparse de diversos modos, constituyendo lo que se ha definido como cobertura vegetal; de hecho, forman agrupaciones que están en equilibrio dinámico con el suelo, el clima y con la eventual intervención ejercida directa o indirectamente por el hombre.

En consecuencia, la vegetación se constituye como un reflejo del clima, del suelo, de la cantidad de agua y nutrientes y también de los factores antrópicos y bióticos. Si se consideraran las numerosas combinaciones posibles entre los distintos factores ambientales y las posibilidades de agrupación de unas plantas con otras, podría imaginarse que la vegetación tendría una infinidad de formas de expresión; sin embargo, como existe una interdependencia entre algunos factores ambientales y de que todas las especies son independientes entre sí, la vegetación presenta un número finito de expresiones.

Por ejemplo, el bosque de pino-encino en México es el más representativo y económicamente (obtención de madera, celulósicos, etc) el más importante entre los árboles de clima templado. Estos árboles son las especies dominantes del dosel de los principales tipos de bosque de esta zona ecológica, la cual ocupa el segundo lugar, en cuanto a la superficie que abarca, entre las zonas ecológicas del país.

Aunque la diversidad de especies del dosel de los bosques de pino y encino es en general relativamente baja, la diversidad de los estratos herbáceo y arbustivo suele ser muy alta, y lo mismo puede decirse en cuanto a la heterogeneidad global de los ecotipos del bosque de pino

y encino dentro de toda la zona, lo que hace de ésta la más biodiversa de todas las zonas ecológicas de México.

El presente estudio es un aporte importante que permite conocer los recursos vegetales de la región para un mejor aprovechamiento y/o conservación de los mismos. Sobre todo, si consideramos la rápida destrucción de los bosques en nuestro país en las últimas décadas. Además de que proporciona la información básica para iniciar otras investigaciones dentro del campo de la botánica y de la ecología de la región.

1.2. Objetivo

Analizar la estructura sinecológica y estructura de la vegetación del municipio de Cuautepec de Hinojosa, Hidalgo.

1.3. Problemática

El bosque de pino-encino (en clima templado) se ha reducido notablemente. Dentro de las causas más importantes que influyen en su reducción están los factores antropogénicos (aprovechamiento de la madera, sobrepastoreo, cambio de uso del suelo e incendios forestales provocados) y naturales (plagas y enfermedades principalmente). Es el caso de Cuautepec de Hinojosa, Hidalgo, donde el cambio de uso de suelo es muy frecuente; además la mayoría de los poseedores del bosque desconocen sus recursos forestales lo que contribuye a la desaparición de la vegetación. Por eso el motivo de hacer este estudio.

2. ANTECEDENTES

2.1. Fitosociología e importancia de las comunidades vegetales

Las plantas se desarrollan en comunidades que por lo regular parece estar dominadas por unas cuantas de ellas: *los dominantes ecológicos*. La ecología ha intentado clasificar a las comunidades, ya que por mucho tiempo los naturalistas han estado conscientes de que existen diferentes tipos de ellas, aún dentro de territorios de una misma formación vegetal. El resultado de ello fue la subdisciplina conocida como sociología vegetal o *fitosociología* (Colinvaux, 1980).

Braun-Blaunquet (1979) define a la fitosociología como el estudio de las agrupaciones de plantas, sus interacciones y su dependencia frente al ambiente vivo e inanimado; desde este punto de vista, el estudio del desarrollo, composición, características e interacciones de los grupos vegetales o comunidades de plantas está definido como sociología vegetal o fitosociología. Una comunidad se entiende como un conjunto de poblaciones que tienen relaciones mutuas entre sí y con el ambiente.

Por otro lado, Braun-Blaunquet (op. cit.) menciona que el estudio de la comunidad y la interacción de los organismos que la componen corresponden al dominio de la *sinecología* que forma parte de la Fitosociología. El objeto de la fitosociología es la asociación vegetal. Ésta puede definirse como una unidad vegetal de composición florística determinada, que presenta una fisonomía uniforme y que se desarrolla en condiciones ambientales uniformes, reguladas por la competencia vital. El primer paso en el estudio de las asociaciones vegetales consiste en la recolección y observación de los datos y, a través de éstos, en el reconocimiento y la descripción de las unidades de vegetación, en la comparación y la abstracción; en la fase de abstracción se propone un modelo que sirve como hipótesis de trabajo. La interpretación de los resultados, se basa en la investigación y justificación de las relaciones espacio-temporales entre asociaciones vegetales y en la formulación de hipótesis causales que relacionan las propias asociaciones vegetales con el ambiente en el que se encuentran.

El estudio de la vegetación sobre el terreno se basa en el muestreo fitosociológico que consiste en observaciones de carácter cualitativo y cuantitativo. Debe escogerse una superficie homogénea en el interior de una comunidad y efectuar luego observaciones de carácter preliminar que se refieran tanto al ambiente como a la vegetación. Una vez terminado el muestreo, se efectúan todas las operaciones que permiten evidenciar qué características estadístico-florísticas están en la base de la definición de la asociación, partiendo de la estimación de la homogeneidad (semejanza entre las muestras) de los muestreos, de la riqueza florística (número medio de especies por muestra), la combinación específica característica, el grado de recubrimiento específico y los espectros biológicos (Braun-Blaunquet, 1979).

Las investigaciones de los sociólogos vegetales, establecieron con toda claridad que la vegetación es un indicador sutil y preciso del ambiente físico. Donde quiera que los límites entre las asociaciones aparezcan bien definidos habrá siempre una modificación física de los hábitats. Si la vegetación varía en forma gradual desde un tipo hasta otro, el ambiente también cambiará paulatinamente. Los límites de las mayores unidades de vegetación (las formaciones) se establecen a través de las características del clima (Colinvaux, 1980).

Los primeros sociólogos de las plantas realizaron sus estudios en el sur de Francia y en los vecinos Alpes suizos y fueron conocidos como la escuela Zurich-Montpellier. Su método consistía en localizar alguna zona de vegetación (selecta). Después se dedicaban a explorar y describir la comunidad, anotando que plantas eran las dominantes, cuales eran comunes y cuales escasas, cuales eran sociables en el sentido que vivían en grupos y cuales no eran sociables en el sentido de que vivían solas. Posteriormente, buscaban otra área de vegetación que se pareciera a la primera y procedían a describirla. Luego buscaban otra y otra más. Entonces las comparaban (Matteucci y Colma, 1982).

Por otra parte, en Suecia se desarrolló otra escuela de sociología vegetal, rival de la de Zurich-Montpellier, su principal instrumento era el muestreo por cuadrados. Se selecciona al azar cierto número de puntos en el área a investigar, en cada uno de ellos se marca un cuadrado de tamaño estándar. Posteriormente, se elabora una lista completa de todas las especies encerradas en el primer cuadrado, anotando el número de ellas en relación con el área. Se

repite el proceso en el siguiente cuadro, y así sucesivamente. La lista de total de especies crece con cada uno de los cuadrados muestreados en forma sucesiva, hasta que se registra la mayoría de las especies presentes en el área. Cuando resulta difícil encontrar una especie nueva, se suspende la elaboración de la lista y se supone que ésta contiene las especies que constituyen las plantas asociadas a esa comunidad (Colinvaux, 1980).

Las poblaciones están formadas por individuos. Las comunidades están constituidas, a su vez, por poblaciones. En términos ecológicos, una comunidad consiste en todas las poblaciones de organismos que habitan en un entorno común y que interactúan entre sí. Tales interacciones son las fuerzas más importantes que operan en la selección natural. Las mismas interacciones rigen también el número de individuos de cada población y el número y clase de especies en la comunidad. Las interacciones entre las diversas poblaciones son enormemente variadas y complejas, pero, en general, se pueden distribuir en distintas categorías: competitivas, depredadoras y simbióticas (Curtis y Barnes, 1999).

Una gran parte de la ecología vegetal se ha centrado en los estudios de comunidades o la sociología de plantas. A semejanza de una población, la comunidad posee un conjunto de atributos que no residen en cada una de las especies que la componen y que revisten significado sólo con referencia al nivel de integración comunitario. Según Kershaw (1973), Existen cinco características tradicionales de las comunidades que se han medido y estudiado:

1. Diversidad de especies. Especies de animales y plantas que viven en una comunidad dada, medida sencilla de la riqueza o diversidad de especies.
2. Estructuras y formas de crecimiento. Describir la comunidad conforme a categorías principales de formas de vida: árboles, arbustos, hierbas, musgos, etc. También, se puede detallar las formas de crecimiento en categorías como árboles de hoja ancha y los de hojas en forma de aguja. Estas formas determinan la estratificación, o la disposición vertical en capas de la comunidad.
3. Predominio. Observar que no todas las especies de la comunidad revisten igual importancia, es decir, que unas cuantas ejercen control importante por su tamaño, el número de sus individuos o sus actividades.

4. Abundancia relativa. Se pueden medir y analizar las proporciones relativas de diferentes especies en la comunidad.
5. Estructura trófica. Observar las relaciones alimenticias de las especies de una comunidad que determina el flujo de energía y materia de plantas a herbívoros, y de éstos a los carnívoros.

Estos atributos son susceptibles de estudio en las comunidades que están en equilibrio o las que se encuentran en cambio. Aunque este último es temporal, en cuyo caso se le denomina sucesión y que da origen a una comunidad de clímax estable. Los cambios también pueden ser espaciales, en gradientes ambientales, por ejemplo, la forma en que las características de una comunidad resultan alteradas a lo largo de un gradiente de humedad o temperatura (Krebs, 1985).

2.2. Sucesión ecológica en las comunidades

Ninguna comunidad es permanente; algunas cambian bruscamente, otras persisten durante años o siglos. Típicamente en cualquier lugar, existe una secuencia o sucesión de comunidades: en primer lugar existe una fase exploradora, luego cambian gradualmente, maduran (estos cambios no son reversibles) y finalmente llega una fase relativamente estable, el clímax.

En la sucesión de comunidades primero se dan pequeños cambios llamados microsucesiones que en forma progresiva vienen a conformar la sucesión principal. Las sucesiones se dan por cambios en los factores abióticos (humedad, temperatura, movimientos orogénicos, deshielos, etc.) o por la llegada o introducción de organismos foráneos u oportunistas que originan una serie de competencias con las especies autóctonas y en la que se impone la más adaptada, por esto las sucesiones están relacionadas con la evolución de las especies. Cuando una comunidad natural se destruye por causas naturales o por intervención humana y el área donde previamente estuvieron es ocupada por otra decimos que ha ocurrido una sucesión secundaria (Odum, 1972)

El hombre ejerce actualmente una acción muy intensa sobre casi toda la superficie terrestre, lo que, en muchos casos, provoca un bloque del dinamismo de la vegetación. Cuando cesan estas actividades antrópicas, tiene lugar una invasión progresivas de hierbas y arbustos y, acto seguido, se instalan las primeras especies arbóreas. Pasado un cierto tiempo, si las condiciones climáticas no cambian, la vegetación alcanza un estadio final a partir del cual ya no evoluciona y suele decirse que ha llegado al clímax (estado de equilibrio entre la vegetación, el clima y el suelo). En el ámbito de un clímax es posible reconocer los estadios que le preceden y que por evolución progresiva conducen al propio clímax; también es posible describir las comunidades que derivan de él por degradación, a causa de la intervención del hombre, y cuyo último estadio puede ser representado por una zona en la que la vegetación ha desaparecido por completo. Las modificaciones de las que se ha hablado se manifiestan a través de las sucesiones, que pueden ser progresivas o regresivas. La primera es la que conduce de los estadios pioneros al clímax y pueden a su vez, diferenciarse en sucesiones primarias y secundarias. Las sucesiones primarias corresponden a la colonización vegetal de ambientes desprovistos de vegetación por causas naturales; las secundarias aparecen, en cambio, en ambientes que habían sido poblados ya por las plantas, pero de los que la vegetación fue eliminada por la acción humana (Miller, 1994).

La sucesión ecológica puede causar una progresión de comunidades inmaduras, inestables, rápidamente cambiables, a comunidades más maduras, autosustentables, cuando este proceso no es alterado por acontecimientos naturales a gran escala, o por acciones humanas. La sucesión se efectúa en una secuencia ordenada y predecible, en la que cada etapa sucesiva conduce a la siguiente, más estable, hasta que un área es ocupada por una comunidad madura, estable o clímax.

2.3. Sinecología

La sinecología (ecología de las asociaciones vegetales) trata sobre las relaciones existentes entre las comunidades vegetales y el ambiente en el que éstas se desarrollan, es decir que intenta explicar las causas de la distribución de la vegetación y en particular, de las asociaciones. Existen una serie de factores ecológicos que intervienen en la distribución de la vegetación y los principales son: topográficos, climáticos y edáficos (Braun-Blaunquet, 1979).

2.3.1. Factores topográficos

Depende de la conformación del suelo a escala regional (cadenas montañosas) o local. Estos factores son: la altitud, la exposición y la inclinación. El aumento de la altitud provoca una disminución de la temperatura de 0.55°C cada 100 m; la exposición es importante a causa de su influencia en la temperatura ambiental (grado de insolación), que puede variar de forma considerable según la inclinación de las vertientes; este hecho es particularmente importante en los valles orientados transversalmente, esto es, según los paralelos, ya que una de las vertientes queda expuesta al sur y la otra al norte. Muchas veces la forma de las vertientes de un valle y sus respectivas inclinaciones pueden causar inversiones térmicas, con influencia en las plantas, ya que a causa de la escasa insolación se forma un microclima más fresco en el fondo del valle. La inclinación también tiene una notable influencia en la captación de los rayos solares, además de limitar la posibilidad del suelo de retener las reservas hídricas y de hospedar determinados tipos de vegetación (Braun-Blaunquet, 1979).

Cuando se habla de la distribución vertical de la vegetación resulta oportuno hacer alusión al límite superior del bosque y a los árboles aislados; en las cadenas montañosas, superada una cierta altitud, las especies arbóreas dejan su puesto a las especies arbustivas y luego a las herbáceas, especialmente por motivos climáticos.

2.3.2. Factores climáticos

Estos factores permanecen constantes en grandes extensiones de la superficie terrestre y caracterizan el macroclima; viene dados por la temperatura, la luz y las precipitaciones. Tanto la temperatura de la atmósfera como la del suelo dependen en gran medida de la irradiación solar; por lo general, la temperatura local, se valora haciendo referencia a: la temperatura media anual, temperatura media mensual y mínima y máximas absolutas. El conocimiento de estos datos permite explicar muchos aspectos de la distribución geográfica, no solo de especies vegetales concretas sino también de las asociaciones (Braun-Blaunquet, 1979).

En la ecología de las agrupaciones vegetales tiene mayor importancia la distribución anual de las lluvias que su cantidad; en los regímenes de tipo continental el máximo de las precipitaciones coincide con el período vegetativo; en la zona mediterránea la mayor cantidad de lluvias se produce, en cambio, durante el período que se extiende entre el otoño y la primavera, mientras que en los meses estivales se da una gran reducción; por último, en el régimen atlántico las lluvias se distribuyen de modo más homogéneo durante el transcurso del año (Braun-Blaunquet, 1979).

El gradiente altitudinal de la temperatura y de las precipitaciones es una de las principales causas de la existencia de pisos de vegetación en las montañas. Al desplazarse del nivel del mar hacia las montañas se observa una variación progresiva de la vegetación, que dispone en estratos o franjas, denominados pisos altitudinales, horizontales o planos. Estas variaciones altitudinales pueden definirse según criterios tanto climáticos como de vegetación.

2.3.3. Factores edáficos

Los factores edáficos son los que regulan las relaciones existentes entre las plantas y el suelo. Para el estudio del suelo se hace referencia al perfil, esto es a una sección tridimensional donde se pueden observar las características del suelo con sus respectivas variaciones

verticales y horizontales. Entre las características físicas del suelo más importantes que determinan la distribución de la vegetación están la textura y la estructura. Esta última, influye sobre la vegetación de manera indirecta, es decir, en las posibilidades de ocupación de las raíces (accesibilidad de agua y nutrientes, fijación), para las economías hídricas, calórica y del aire, así como para la actividad biológica (Braun-Blaunquet, 1979). La distribución de la vegetación también está estrechamente relacionada con la humedad del suelo, que varía durante el transcurso del año, tanto en relación con las características intrínsecas del suelo como del clima; igualmente es importante la altura del nivel freático.

Entre las características químicas del suelo se deben mencionar en primer término el pH, que, según su valor, permite distinguir entre suelos ácidos, neutros y alcalinos. Entre los componentes químicos del suelo los más importantes son el calcio, las sales y el nitrógeno. Otra característica importante del suelo es el humus que está formado por sustancias orgánicas que provienen de restos vegetales, y en mínima parte de animales, que son depositados en el suelo (Braun-Blaunquet, 1979).

La vegetación puede variar debido a la evolución progresiva en el ámbito de una serie de factores; simultáneamente al dinamismo de la vegetación puede ponerse en evidencia un proceso de desarrollo y de evolución del suelo, subsiguiente a la implantación de las primeras especies pioneras, a la formación de humus y a la diversificación progresiva y cada vez más compleja de los horizontes que constituyen el perfil del suelo.

2.4. Clasificación de las comunidades vegetales.

2.4.1. Clasificación mundial.

La clasificación consiste en la agrupación de muestras o especies según sus características. Además busca definir un conjunto de clases, en donde los miembros de diferentes clases lo más diferentes que se pueda; en los estudios de vegetación la similitud es cuestión de grado,

no interesa tanto que las clases sean homogéneas, como el que sean menos heterogéneas que el conjunto de objetos como un todo. El método fitosociológico se basa esencialmente en el concepto de clasificación, de ahí que la introducción de los métodos numéricos haya contribuido a hacer más objetiva y cuantificable la interpretación de los muestreos y, por lo tanto, de las comunidades (Whittaker, 1970).

El sistema de clasificación de Clements (1936), es un sistema jerárquico y se basa en la hipótesis del monoclímax, que establece que en una región particular, en la que prevalece un clima homogéneo, todas las sucesiones conducen a un solo tipo de comunidad o clímax climático. El sistema fue abandonado por basarse en un concepto que ya no se acepta: el monoclímax, el cual ha sido reemplazado por la hipótesis del policlímax; según esta hipótesis en una región climática puede haber varias comunidades clímax estables en equilibrio con los factores del hábitat local; estas comunidades autoperpetuantes constituyen un paisaje climático formado por un mosaico de clímax edáficos, topográficos o ecoclimáticos. Por otro lado, el sistema de Clements es deductivo y se basa en relaciones sucesionales hipotéticas a menudo difíciles de comprobar.

Por otro lado, el sistema de Braun-Blanquet, estudia las comunidades buscando una unidad comparable a la especie. Así, para Braun-Blanquet, la asociación es una unidad abstracta que puede estudiarse y describirse a partir de una muestra de individuos (censos), de la misma manera que la especie se describe a partir de una muestra de individuos (organismos). Este sistema de clasificación es politético, aglomerativo y jerárquico; ha sido criticado por ser subjetivo, por exigir demasiado tiempo para la manipulación de las tablas, por conceder excesiva importancia a la fidelidad para obtener asociaciones y por carecer fundamento teórico. Tampoco se explica la forma de cómo se explica la forma de cómo se utiliza la información acerca del hábitat para establecer jerarquías superiores. La descripción de la vegetación no se agota con la asociación vegetal; de hecho, es posible encuadrar las asociaciones vegetales en un sistema jerárquico que prevé las siguientes unidades (superiores a la asociación): alianza, orden y clase, determinables, a su vez, mediante especies características. Estas unidades superiores se definen con nombres de especies vegetales a los que se añaden sufijos: *-ion* para alianza, *-atalia* para orden y *-etea* para la clase. Pueden

definirse, además, unidades de rango inferior a la asociación, representadas por las subasociaciones, las variantes y la facies; la subasociación se diferencia de la asociación por variaciones ecológicas bastante marcadas, que resultan de una composición florística caracterizada por un grupo de especies diferenciales. La categoría de variante corresponde a variaciones en la subasociación; la facies, está determinada por una o varias especies que asumen un papel cuantitativamente elevado (Braun-Blanquet, 1979).

Existen muchas tipologías que son utilizadas en la descripción y la clasificación de la vegetación. Según Mueller-Dombois y Ellenberg (1966) menciona seis criterios para la clasificación de la vegetación:

- 1) Fisionómico, que se basa en la fisonomía y que lleva a la definición particularizada de las múltiples formaciones vegetales; los principales representantes de esta tendencia fueron Grisebach y Drude;
- 2) Ecológico, donde se da una particular importancia a las relaciones entre la vegetación y los factores ambientales (Warming, Soukatschew representantes de la escuela rusa);
- 3) Fisionómico-ecológico, una combinación de los dos caracteres, donde destacan Schimper, Brockmann-Jerosch, Rübél, Du Rietz entre otros, que son los principales representantes de la escuela nórdica (danesa, noruega, sueca y finlandesa).
- 4) Florístico-fisionómico, con el que se otorga especial relevancia a la composición florística y a la fisonomía de las comunidades vegetales (la más importante es la escuela fitosociológica de Zurich-Montpellier cuyo exponente principal es Braun-Blanquet);
- 5) Corológico-ecológico, que hace referencia a las áreas de distribución de las especies, además de algunos factores ecológicos (Schmid);
- 6) Dinámico-florístico, estudia las relaciones dinámicas entre las comunidades vegetales singulares, desde los estados iniciales hasta el clímax (representan a esta tendencia Clements, Tansley, Gaussen, Aichinger, miembros de la escuela angloamericana).

La primera división y caracterización de las comunidades vegetales basada en las características del ambiente se debe a Heer (1835) y a Sendtner (1854), citados por Ganados y Tapia (1990). Este último da una división de la vegetación según el hábitat en su obra acerca

de la vegetación de Baviera meridional, donde se diferencian una serie de tipos y subtipos de vegetación según las condiciones del lugar de vida.

Warming-Gräbner (1918), citado por Braun-Blanquet (1979), se basa en la división anterior y diferencian la vegetación de los pantanos salinos, de las rocas costeras, los halófilos de las payas pedregosas, de los suelos sueltos y salinos, etc.

La clasificación de Rübél (1931) es de tipo fisionómico-ecológico, la vegetación la divide en cuatro grupos: *Lignosa* (que se subdivide, a su vez, en los subgrupos *Pluviilignosa*, *Durilignosa*, *Ericilignosa*, *Aestilignosa*, *Hiemilignosa* y *Aciculilignosa*, y cada uno de éstos, en tipos; como por ejemplo, la *Pluviilignosa* se subdivide en *Pluviisilvae* y *Pluviifrustriceta*); *Herbasa*, con los subgrupos *Terriherbosa* y *Aquiherbosa*; *Deserta*, con los subgrupos *Siccideserta*, *Frigorideserta*, *Litorideserta*, *Mobilideserta* y *Petrideserta*; y, finalmente, *Phytoplancton* y *Phytoedaphon* (con los subgrupos *Phytoplancton*, *Phytoedaphon* y *Kryplancton*).

La clasificación de Dansereau (1957) se divide en los siguientes tipos fundamentales: bosque pluvial tropical, bosque pluvial templado, bosque caducifolio tropical, bosque caducifolio verde en verano, bosque de acutifolios perennifolios, formaciones arbóreas de esclerófilos perennifolios, formaciones arbóreas diversas, sabana, formaciones de pequeños árboles o arbustos espinosos, formaciones arbustivas, tundra, pradera, estepa, prado y desierto.

La clasificación de Kùchler (1966), es de tipo fisionómico, la vegetación se subdivide en categorías según las formas biológicas dominantes y del tipo de hojas. Se divide en treinta y cinco categorías mediante siglas a las que se atribuye significados particulares como por ejemplo la letra D = latifolios de hoja caduca, etc.

Basada en un criterio fisionómico-ecológico, la clasificación de Mueller-Dombois y Ellenberg (1966) subdivide la vegetación en clases de formaciones, subclases de formaciones, formaciones subformaciones y otras divisiones.

Fosberg (1967), basándose en la fisonomía (aparición de la vegetación), estructura (disposición de la vegetación) y en la función (retención o caída estacional de las hojas) propone una clasificación general de las comunidades vegetales. Este sistema, es una gran unidad dividida sucesivamente hasta unidades menores denominadas formaciones.

La cobertura vegetal, puede descomponerse en unidades a las que se les atribuyen significados distintos según los autores y escuelas: uno de los principales problemas de la ciencia de la vegetación es la caracterización de dichas unidades y su clasificación.

Uno de los trabajos acerca del conocimiento de los patrones que rigen la distribución y características de las comunidades vegetales es el realizado por Walter (1977), donde delimita y describe diez zonas de vegetación de todo el mundo, considerando elementos del clima, el suelo, la ecología y los tipos de vegetación de las zonas. Para estos últimos hace una determinación de estratos con base a la altura de los individuos y características estructurales y fisonómicas de los mismos. Finalmente hace mención de la influencia de los fenómenos naturales y la distribución de la vegetación, para concluir con un análisis de la fertilidad de suelos, la producción de biomasa y el ciclo de descomposición de la materia orgánica de cada zona.

2.4.2. Clasificación de tipos de vegetación en México

Leopold (1950), quien a partir de estudios sobre la distribución de la fauna silvestre diseña una clasificación de la vegetación. Distingue 12 formaciones vegetales para el país, cinco para climas templados y el resto para climas tropicales. El bosque boreal, bosque de pino-encino, chaparral, mezquital-pastizal y el desierto; para climas templados y bosque con nubes, bosque lluvioso, bosque tropical siempre verde, sabana, bosque tropical deciduo, bosque espinoso y chaparral tropical árido, para climas tropicales.

Miranda y Hernández X. (1963), reconocen 32 tipos de vegetación en México, de los cuales la mitad se encuentra en las zonas que tiene clima A de acuerdo a Köppen. Algunos de los tipos de vegetación corresponden a categorías consideradas como formaciones por algunos autores.

Un caso específico de la clasificación de los tipos de vegetación en México, es propuesto por Flores *et al* (1971), quien basa su división en la composición taxonómica de las formas de vida dominantes, estacionalidad, relación con el medio, aunado a los factores climáticos y de extensión geográfica que ocupan su clasificación.

Rzedowski (1978) propone 10 tipos de vegetación basados principalmente en grandes agrupaciones vegetales, definidas por su forma de vida, por su composición florística y sus relaciones geográficas.

La zona ecológica templada subhúmeda de México es característica de las zonas montañosas del país y comprende varios tipos de vegetación. Todos ellos se desarrollan en un clima marcadamente estacional, ya que los inviernos son fríos, en tanto que los veranos son cálidos y húmedos. Debido a ello, esos tipos de vegetación comparten una ecología más o menos similar, lo que permite agruparlos y describirlos colectivamente (Dirzo 1994, citado por Challenger 1998). Los principales tipos de vegetación son: 1) bosque de encino, 2) bosque de pino, 3) bosque de pino y encino y 4) bosque de oyamel (Nieto, 1984; Challenger, op cit.).

Además existen otros tipos de vegetación que pertenecen a esta zona, pero debido a su distribución restringida: 5) matorral de *Pinus culminicola*, 6) bosque de *Juniperus* (sabino), 7) matorral de *Juniperus* (táscate), 8) bosque de *Pseudotsuga* y *Picea* (pinabete), 9) bosque de *Cupressus* (cedro o ciprés) y 10) bosque de *Alnus* (aile) (J. Rzedowski, 1996; Challenger, op cit.).

Según Flores et al. (1971), el conjunto de los bosques de coníferas ocupa cerca del 15% del territorio del país y más de 9/10 de esta superficie corresponde a los géneros de *Pinus* y *Quercus*. Les siguen en importancia, en cuanto a la extensión, los bosques de *Juniperus* y de *Abies*.

2.5. Estudios sinecológicos realizados en la región de estudio

Trejo (1998), hace una integración sobre los principales tipos de vegetación en el estado de Hidalgo, donde proporciona una lista de especies florísticas y describe someramente la vegetación del municipio de Cuauhtepic de Hinojosa, Hidalgo.

Salazar (2000) hace una caracterización ecológica-fisonómica del bosque de *Juniperus* en el municipio de Tepeapulco, Hgo, considerando su estructura vertical, horizontal, composición florística, así como los factores físicos causales (clima y suelo).

2.6. Clasificación de las formas de vida.

La variación de las comunidades vegetales en cuanto a su composición dentro del hábitat y localidad geográfica, refleja la combinación de los factores bióticos y abióticos. En las plantas, esta variación se ve reflejada en algunas características fisonómicas de los miembros de la comunidad. Estas características pertenecen a la forma y estructura, o forma de vida, de las especies. Ninguna comunidad contiene especies pertenecientes a una sola forma de vida, por lo tanto, una comunidad que está sometida a ciertas condiciones ambientales puede ser caracterizada por su distribución de frecuencias de formas de vida (Flores, 1980).

Una de las clasificaciones más usadas en el ámbito mundial para determinar las formas de vida es la propuesta por Raunkiaer (1934); distingue cinco (terófitas, criptófitas, hemicriptófitas, caméfitas y fanerofitas) categorías principales y que después fueron más, éstas se definen según el grado de exposición de las yemas de perpetuación durante la estación desfavorable. Esta clasificación no nada más refleja la forma sino que también proporciona la función.

2.7. Clasificación fisonómica de la vegetación

Existen muchos métodos para describir la fisonomía de la vegetación, algunos presentan facilidades y otros son un poco complicados, por lo que su aplicación depende de los objetivos y necesidades del trabajo.

Para determinar la fisonomía de la vegetación se siguen una serie de parámetros que a continuación se mencionan, según Shimmwell (1971), citado por Granados y Tapia (1990).

- Formas de vida dominante
- Densidad de la vegetación
- Altura de la vegetación
- Color de la vegetación
- Relaciones estacionales
- Duración de la vida media de las especies
- Riqueza de especies

Uno de los métodos de clasificación fisonómica de la vegetación es el utilizado por Davis y Richards (1934), el cual describe la estratificación de la vegetación a través de ilustraciones semiesquemáticas llamadas diagramas de perfil.

Otro método muy utilizado en la clasificación de la fisonomía de la vegetación es el planteado por Dansereau (1951), donde describe a la vegetación por medio de símbolos, de tal forma que es posible transformar el perfil real de la vegetación en una representación simbólica utilizando un lenguaje gráfico.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características del área de estudio

Localización. El municipio de Cuauhtepic de Hinojosa, Hidalgo se encuentra entre las coordenadas geográficas 20° 06' y 19° 50' de Latitud Norte; 98° 10' y 98° 23' de Longitud Oeste. Colinda al Norte con los municipios de Tulancingo y Acaxochitlán; al Este con el municipio de Acaxochitlán y el estado de Puebla; al Sur con el estado de Puebla y los municipios de Apan y Tepeapulco; al Oeste con los municipios de Tepeapulco, Singuilucan, Santiago Tulantepec y Tulancingo (Figura 1). Las comunidades más importantes por el número de habitantes son San Lorenzo Sayula, Santa Elena Paliseca y Santa María Nativitas. La principal vía de comunicación es la carretera municipal que comunica a Cuauhtepic de Hinojosa con la ciudad de Tulancingo de Bravo, Hidalgo. Tiene una superficie de 370. 01 km², lo que representa el 1.77% de la superficie del estado (INEGI, 1995).

Clima. De acuerdo con García (1973) el clima donde se ubica el estudio corresponde a la clasificación C (w1) (w) b(i)', es templado subhúmedo con lluvias en verano y de humedad media (Figura 2). La precipitación media anual es de 620.8 mm, se presenta en forma irregular y es de tipo torrencial, los meses más lluviosos son junio, julio, agosto y septiembre. La temperatura media anual es de 14.3°C.

Suelos. Los suelos se encuentran en proceso de podzolización, el cual es propio de vegetación de clima templado; poseen un buen drenaje con perfil completamente lixiviado de carbonatos y arcillas con reacción ácida; poseen una estructura granular y una textura definida como migajón – arenoso (Morales, 1991).

De acuerdo al INEGI (1995), citado por el mismo autor, la unidad cartográfica de suelos según la clasificación FAO – UNESCO es luvisol órtico como suelo dominante y ortisol pélico y feozem lúvico como suelos asociados.

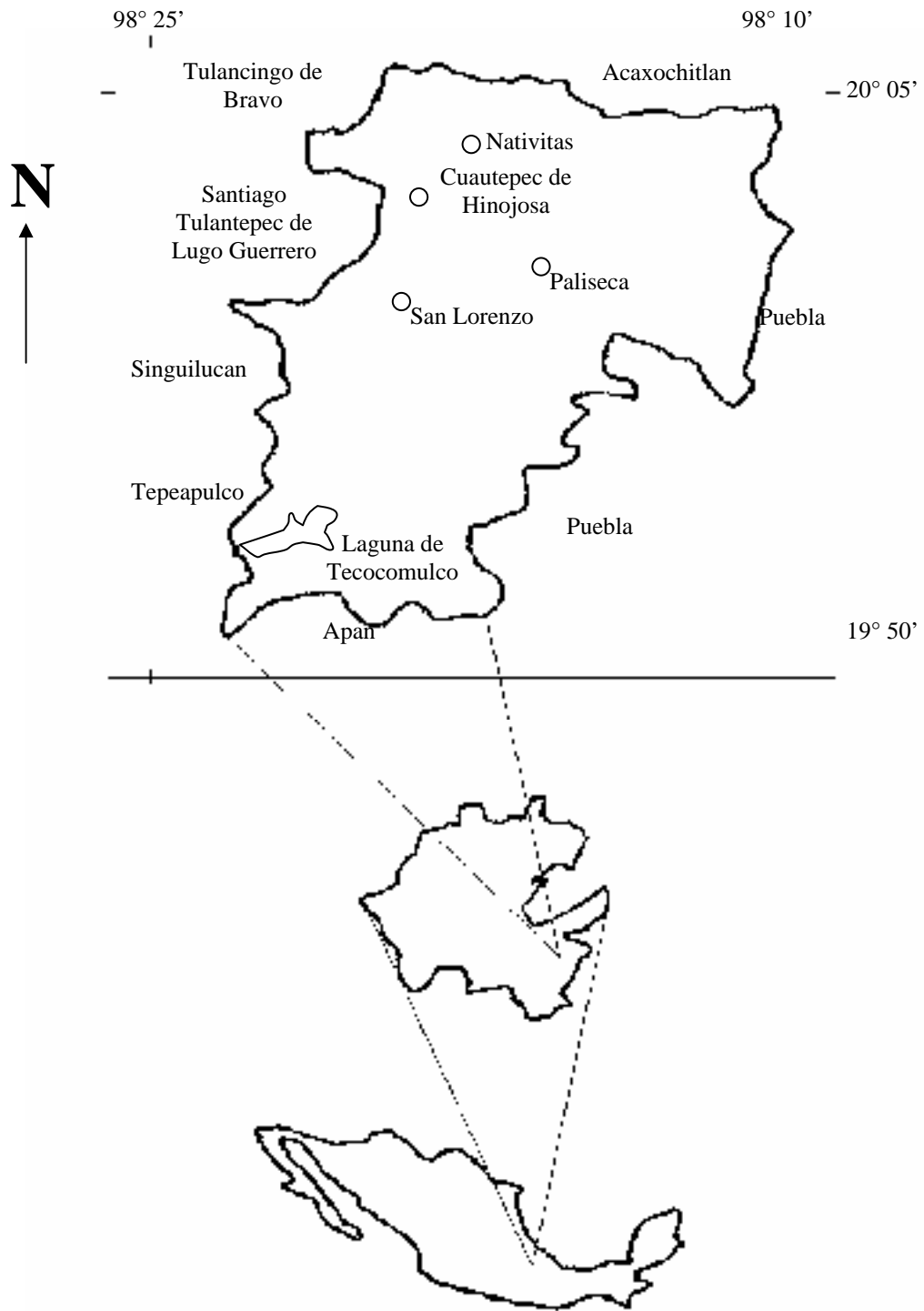


Figura 1. Localización del municipio de Cuautepec de Hinojosa, Hgo.

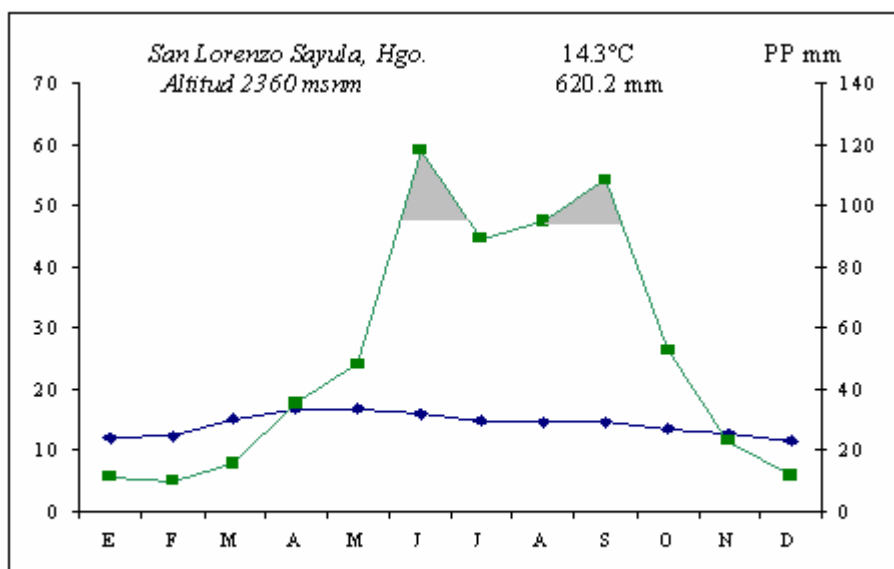


Figura 2. Climograma de la estación meteorológica de San Lorenzo Sayula, Hgo. (García 1973).

Vegetación. La vegetación está constituida por asociaciones de *Pinus-Quercus* y *Pinus-Abies*, y bosque de *Quercus*, *Pinus* y *Juniperus*. El bosque de pino está constituido por un estrato herbáceo en el que se encuentra *Lepechinia schiedena*, *Pteridium aquilinum*, *Chimaphila umbellata* y algunas especies del género *Geranium*; en el estrato arbustivo se encuentran *Eupatorium sp.*, *Baccharis conferta*, *Senecio sinuatus*, *Arbutus glandulosa*, *Alnus spp*; en el estrato arbóreo se encuentran asociaciones con *Pinus teocote* y *P. montezumae* con *Quercus sp.*, además se puede encontrar la combinación de *Pinus patula* y *Abies*. Las principales especies que podemos encontrar son *Pinus teocote*, *P. montezumae*, *P. patula*, *P. rudis*, *P. leiophylla*, *P. michoacana*, *Quercus rugosa*, *Q. laurina* y *Abies religiosa*. (Trejo, 1998).

Hidrología. La localidad se encuentra dentro de la región del Pánuco; cuenca del río Moctezuma y Subcuenca del río Metztlán. En esta área nacen los ríos Santa María, Ahualtongo y San Lorenzo que desembocan en la presa La Esperanza; los ríos El Tepozán y El Canal del Tepozán sus aguas llegan hasta la Laguna de Tecocomulco (INEGI, 1995).

Geología. Los componentes litológicos de la Sierra Madre Oriental son calizos, pizarras, lutitas, areniscas y margas, atravesadas por rocas ígneas de carácter intrusivo y extrusivo (Morales, 1991).

Fisiografía. La zona se encuentra dentro de las ramificaciones de la Sierra Madre Oriental, la altura oscila entre los 2400 y 2900 msnm. Las principales elevaciones son los cerros de La Minilla, La Paila, Buena Vista, El Comal, El Toronjil, La Mesa Cima de Togo y Cerro verde. Las pendientes varían desde 0 hasta 70 % (INEGI, 1995) (Figura 3).

Infraestructura y servicios. De acuerdo a INEGI (1995), el municipio cuenta con carreteras pavimentadas que unen a la cabecera municipal con Tulancingo, San Lorenzo, Santa María Nativita y Tepeapulco. Además de una gran cantidad de caminos de terracería que brindan una aceptable comunicación entre sus localidades y otros municipios.

Existe una estación ferroviaria dentro del municipio por la cual se comunica el Distrito Federal y el estado de Puebla. Los medios de comunicación más importantes son el teléfono y el correo.

Para el servicio de transporte foráneo se cuenta con una terminal de autobuses (Cuautepec – México, D.F.) improvisada; existe servicio de taxis y el transporte a las comunidades rurales es a través de camionetas y camiones improvisados.

Para la atención médica de la población, el municipio cuenta con un centro de salud y unidades medicas rurales en las comunidades más importantes. Las instituciones oficiales responden de estos centros: Instituto Mexicano del Seguro Social y la Secretaría de Salud.

Además el municipio cuenta con los servicios de energía eléctrica, agua potable. Alcanterillado solamente en comunidades como San Lorenzo, Paliseca, Nativitas y la cabecera municipal. También existen servicios como alumbrado público, mercado, seguridad pública.

Los servicios de educación, son: peescolar, primaria, secundaria técnica y telesecundaria, un colegio de bachilleres del Estado de Hidalgo (COBACH).

Actividades productivas. La actividad que genera la mayor derrama económica en el municipio es la industria textil, la cual abastece una parte de las plazas de Tulancingo,

Chiconcuac y San Juan Texmelucan, además de que los talles más grandes también destinan una parte de su producción a la exportación (INEGI, 1999).

La agricultura es la actividad que más se practica y los cultivos más importantes son el maíz, el chícharo, la cebada, la alfalfa, la haba.

El comercio de los productos primarios se realiza en todas las comunidades a través de tendejones y misceláneas. Existen dos aserraderos, farmacias, venta de materiales para la construcción, ferretería, vinos y licores, ropa, zapatos.

Las actividades productivas importantes en cuanto a servicios son: alimentos y bebidas, hospedaje, peluquería, funeraria, taller mecánico automotriz, hojalatería y pintura, banco, gasolinería, etc.

Población. La población total del municipio hasta 1995 era de 43 906 (21 694 hombres y 22 212 mujeres) que representa el 2.07 de la población estatal.

3.2. Metodología

1. Primeramente se realizó una revisión bibliográfica sobre aspectos de clasificación ecológica y fisonómica de las comunidades vegetales.
2. Para seleccionar el área de estudio se realizaron recorridos de campo y revisión de cartas topográficas, geológicas, edafológicas e hidrológicas (E14B1E y F14D83).
3. Los sitios de muestreo, fueron seleccionados utilizando el criterio de áreas con la vegetación más conservada y representativa, además de su accesibilidad.
4. Los levantamientos florísticos se realizaron en la época de lluvias, temporada donde se puede encontrar una mayor cantidad de plantas (septiembre de 1999 y julio del 2000). Las

muestras botánicas fueron secadas y determinadas taxonómicamente en el herbario CHAP de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo. Un juego completo de estos ejemplares se encuentra depositado en este herbario y los duplicados fueron enviados a otros herbarios del país como intercambio.

5. Para obtener los datos cuantitativos, se utilizó el método de punto cuadrante central Cottam y Curtis, (1956). Este método se utiliza para obtener parámetros cuantitativos de la vegetación, tales como: distancia total, distancia media, área basal por especie y total, número de árboles por cuadrante, número de árboles en 100 m², frecuencia absoluta, dominancia absoluta, densidad relativa, dominancia relativa, frecuencia relativa y valor de importancia.

$$AB = (1/2 \text{ diámetro})^2 \Pi$$

$$\text{Dominancia} = (\text{AB media por árbol}) (\text{número de árboles por especie})$$

Absoluta

$$D = (\text{AB de la especie}) (\text{número de árboles de la misma especies en 100 m}^2)$$

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de puntos en que ocurre cada especie}}{\text{Total de puntos muestreados}} \quad \times 100$$

$$\text{Densidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de árboles de la especie}}{\text{N}^\circ \text{ total de individuos}} \quad \times 100$$

relativa

98° 25'

98°10'
20° 05'

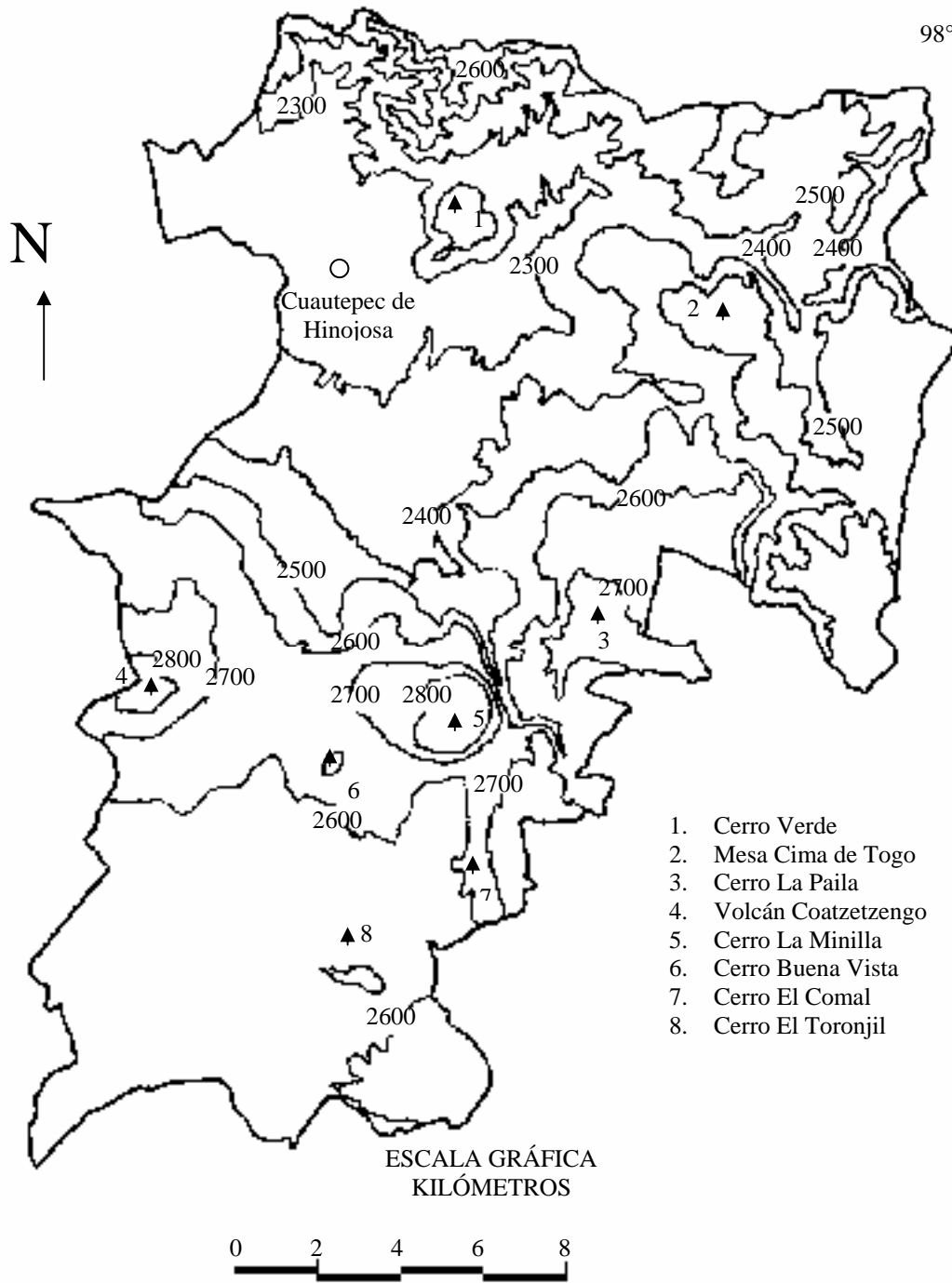


Figura 3. Mapa topográfico del área de estudio (basado en carta 1:50 000 INEGI, 1995)

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia de la especie}}{\sum \text{de las dominancias de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la especie}}{\sum \text{de las frecuencias de todas las especies}} \times 100$$

Finalmente se obtendrá el valor de importancia (VI) de cada especie:

$$\text{VI} = \text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

6. Se realizaron perfiles fisonómicos de tipo semirrealistas con el método de Davis y Richards (1934), donde se describe la estratificación de la vegetación a través de perfiles fisonómicos de la vegetación. Con la ayuda de éstos, se elaboraron danserogramas de acuerdo a Dansereau (1951); considerando la forma de vida, altura, cobertura, forma, tamaño y textura de la hoja para representar la estructura de la vegetación. Para ello, se utilizan letras, números y dibujos como símbolos de tal manera que la estructura de la comunidad queda expresada por una síntesis gráfica, la altura y la anchura de las formas de vida se grafican proporcionalmente (Figura 4).

7. Se obtuvieron las formas de vida según Raunkiaer (1934) para poder obtener parte de la caracterización vertical. Éstas se basan en la posición de las yemas del renuevo.

Terófitas: herbáceas que pasan la estación desfavorable en forma de semillas.

Hidrófitas: yemas de renuevo cubiertas por el agua.

Geófitas: brotes cubiertos por el suelo tales como los tubérculos, bulbos o rizomas.

Hemicriptófitas: las yemas de renuevo se encuentran al ras del suelo.

Caméfitas: las yemas del renuevo se encuentran a unos 25 cm aproximadamente, por encima del suelo (hierbas).

Fanerófitas: permanecen visibles todo el año, las yemas del renuevo pasan los 25 cm por encima del suelo, la gran mayoría son plantas leñosas como árboles y/o arbustos. Se dividen en *nanofanerófitos*: mayor de 30 cm de altura, *microfenerófitos*: 2 – 8 m de altura, *mesofanerófitos*: de 8 – 30 m de altura y *megafanerófitos*: mayor de 30 m de altura.

Epífitas: principalmente se desarrollan sobre árboles, pero no toman de ellos sus nutrientes.

Parásitas: se desarrollan sobre otros vegetales, principalmente en arboles y toman de ellos sus elementos nutritivos.

8. Se determinaron las características del suelo en los lugares más representativos (una muestra en el bosque de pino – encino y una más en el bosque de *Juniperus*) en el departamento de Suelos de la Universidad Autónoma Chapingo, mediante un análisis físico, las características a tomar fueron: color, textura, estructura, materia orgánica entre otras.

9. Se realizaron entrevistas dirigidas a las personas de interés para determinar los usos de las principales especies y su importancia económica.

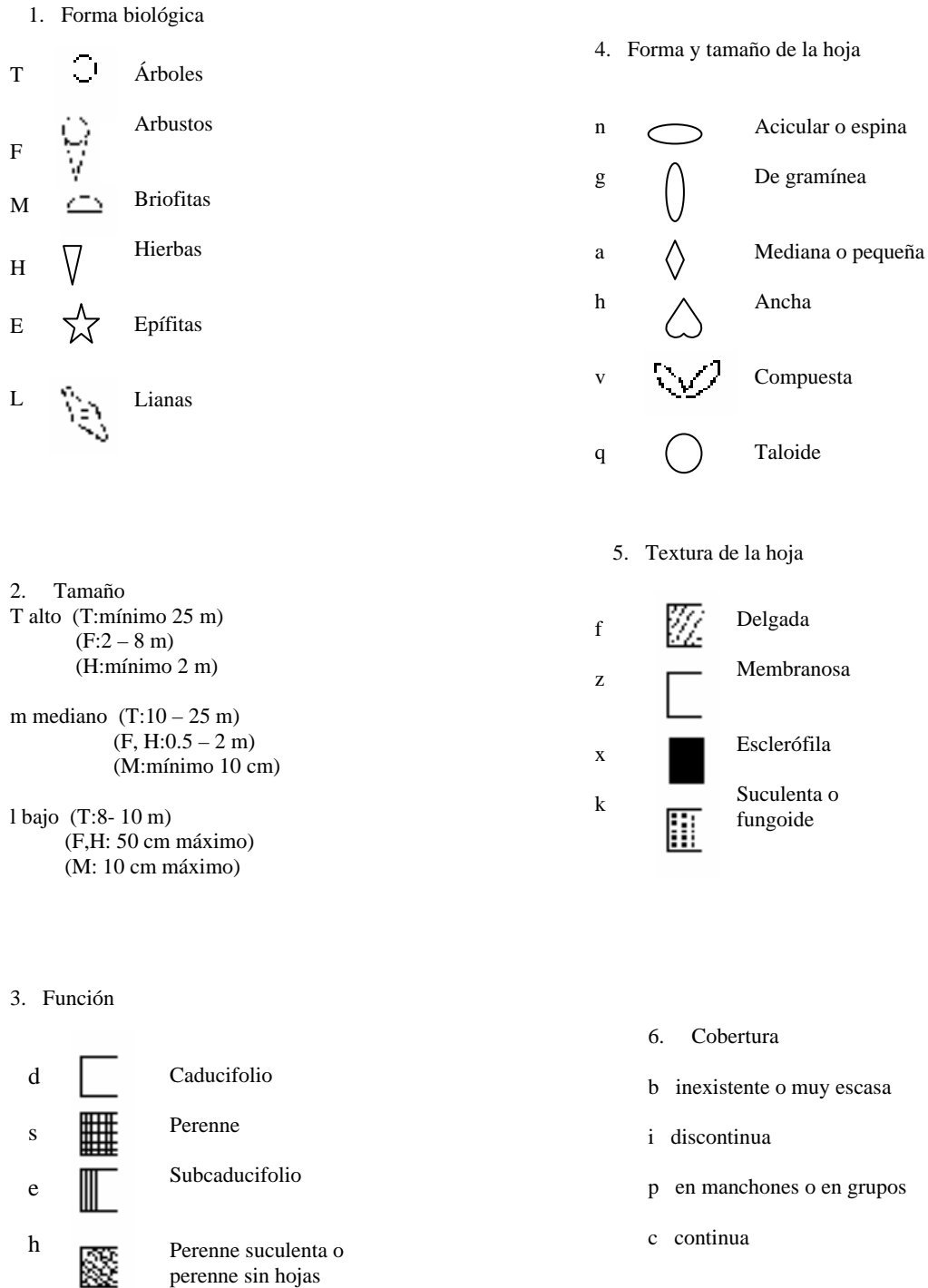


Figura 4. Símbolos para la descripción estructural de la vegetación, propuesta por Dansereau (1951).

4. RESULTADOS

Los tipos de vegetación y las asociaciones vegetales que se encuentran en el municipio de Cuautepec de Hinojosa, Hgo., según Rzedowski (1978) son:

1. Bosque de coníferas

- Asociación *Pinus montezumae*
- Asociación *Pinus teocote-Quercus crassipes*
- Asociación *Pinus patula-Abies religiosa*
- Asociación *Juniperus flaccida-Quercus crassifolia*

2. Bosque de *Quercus*

- Asociación *Quercus rugosa*

La superficie del municipio es de 370 km² y la superficie comprendida por los diferentes tipos de vegetación representa aproximadamente el 25% de la superficie del municipio.

El bosque de *Juniperus*, al sur del municipio en el ejido El Aserradero, es el inicio de un ecotono natural muy marcado entre el bosque templado y una zona semiárida fría. Esto se puede apreciar claramente en las formas de vida de las especies como son las *Opuntias*, *Agaves*, etc.

Además, es muy marcada la transición hacia la Laguna de Tecocomulco que se encuentra colindando con el bosque de *Juniperus*, aquí se presentan muchas especies hidrófilas sumergidas como *Najas*, *Potamogeton*, *Ranunculus*, etc. En otros lugares, la transición entre comunidades cambia bruscamente, es el caso del bosque pino con la zona de agricultura, donde la vegetación ha sido modificada total o parcialmente por las actividades antropogénicas.

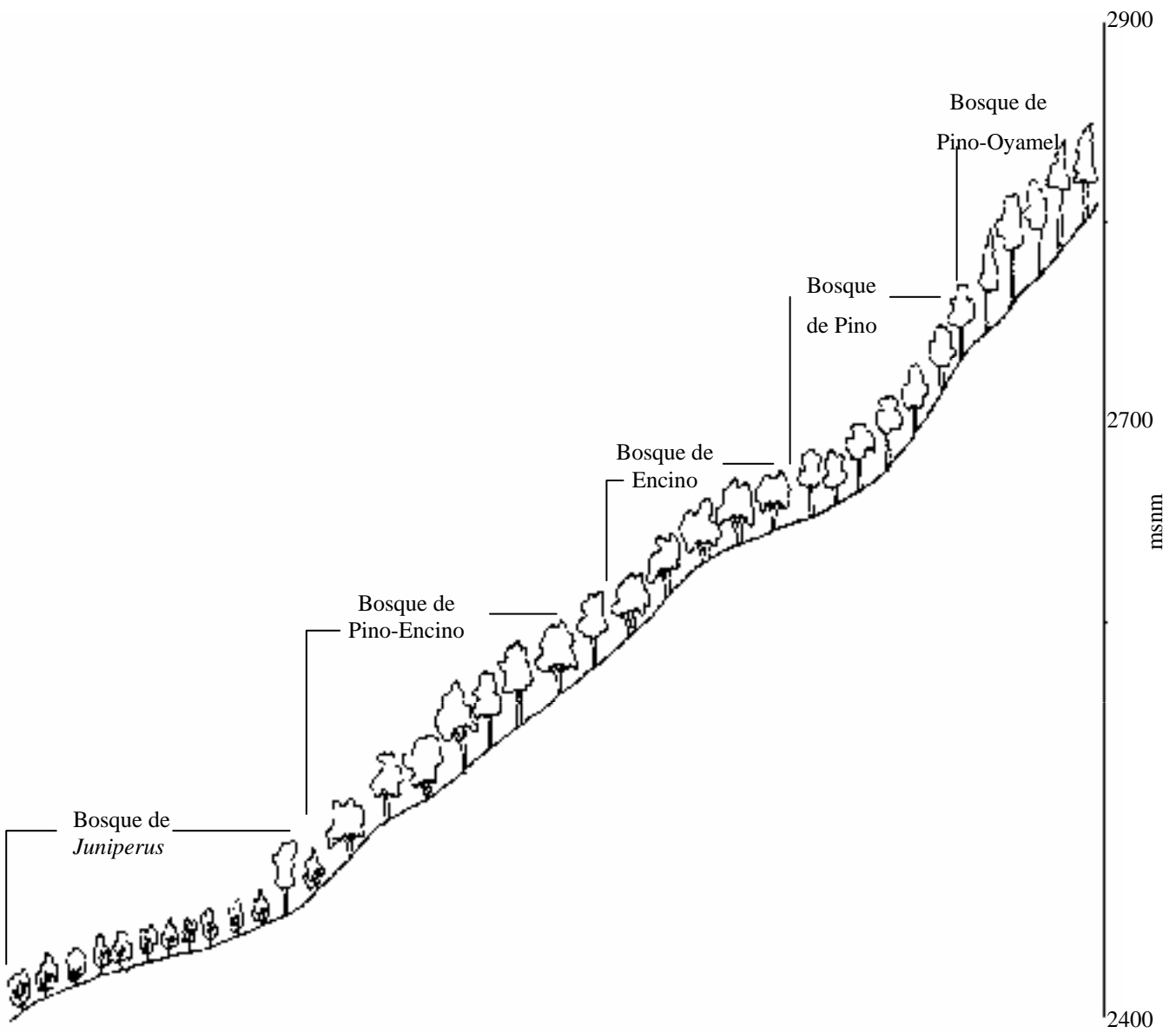


Figura 5. Perfil fisiográfico de la vegetación de Cuautepec de Hinojosa, Hidalgo

4.1. Análisis preliminar de la flora

La vegetación está compuesta por las siguientes especies: de acuerdo a los muestreos realizados se encontraron 97 especies distribuidas en 35 familias y 70 géneros (Cuadro 1). Cabe destacar la importancia de las familias arbóreas que tienen una gran diversidad biológica, como la Pinaceae y Fagaceae con 7 y 9 especies respectivamente. También es importante mencionar a las familias que son más representativa como la Compositae con 20 especie, Polypodiaceae con 9 especies y Gramineae con 7 especies (Figura 6).

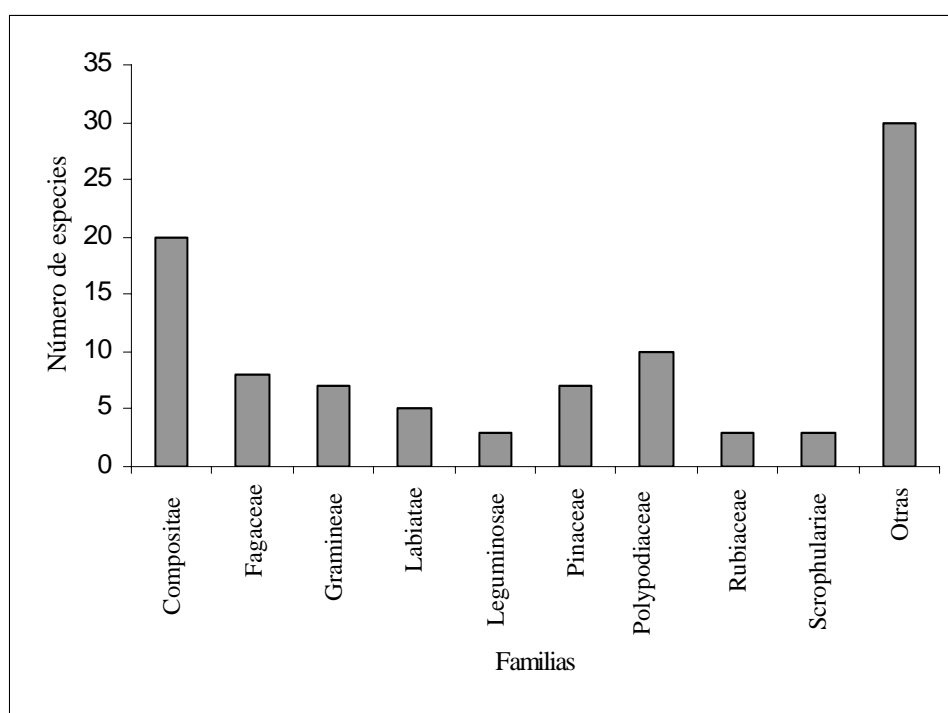


Figura 6. Familias de importancia de la vegetación del municipio de Cuautepéc de Hinojosa, Hidalgo

Desde el punto de vista florístico, la vegetación del municipio de Cuautepéc de Hinojosa, es muy rica en árboles de importancia forestal tales como los pinos (*Pinus montezumae*, *P. michoacana*, *P. teocote*, *P. leiophylla*, *P. patula*, *P. rudis*), encinos (*Quercus rugosa*, *Quercus laurina*, *Quercus crassifolia*, *Quercus crassipes*) y oyamel (*Abies religiosa*), mostrando una clara afinidad de las zonas templadas al reino holártico. La zona con bosque de *Juniperus* tiene afinidad tanto al reino holártico (por especies de pino como *Pinus teocote* y *P. rudis* y algunos

encinos como *Quercus crassipes* y *Q. rugosa*) como al reino neotropical (por especies como *Opuntia*, *Agave*).

Cuadro 1. Lista florística preliminar del municipio de Cuauhtepc de Hinojosa, Hgo.

FAMILIA	ESPECIE	FORMA DE VIDA	NOM. COMÚN
Agavaceae	<i>Agave sp.</i>	Ca	Maguey
Aspleniaceae	<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh. var. <i>fragilis</i>	Th	Helecho
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i> H. B. K.	Me	Aile
Caryophyllaceae	<i>Arenaria lycopodioides</i> Will ex Schl.	Th	
Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos microphyllus</i> H. B. K.	Th	Perlilla
Cistaceae	<i>Helianthemum glomeratum</i> Lag.	Th	
Compositae	<i>Achillea millefolium</i> L.	Hem	Plubajillo
	<i>Baccharis conferta</i> H.B.K.	Ca	Escoba
	<i>Bidens triplinervia</i> H. B. K.	Hem	
	<i>Brickellia aff. secundiflora</i> (Lag.) Gray.	Th	
	<i>Brickellia sp.</i>	Th	
	<i>Calea scabra</i> (Lag.)Rob.	Th	
	<i>Cirsium ehrenbergii</i> Sch. Bip.	Th	
	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	Th	Rosilla
	<i>Eupatorium cf. calophyllum</i>	Hem	Lolochiche
	<i>Eupatorium petiolare</i> Moc. ex DC.	Hem	Lolochiche
	<i>Eupatorium calaminthaefolium</i> H.B.K	Hem	
	<i>Eupatorium glabratum</i> H.B.K.	Hem	Hierba del golpe
	<i>Eupatorium isolepis</i> Rob.	Hem	
	<i>Eupatorium scorodonioides</i> A. Gray	Hem	Lolochiche
	<i>Gnaphalium liebmannii</i> Sch. Bip. var. <i>monticola</i> (Mcvaugh). Nasp.	Hem	
	<i>Senecio barba – johanis</i> D. C.	Ca	
	<i>Senecio sinuatus</i> H. B. K.	Ca	
	<i>Stevia iltisiana</i> Grashoff	Hem	
	<i>Stevia serrata</i> Cav.	Hem	
<i>Verbesina sp.</i>	Th		

Continuación cuadro 1...

FAMILIA	ESPECIE	FORMA DE VIDA	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea tyrianthina</i> Lindl.	Th	
Crassulaceae	<i>Sedum moranense</i> H.B.K.	Ca	
	<i>Sedum sp.</i>	He	
Cruciferae	<i>Pennellia longifolia</i> (Benth.) Rollins.	Th	
Cupressacea	<i>Juniperus flaccida</i> Schl..	Mi	Sabino
Ericaceae	<i>Arbutus glandulosa</i> Mant. & Gal.	Mi	Madroño
	<i>Vaccinium conferta</i> H.B.K.	Nn	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i> var. <i>procumbens</i> (DC.) Brow.	Th	
Fagaceae	<i>Quercus aff. greggii</i> (DC.) Trel.	Me	Encino
	<i>Quercus crassifolia</i> Humb & Bonpl.	Me	Encino
	<i>Quercus crassipes</i> Humb & Bonpl.	Ca	Encino
	<i>Quercus dysophylla</i> Benth.	Me	Encino
	<i>Quercus laurina</i> Humb & Bonpl.	Me	Encino
	<i>Quercus microphylla</i> Néé.	Me	Encino
	<i>Quercus peduncularis</i> Néé	Me	Encino
	<i>Quercus rugosa</i> Néé	Me	Encino
	<i>Quercus sideroxyla</i> Humb. & Bonpl.	Me	Encino
Gentianaceae	<i>Halenia brevicornis</i> (H.B.K.) G. Don.	Th	
Geraniaceae	<i>Geranium potentillifolium</i> DC.	Th	Pata de león
Gramineae	<i>Aegopogon cenchroides</i> Humb. et Bonpl.	Hem	Pasto
	<i>Brachypodium mexicanum</i> (Roem. et Schultes) Link.	Hem	
	<i>Briza subaristata</i> Lam.	Hem	
	<i>Muhlenbergia macroura</i> (H.B.K.) Hitch.	Hem	Zacatón
	<i>Panicum bulbosum</i> H.B.K.	Hem	
	<i>Stipa ichu</i> (Ruiz et Pavon) Kunth.	Hem	Zacatón
	<i>Vulpia myuros</i> (L.)Gmelin.	Hem	
Labiatae	<i>Hedeoma costatum</i> A. Gray.	Hem	Santo Domingo
	<i>Lepechinia caulescens</i> Ort., Epl.	Th	
	<i>Lepechinia schiedeana</i> Schl., Vatlke.	Th	
	<i>Salvia elegans</i> Vahl.	Ca	Salvia roja
	<i>Salvia laevis</i> Benth.	Ca	
Leguminosae	<i>Lupinus campestris</i> Cham. et Schltld.	Hem	
	<i>Teramnus sp.</i>	Th	
	<i>Trifolium amabile</i> H. B. K.	Hem	Trebol
Lentibulariaceae	<i>Pinguicula moranensis</i> H. B. K.	Th	
Loganiaceae	<i>Buddleia americana</i> L.	Nn	Tepozán
	<i>Buddleia parviflora</i> H.B.K.	Nn	
Loranthaceae	<i>Phoradendron galeottii</i> Trel.	Th	Muerdago
Onagraceae	<i>Fuchsia thymifolia</i> H. B. K.	Me	Perlilla
Pinaceae	<i>Abies religiosa</i> H. B. K., & Cham	Me	Oyamel
	<i>Pinus leiophylla</i> Schl. et Cham.	Me	Ocote chino
	<i>Pinus michoacana</i> Mart.	Me	Ocote blanco

Continuación cuadro 1...

FAMILIA	ESPECIE	FORMA DE VIDA	
Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	Me	Ocote blanco
	<i>Pinus patula</i> Schl. et Cham.	Me	Pinabete
	<i>Pinus rudis</i> Endl.	Me	Ocote prieto
	<i>Pinus teocote</i> Schl. et Cham..	Me	Ocote colorado
Polemoniaceae	<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand.	Th	Chuparrosa
Polypodiaceae	<i>Adiantum andicola</i> Liebm.	Hem	Helecho
	<i>Asplenium monanthes</i> L.	Hem	Helecho
	<i>Cheilanthes myriophylla</i> Desv.	Hem	Helecho
	<i>Cheilanthes pyramidalis</i> Fée	Th	Helecho
	<i>Cystopteris</i> sp.	Th	Helecho
	<i>Elaphoglossum petiolatum</i> (Sw) Urban.	Hem	Helecho
	<i>Pellaea ternifolia</i> Cav., Link.	Hem	Helecho
	<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Borys ex Willd.)Kaulf.	Hem	Helecho
	<i>Polypodium madrese</i> J. Smith.	Hem	Helecho
Ranunculaceae	<i>Thalictrum gibbosum</i> Lecoyer	Th	
Rhamnaceae	<i>Ceanothus buxifolius</i> Will	Ca	
	<i>Ceanothus coeruleus</i> Lag.	Ca	Chaquirilla
Rosaceae	<i>Alchemilla procumbens</i> Rose.	Hem	
	<i>Rubus pringlei</i> Rydb.	Ca	Morita
Rubiaceae	<i>Didymaea alsinoides</i> (Schl. & Cham.) Standl.	Ca	
	<i>Galium aschenbornii</i> Schauer.	Hem	Pegarropa
	<i>Relbunium hypocarpium</i> (L.) Hemsl.	Hem	
Saxifragaceae	<i>Ribes ciliatum</i> Humb & Bonpl. ex Roem. & Schult.	Ca	
Scrophulariaceae	<i>Lamourouxia multifida</i> H.B.K.	Th	Trompetilla
	<i>Penstemon campanulatus</i> (Cav.) Willd.	Th	Cantarito
	<i>Seymeria decurva</i> Benth.	Th	
Solanaceae	<i>Solanum cervantesii</i> Lag.	Th	Hierba del perro
Umbelliferae	<i>Arracacia atropurpurea</i> (Lehm.) Benth.& Hook.	Th	Acocote
Verbenaceae	<i>Verbena cf. menthaefolia</i> Benth.	Th	

Th – terófitos, Nn – nanofanerófitos, Mi – microfanerófitos, Me – mesofanerófitos, Hem – hemicriptófitos,

4.2. Bosque de coníferas

4.2.1. Asociación *Pinus montezumae*

La comunidad de pino es muy característica de las zonas montañosas de clima templado del país. El bosque de pino por lo general, esta compuesto por dos estratos: uno superior que lo constituyen los árboles y uno inferior que lo integran arbustos, hiervas y algunos pastos.

Dentro de la riqueza forestal de México los pinos constituyen un recurso de primera importancia por la demanda de su madera, por la facilidad de su explotación, por la relativa rapidez del crecimiento de muchas de sus especies y sobre todo por la extensa área de distribución y buen desarrollo que presentan estos bosques en el país.

Este tipo de bosque es el que ocupa la mayor extensión (65% de la superficie arbolada) en el municipio se encuentra al sur en las comunidades de Tezoncualpan y el ejido El Aserradero y al oeste en la comunidad de Santa Elena Paliseca, El Alhuajoyucan y en la Mesa Cima de Togo principalmente. Los suelos son muy recientes originados de cenizas volcánicas y son de tipo andosol húmico, con profundidades mayores de 1 metro de profundidad, de textura media y estructura granular, pH 5.5 a 6.5 y un escaso contenido de gravas en las copas superficiales. Se localiza en pendientes que van de un 5 a un 25% como máximo a una altura de 2600 hasta 2750 msnm, la exposición es principalmente cenital.

La vegetación, esta representada por una dominancia arbórea, con alturas de 25 a 30 m y que corresponden a *Pinus montezumae*, *P. teocote* y muy escasamente se puede encontrar *Pinus michoacana*, *P. leiophylla*, *Alnus jorullensis* y *Arbutus glandulosa* (Figura 7).

El estrato arbustivo esta representado principalmente por *Eupatorium glabratum*, *Baccharis conferta*, *Rubus pringlei*, *Buddleia americana*, *B. parviflora*, *Senecio barba-johannis*, *Ceanothus buxifolius*, *C. coeruleus* y *Fuchsia thymifolia* que llegan a medir hasta 3 m de altura.

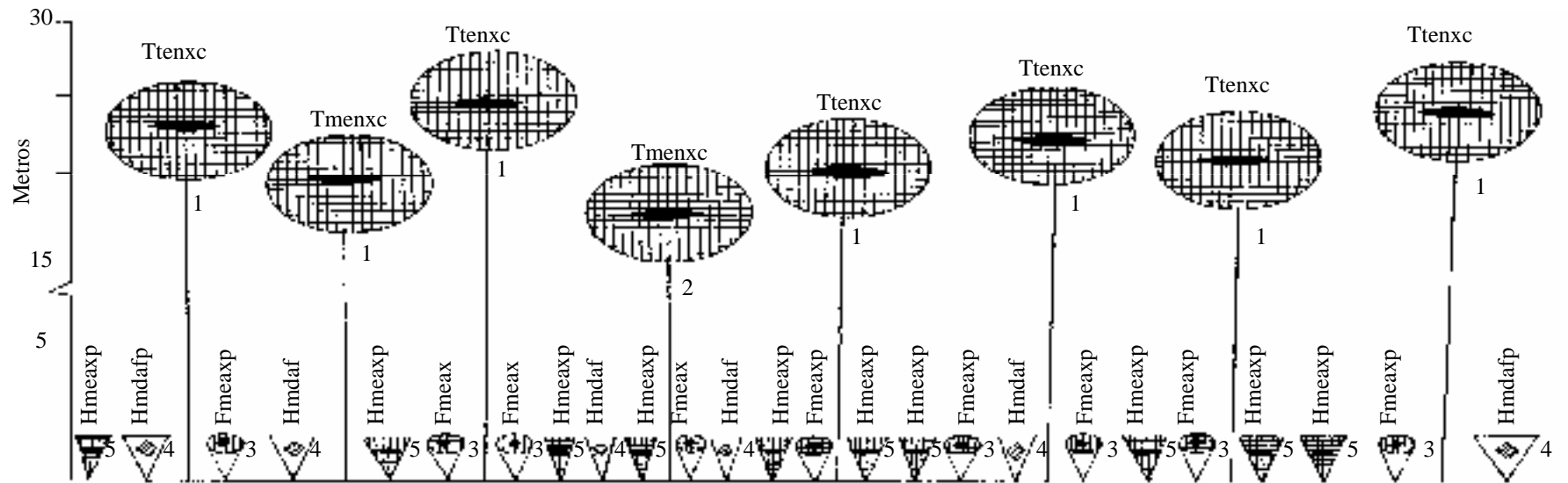
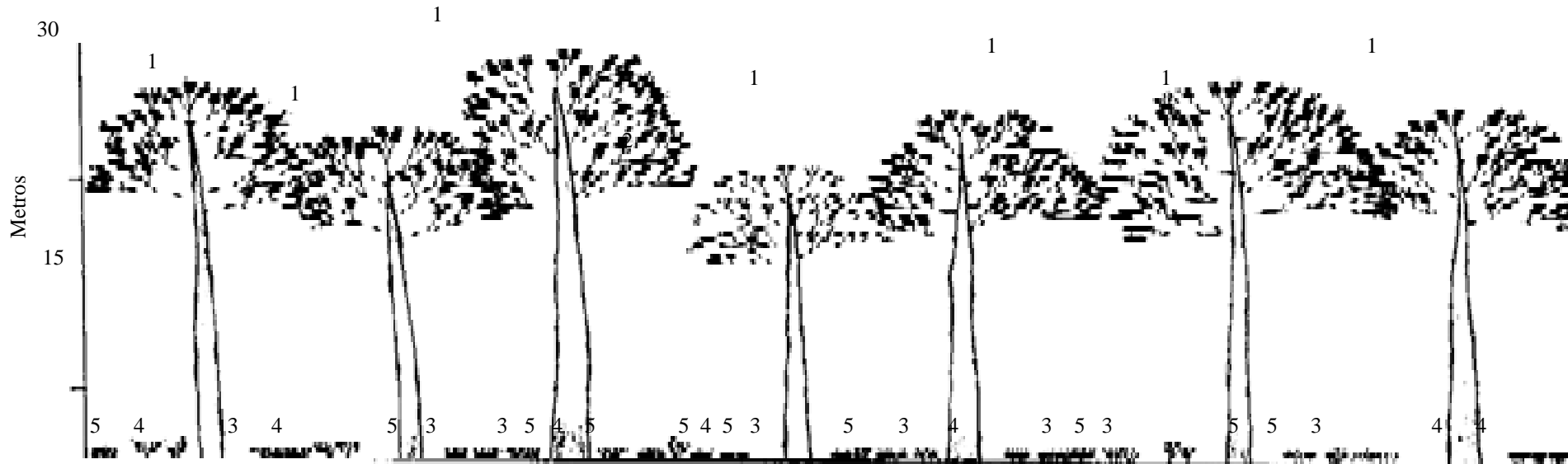


Figura 7. Perfil semirrealista y danserograma para la asociación de *Pinus montezumae* en Cuauhtepic de Hinojosa, Hidalgo. 1.*Pinus montezumae* 2.*Pinus teocote* 3.*Baccharis conferta* 4.*Eupatorium glabratum* 5.*Stipa ichu*.

Entre las hierbas que crecen bajo los arbustos y los árboles se encuentran algunos zacatones y pastos como *Stipa ichu*, *Aegopogon cenchroides*, *Muhlenbergia macroura*, *Brachypodium mexicanum*, *Briza subaritata*, *Panicum bulbosum*. Otras especies que son muy comunes de encontrar son *Geranium potentillifolium*, *Lepechinia caulescens*, *Penstemon campanulatus*, *Lamourouxia multifida*, *Trifolium amabile*, *Salvia elegans*, *Galium aschenbornii*, *Cosmos bipinnatus*, *Bidens triplinervia* y *Cirsium ehrenbergii*.

En este tipo de bosque se observa claramente el dominio, de las formas de vida de las terófitas y las fanerófitas, con un 31 y 38 % respectivamente (Figura 8).

La distribución espacial entre un individuo y otro es de 4.1 m, y el número de árboles en 100 m² es de 5.9.

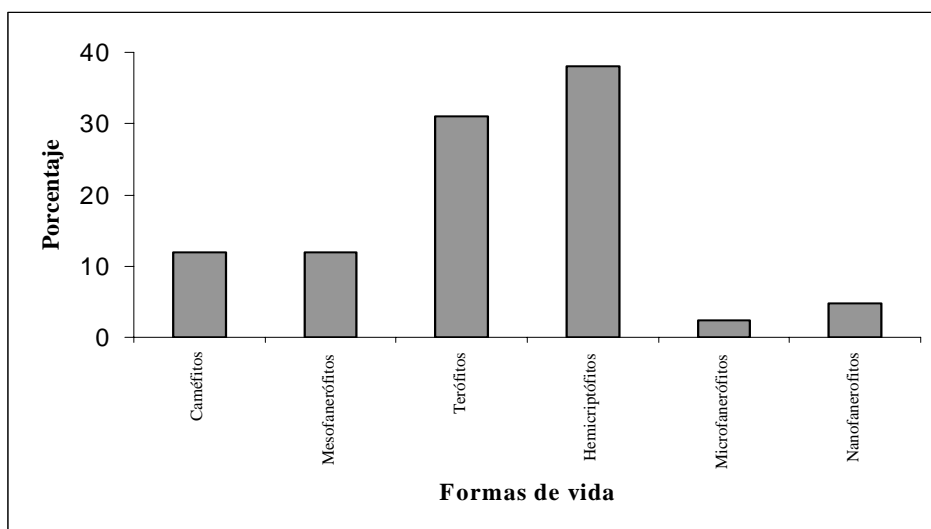


Figura 8. Formas de vida de la asociación *Pinus montezumae*.

Los valores cuantitativos que determinan la estructura horizontal de la comunidad son los siguientes:

Se encontraron dos especies como las más frecuentes, *Pinus montezumae* con un valor de 100% y *Pinus teocote* con un 37.5%. En cuanto a la dominancia absoluta el orden es el mismo.

La densidad relativa muestra un valor muy alto (diez veces mayor) para *Pinus montezumae* (91.02%), en comparación con *Pinus teocote* (8.98%).

Los valores de importancia, arrojan un valor de 256.44% para *Pinus montezumae* y de 43.56% para *Pinus teocote*. Así mismo los rangos de importancia del 1 al 2 demuestran que a *Pinus montezumae* le corresponde el primero y a *Pinus teocote* el segundo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis de datos para el método punto cuadrante central de la asociación *Pinus montezumae*.

Especie	# especies/ cuadrante	Arboles en 100 m ²	Frec. Abs(%)	Dom. Abs.	Dens. Rel. (%)	Frec. Rel (%)	Dom. Rel. (%)	Valor de imp.	Rango de imp.
<i>Pinus montezumae</i>	0.91	5.37	100	9443.15	91.02	72.73	92.69	256.44	1
<i>Pinus teocote</i>	0.09	0.53	37.5	745.11	8.98	27.27	7.31	43.56	2

Con los datos aportados por los valores de importancia, se observa muy claramente que *Pinus montezumae* es la especie que ocupa el primer lugar de acuerdo al rango de importancia y por lo tanto es quien determina la estructura de la comunidad.

4.2.2. Asociación *Pinus teocote-Quercus crassifolia*

La similitud de las exigencias ecológicas de los pinos y los encinos da como resultado que los dos tipos bosque ocupen nichos similares, que se desarrollen con frecuencia uno al lado del otro, formando intrincados mosaicos y complejas interacciones sucesionales y que a menudo se presenten en forma de bosques mixtos, lo cual dificulta su interpretación.

Debido a las diferencias fisiológicas y fenológicas que hay entre los encinos y los pinos, es válido afirmar que el aspecto general, la estructura y el comportamiento estacional de cada bosque mixto de pino y encino depende de la proporción relativa de dominancia de esos géneros. Algunos de los bosques mixtos de pino y encino de México son fases de transición en el desarrollo de bosques puros de pino o encino; no obstante, muchos bosques de pino y encino son, en efecto, la vegetación clímax de extensas áreas de las zonas montañosas del país. A pesar de ello, se considera que algunas de esas comunidades son “inestables”, debido a que

la perturbación humana las convierte fácilmente en bosques en los que predominan los pinos o los encinos.

Este tipo de bosque, particularmente en la zona se encuentra en exposición norte, a una altura de 2500 a 2600 msnm, con pendientes que van desde un 15% hasta un 45%. Ocupa aproximadamente el 10% de la superficie arbolada del municipio. Se localiza en la parte sur en las comunidades de Tezoncualpan y ejido El Aserradero. Los suelos son andosoles húmicos con textura media, pobre en arcillas, de color café en las capas superficiales, la estructura es granular, sin pedregosidad, generalmente profundos y pH de 5 a 6.

Como vegetación más desarrollada en el estrato arbóreo se encuentran las especies de *Pinus montezumae* y *Pinus teocote* como dominantes que llegan a alcanzar alturas superiores a los 30 m. También se presenta un estrato medio constituido por *Quercus rugosa*, *Q. crassipes*, *Q. crassifolia*, *Q. laurina*, *Q. sideroxylla*, *Q. peduncularis* y *Alnus jorullensis* con alturas de 10 a 23 m. (Figura 9).

El estrato arbustivo puede medir desde un metro hasta 6 m y esta compuesto principalmente por *Baccharis conferta*, *Buddleia americana*, *Buddleia parviflora*, *Eupatorium calamintaefolium*, *Senecio barba-johannis*, *Quercus aff. greggi*, *Fuchsia thymifolia*, etc.

El estrato herbáceo está representado principalmente por gramíneas como, *Muhlenbergia macroura*, *Cosmos bipinnatus*, *Stipa ichu*, *Panicum bulbosum*, *Briza rotundata*, *Brachypodium mexicanum* entre otras; además de otras especies como *Stevia iltisiana*, *Stevia serrata*, *Verbesina sp*, *Penstemon campanulatus*, *Lamourouxia multifida*, *Eupatorium glabratum*, *Seymeria decurva*, *Salvia elegans*, *Salvia laevis*, *Bidens triplinervia*, *Lepichinia caulescens* y *Cirsium ehrenbergii*.

Las formas de vida dominantes en este tipo de bosque son las terófitas con 29 % y las hemicriptófitas con el 44%, que representan más 70 % (Figura 10).

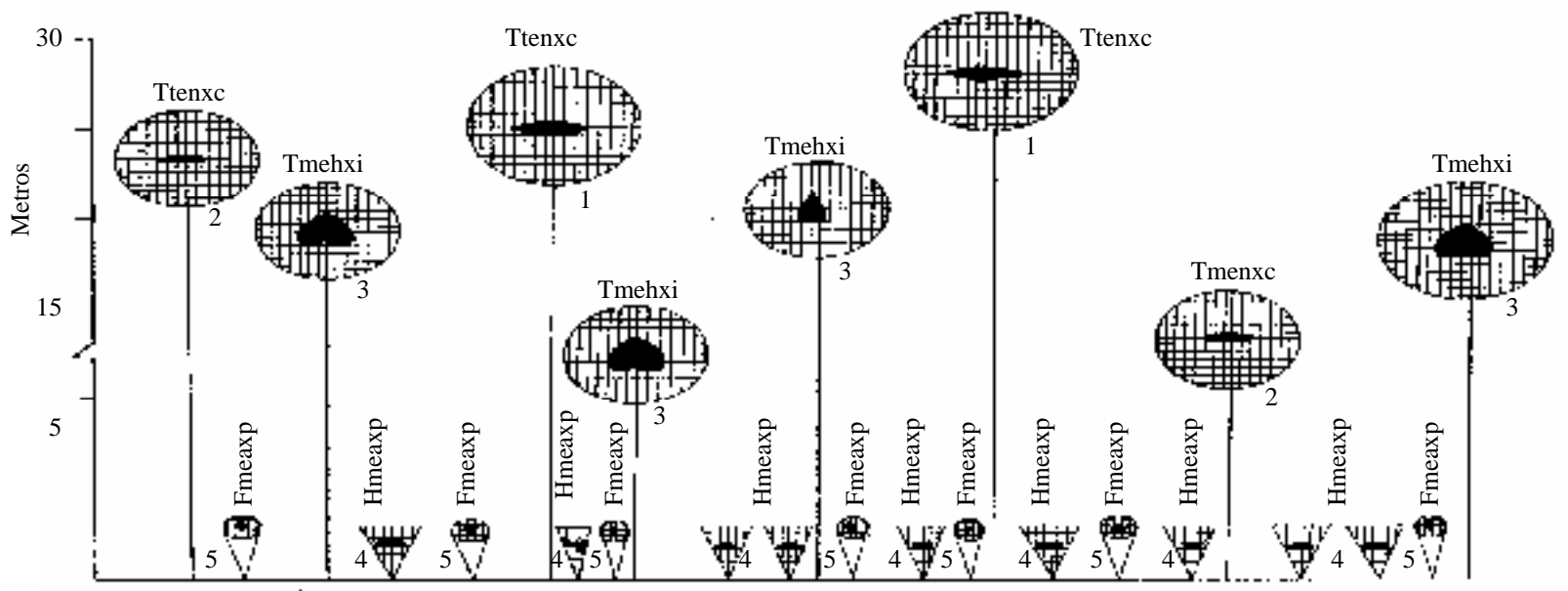
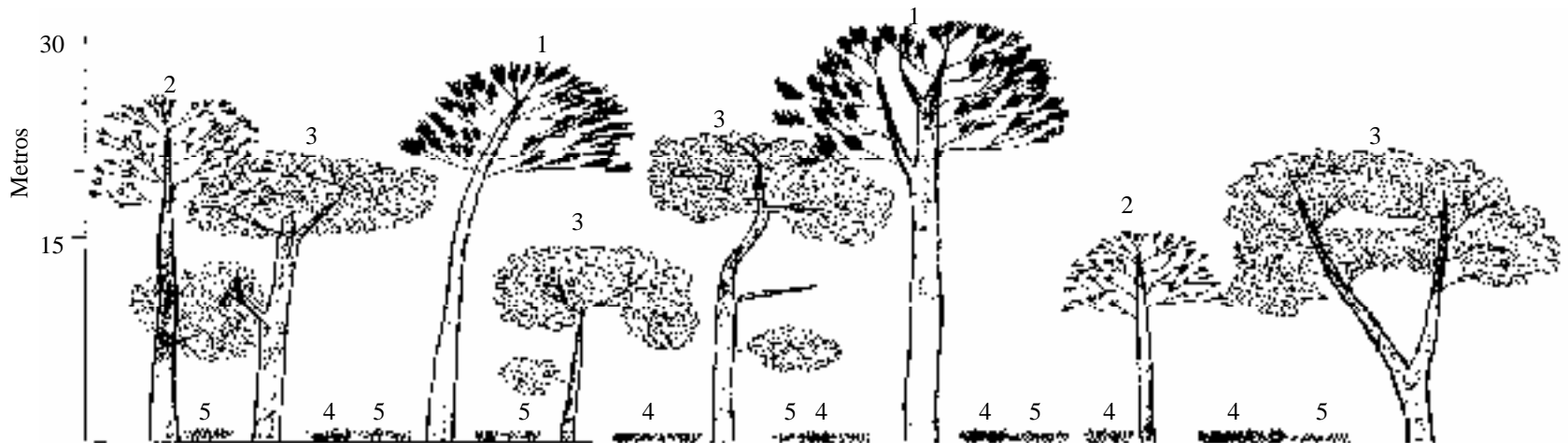


Figura 9. Perfil semirrealista y danserograma para la asociación *Pinus teocote- Quercus crassifolia* en Cuauhtepac de Hinojosa, Hidalgo. 1. *Pinus montezumae* 2. *Pinus teocote* 3. *Quercus crassifolia* 4. *Muhlenbergia macroura* 5. *Baccharis conferta*

La distribución espacial entre un individuo y otro es de 5.1 m, con la ayuda de este valor se obtiene el número de árboles en 100 m² que es de 3.8.

Los valores cuantitativos que determinan la estructura horizontal demuestran que cinco especies son las importantes. La frecuencia absoluta tiene un valor de 87.5% para *Pinus teocote*, 75% para *Quercus crassifolia*, un 25% para *Quercus rugosa*, así como para *Pinus montezumae* y el valor más bajo corresponde a *Alnus jorullensis* con 12.5%. la dominancia absoluta nos muestra el siguiente orden: *Pinus teocote*, *Quercus crassifolia*, *Pinus montezumae*, *Quercus rugosa*, y *Alnus jorullensis*. Con lo respecta, a los valores de la densidad relativa se tiene un 40.6% para *Pinus teocote*, 31.3% para *Quercus crassifolia*, 15.6% para *Quercus rugosa*, 9.4% para *Pinus montezumae* y un 3.1% para *Alnus jorullensis*.

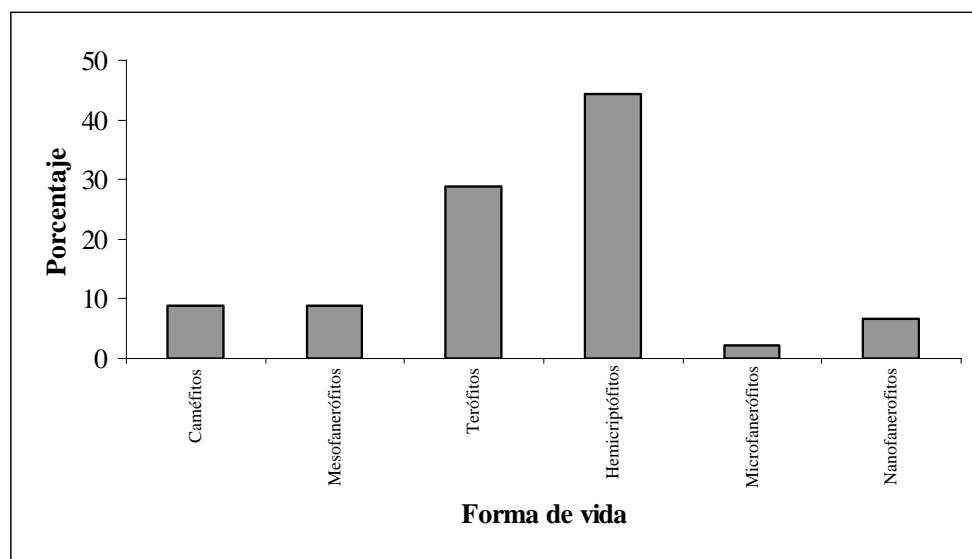


Figura 10. Formas de vida de la asociación *Pinus teocote-Quercus crassifolia*

Con la suma de los parámetros relativos se obtienen los valores de importancia siguientes: *Pinus teocote* con 141.06%, *Quercus crassifolia* con 83.62%, *Pinus montezumae* con 35.21%, *Quercus rugosa* con 31.4% y por último *Alnus jorullensis* con 8.75%. Por lo tanto los rangos de importancia del 1 al 5 siguen este orden, *Pinus teocote*, *Quercus crassifolia*, *Pinus montezumae*, *Quercus rugosa* y *Alnus jorullensis* (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis de datos para el método punto cuadrante central de la asociación *Pinus teocote-Quercus crassifolia*

Especie	# especies/ cuadrante	Arboles en 100 m ²	Frec. Abs(%)	Dom. Abs.	Dens. Rel. (%)	Frec. Rel (%)	Dom. Rel. (%)	Valor de imp.	Rango de imp.
<i>Pinus teocote</i>	0.41	1.5	87.5	2261.62	40.6	38.89	61.54	141.06	1
<i>Quercus crassifolia</i>	0.31	1.16	75	699.57	31.3	33.33	19.04	83.62	2
<i>Pinus montezumae</i>	0.09	0.35	25	540.79	9.4	11.11	14.72	35.21	3
<i>Quercus rugosa</i>	0.16	0.58	25	171.38	15.6	11.11	4.66	31.4	4
<i>Alnus jorullensis</i>	0.03	0.12	12.5	1.38	3.1	5.56	0.04	8.75	5

Con estos datos se observa claramente que *Pinus teocote* es la especie que determina la estructura de la comunidad, ya que su dominancia y valor de importancia se encuentran muy alejados de los demás. Pero cabe señalar que el cuanto a la frecuencia relativa *Pinus teocote* y *Quercus crassifolia* son muy similares.

4.2.3. Asociación *Pinus patula-Abies religiosa*

Los bosques de oyamel que se observan en México están confinados a laderas de cerros, a menudo protegidos por la acción de vientos fuertes y de insolación intensa. En muchos sitios se encuentran limitados a cañadas o barrancas más o menos profundas que ofrecen un microclima especial. En cuanto a la extensión total que ocupa en México esta comunidad vegetal, se estima en 0.16% de la superficie total del país.

En este tipo de bosque es donde se encuentran las pendientes más fuertes que van desde un 20% hasta 70%. La exposición es hacia el norte. Ocupa aproximadamente un 2% de la superficie arbolada y se encuentra solamente en el cerro La Minilla al sur del municipio, se extiende en alturas superiores a los 2750 msnm. El suelo es andosol húmico, no muy profundo, con una capa de materia orgánica mayor de 10 cm, textura arcillosa, de color café amarillento y pH de 6 a 7.

El bosque es dominado fisonómicamente por un estrado arbóreo de 25 a 35 m de altura, esta constituido principalmente por *Pinus patula* y *Abies religiosa*. Además de un estrato medio constituido por *Quercus laurina*, *Quercus rugosa* y *Arbutus glandulosa* que llegan a presentar alturas de 15 a 20 m. (Figura 11).

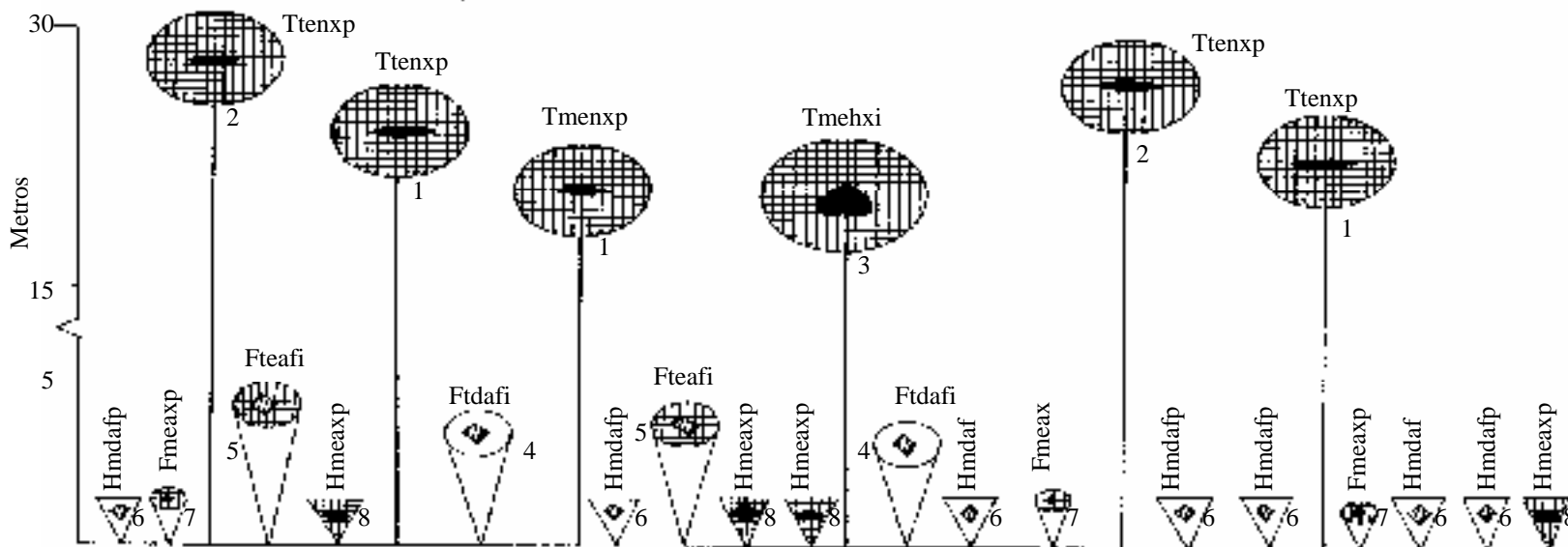
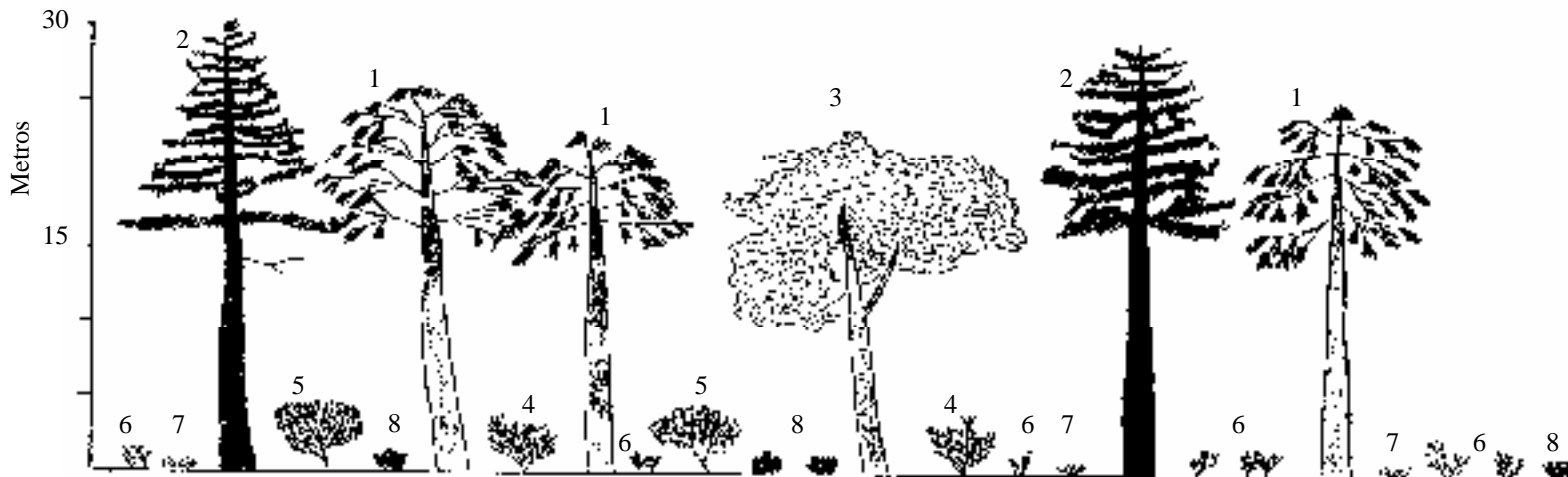


Figura 11. Perfil semirrealista y danserograma para la asociación de *Pinus patula*-*Abies religiosa* en Cuauhtepic de Hinojosa, Hidalgo. 1.*Pinus patula* 2.*Abies religiosa* 3.*Quercus rugosa* 4.*Ribes ciliatum* 5.*Ceanothus coeruleus* 6.*Eupatorium glabratum* 7.*Baccharis conferta* 8.*Stipa ichu*.

En el estrato arbustivo se puede encontrar a *Ribes ciliatum*, *Ceanothus coeruleus*, *Baccharis conferta*, *Senecio barba-johannis*, *Rubus pringlei* principalmente, con alturas que van de 2 a 5 m.

En el estrato herbáceo se encuentra *Lepechinia caulescens*, *Achillea millefolium*, *Stevia iltisiana*, *S. serrata*, *Stipa ichu*, *Muhlenbergia macroura*, *Cosmos bipinnatus*, *Bidens triplinervia*, *Galium aschenbornii*, *Cirsium ehrenbergii* y *Eupatorium glabratum*. Al igual que en el bosque de encino, se presenta una gran variedad de helechos, como consecuencia de la humedad existente, las especies más comunes son *Adiantum andicola*, *Polypodium madrese*, *Cheilantes pyramidalis*, *Elaphoglossum petiolatum*.

En los valores cuantitativos se encuentran cuatro especies que determinan la estructura horizontal de la comunidad, principalmente por su frecuencia, densidad y dominancia. *Pinus patula* es la especie que tuvo la mayor frecuencia absoluta de 100% (porque aparece en todos los sitios muestreados), seguido de *Abies religiosa*, *Quercus rugosa* y *Quercus laurina*, con una frecuencia absoluta de 62.5%, 37.5% y 25% respectivamente. En cuanto a la dominancia absoluta el orden es el siguiente: *Pinus patula*, *Abies religiosa*, *Quercus laurina* y *Quercus rugosa*. La densidad relativa presenta el valor más alto para *Pinus patula* con 53.04%, seguido por *Abies religiosa* con un 27.97% y por último con un valor igual de 8.98% están las especies de *Quercus rugosa* y *Quercus laurina*.

Las formas de vida dominantes en este tipo de bosque se encuentran representadas por hemicriptófitas, caméfitas y terófitas, con valores de 41, 22 y 19 % respectivamente (Figura 12).

La distribución espacial entre un individuo y otro es de 3.8 m, y el número de árboles en 100 m² es de 6.9.

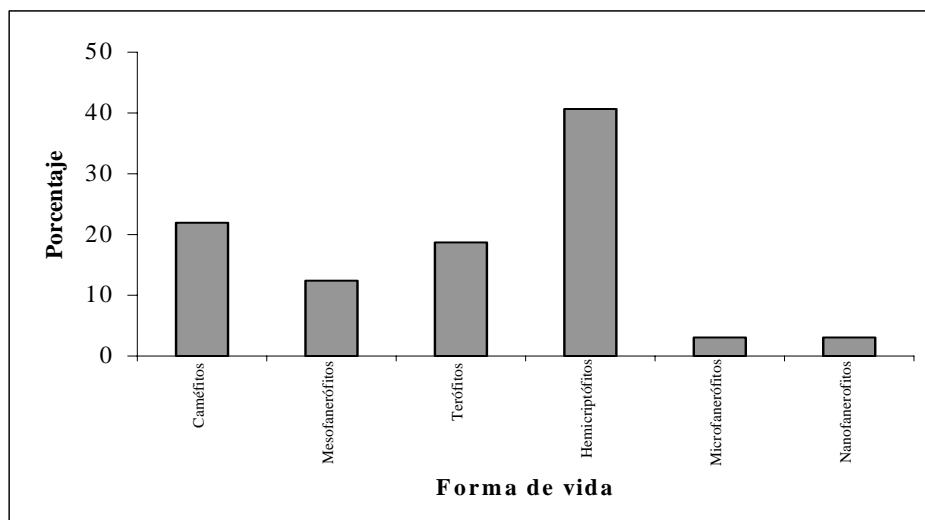


Figura 12. Formas de vida de la asociación *Pinus patula-Abies religiosa*

El valor de importancia más elevado lo presenta *Pinus patula* con un 152.38%, después con un 97.72% *Abies religiosa*, *Quercus rugosa* con 26.94% y por último *Quercus laurina* con 21.92%. Con estos valores se determinan los rangos de importancia del 1 al 4, por lo que el orden es el mismo que el de los valores de importancia (Cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis de datos para el método punto cuadrante central de asociación *Pinus patula-Abies religiosa*

Especie	# especies/ cuadrante	Arboles en 100 m ²	Frec. Abs(%)	Dom. Abs.	Dens. Rel. (%)	Frec. Rel.(%)	Dom. Rel.(%)	Valor de imp.	Rango de imp.
<i>Pinus patula</i>	0.53	3.66	100	6547.56	53.04	44.44	54.9	152.38	1
<i>Abies religiosa</i>	0.28	1.93	62.5	5006.07	27.97	27.78	41.97	97.72	2
<i>Quercus rugosa</i>	0.09	0.62	37.5	154.2	8.98	16.67	1.29	26.94	3
<i>Quercus laurina</i>	0.09	0.62	25	218.31	8.98	11.11	1.83	21.92	4

La estructura de la comunidad está determinada principalmente por *Pinus patula*, como se ve claramente en los valores de densidad, frecuencia y dominancia, pero cabe resaltar que *Abies religiosa* tiene una dominancia similar a *Pinus patula*, por lo que, de manera importante influye en la estructura.

4.2.4. Asociación *Juniperus flaccida-Quercus crassipes*

A pesar de que no cubre importantes áreas de México (menos del 0.04% de la superficie del país), se le encuentra preferentemente en forma de una estrecha faja transicional entre el bosque de pino y de encino por un lado, el pastizal, matorral xerófilo o bosque tropical caducifolio por el otro.

Muchos de los bosques de *Juniperus*, sobre todo en el centro de México, se ven muy perturbados por el pastoreo y por la tala y posiblemente representan fases de sucesión secundaria, cuyo clímax corresponde al pino o al encino.

El bosque de *Juniperus* se desarrolla en alturas inferiores a los 2500 msnm, en pendientes que van desde el 5% hasta un 45%, representa un 8% de la superficie arbolada del municipio y se localiza al sur del mismo. El suelo es de tipo feozem háplico es poco desarrollado, con profundidad menor a 50 cm, textura media con formas de migajón-arcillo-arenoso, estructura moderada de bloques angulares y pH de 6-7.5

En este bosque hay una gran variedad de especies que integran el estrato superior, como por ejemplo *Juniperus flaccida*, *Quercus crassipes*, *Quercus rugosa* y muy aisladamente *Pinus rudis* y *Pinus teocote*. La altura que llega alcanzar este estrato oscila entre los 15 y 20 m, teniendo como más altos a los pinos (Figura 13).

De igual manera, el estrato arbustivo es muy rico en especies y llega alcanzar una altura de 1.5 a 5 m, lo constituyen *Buddleia americana*, *Agave sp.*, *Opuntia sp.*, *Eupatorium scorodonioides*, *Solanum cervantesii*, *Quercus microphylla*, *Eupatorium cf. calophyllum*, *Eupatorium isolepis*, *Eupatorium calaminthaefolium*.

El estrato herbáceo esta formado por especies como *Ipomoea tyrianthina*, *Hedeoma costatum*, *Arracacia atropurpurea*, *Cosmos bipinnatus*, *Penstemon campanulatus*, *Lamourouxia multifida*, *Trifolium amabile*, *Aegopogon cenchroides* etc. Este estrato puede medir desde unos centímetros hasta un metro de altura.

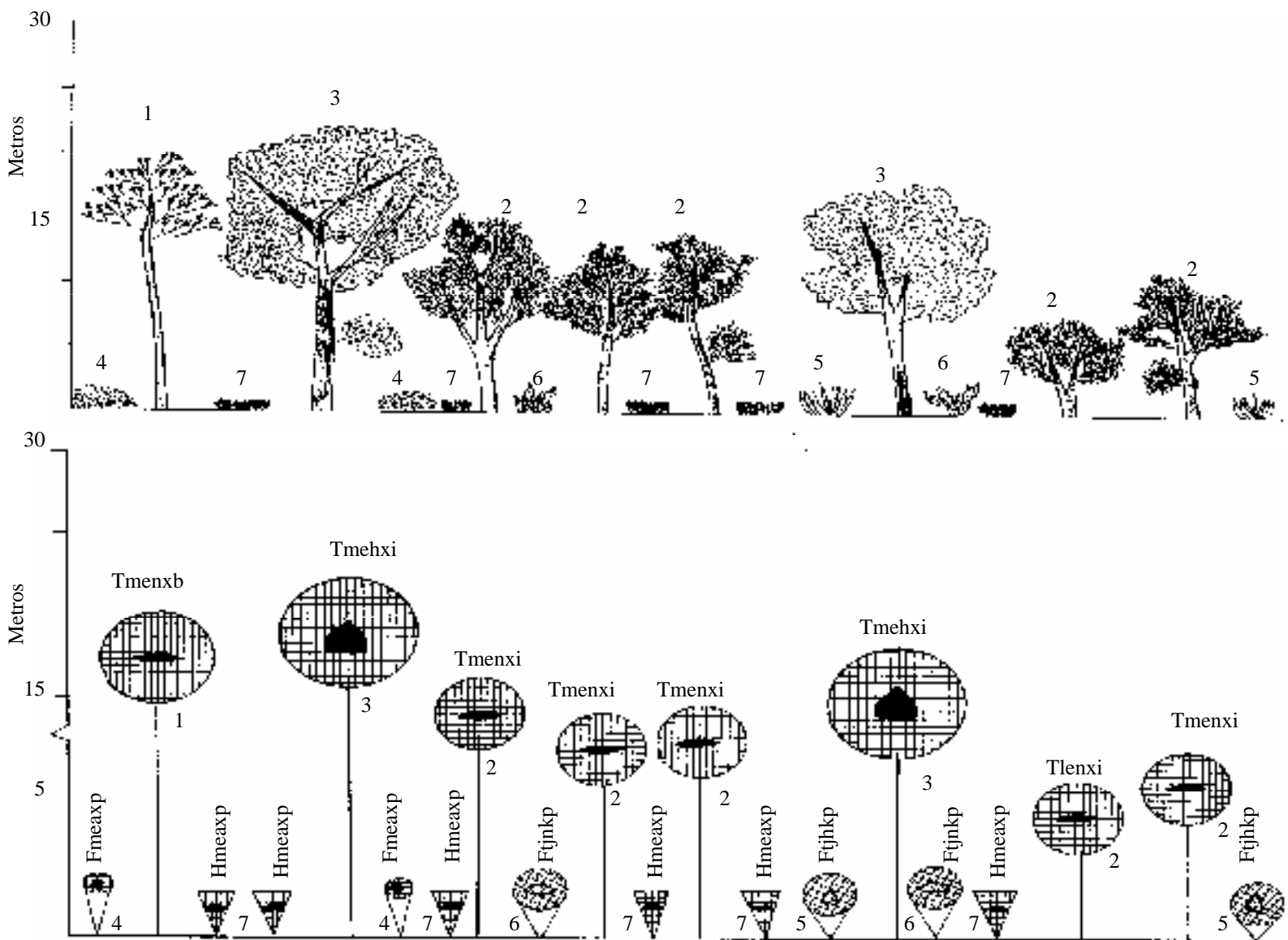


Figura 13. Perfil semirrealista y danserograma para la asociación de *Juniperus flaccida-Quercus crassipes* en Cuauhtepc de Hinijosa, Hidalgo. 1.*Pinus teocote* 2.*Juniperus flaccida* 3.*Quercus crassifolia* 4.*Quercus microphylla* 5.*Agave* sp. 6.*Opuntia* sp. 7.*Aegopogon cenohroides*.

En el bosque de *Juniperus* abundan las formas de vida terófitas y hemicriptófitas, que representan más del 70 % (Figura 14).

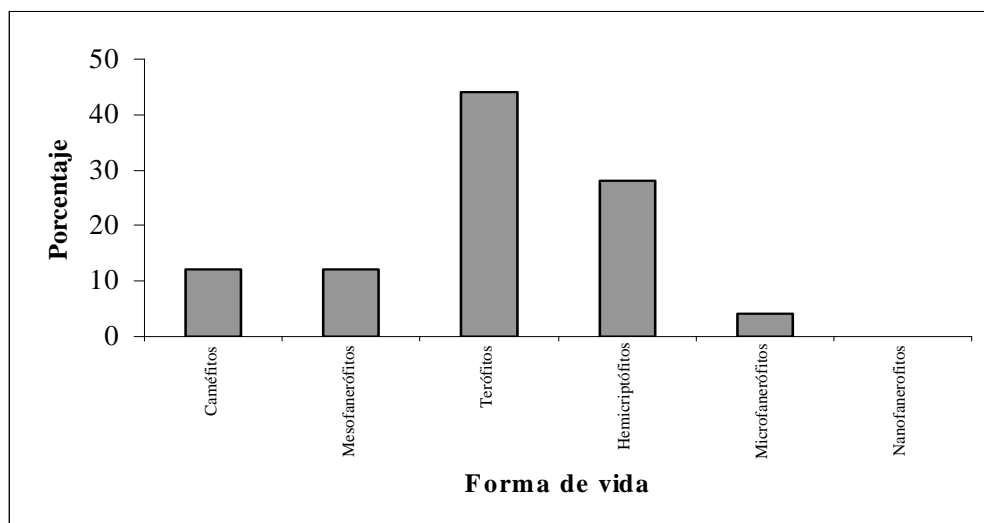


Figura 14. Formas de vida de la asociación *Juniperus flaccida-Quercus crassipes*.

La distribución espacial de las especies es de 3.6 m entre un individuo y otro, lo que hace notar a la comunidad como un poco abierta. El número de árboles en 100m² es de 7.7.

En los valores cuantitativos que determinan la estructura horizontal de la comunidad de *Juniperus*, se encuentran a cinco especies como importantes. Los valores de frecuencia absoluta demuestran que *Juniperus flaccida* tiene un 100% (por aparecer en todos los sitios de muestreo), *Quercus crassipes* con 75% y por último se tiene a tres especies con un mismo valor de 12.5% que son *Agave sp.*, *Pinus teocote* y *Quercus rugosa*. La dominancia absoluta arroja el siguiente orden de acuerdo a sus valores: *Juniperus flaccida*, *Quercus crassipes*, *Pinus teocote*, *Quercus rugosa* y *Agave sp.* La densidad relativa demuestra que un 62.99% corresponde a *Juniperus flaccida*, 35.29% a *Quercus crassipes* y un 5.88% a cada una de las siguientes tres especies: *Agave sp.*, *Pinus teocote* y *Quercus rugosa*.

La suma de todos los valores relativos da como valores de importancia a *Juniperus flaccida* (176.23%), *Quercus crassipes* (87.01%), *Pinus teocote* (15.62%), *Quercus rugosa* (14.48%) y

Agave sp. (11.7%). Así mismo, los rangos de importancia del 1 al 5 tienen el mismo orden que los valores de importancia, ya que de estos últimos se desprenden los rangos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Análisis de datos para el método punto cuadrante central de la asociación *Juniperus flaccida-Quercus crassipes*.

Especie	# especies/ cuadrante	Arboles en 100 m ²	Frec. Abs(%)	Dom. Abs.	Dens. Rel. (%)	Frec. Rel (%)	Dom. Rel.(%)	Valor de imp.	Rango de imp.
<i>Juniperus flaccida</i>	0.63	4.85	100	2046.02	62.99	47.06	66.18	176.23	1
<i>Quercus crassipes</i>	0.28	2.16	75	731.72	28.05	35.29	23.67	87.01	2
<i>Pinus teocote</i>	0.03	0.23	12.5	208.82	2.99	5.88	6.75	15.62	3
<i>Quercus rugosa</i>	0.03	0.23	12.5	173.59	2.99	5.88	5.61	14.48	4
<i>Agave sp</i>	0.03	0.23	12.5	87.43	2.99	5.88	2.83	11.7	5

En esta comunidad la estructura está determinada por especies como *Juniperus flaccida* y *Quercus crassipes*, esto se demuestra en la suma de los valores relativos dando como resultado que *Juniperus flaccida* ocupa el primer lugar en el rango de importancia y *Quercus crassipes* el segundo.

4.3. Bosque de *Quercus*

4.3.1. Asociación *Quercus rugosa*

Estos bosques, por lo general están confinados a las zonas montañosas del país, se les encuentra en los declives y partes altas de las montañas. Sin embargo resulta más frecuente encontrar las especies de *Quercus* en íntima asociación con las del género *Pinus*, por lo que esta particularidad de asociación establece un mosaico complejo de situaciones ecológicas.

Este tipo de bosque se encuentra al sur en la comunidad de Tezoncualpan y el ejido El Aserradero, al este en Santa Elena Paliseca y unos pequeños manchones aislados al oeste en las comunidades del Ventorrillo y San Aparicio y llega a ocupar un 10 % de la superficie arbolada del municipio. Se desarrolla en pendientes del 10 % hasta un 60 %, a una altitud de 2600 a 2700 msnm con exposición norte principalmente. El suelo es de tipo andosol húmico, muy profundos, ricos en materia orgánica, de textura arcillosa, de color café amarillento y pH de 6-7.

El estrato arbóreo está conformado por especies de encino principalmente, como *Quercus rugosa*, *Q. laurina*, *Q. crassifolia*, *Q. peduncularis*, *Q. sideroxyla* y muy aisladamente *Pinus teocote*, *P. patula*, *P. leiophylla* y *Arbutus glandulosa*; la altura que llega alcanzar este estrato es de 25 m. (Figura 15).

En cuanto al estrato arbustivo no se encuentran muchas especies, ya que el dosel se encuentra muy cerrado, las especies más representativas son *Buddleia americana*, *B. parviflora*, *Baccharis conferta*, *Ceanothus buxifolius*, *C. coeruleus*, *Fuchsia thymifolia* y *Rubus pringlei*.

El estrato herbáceo le integran especies como *Salvia laevis*, *Geranium potentillifolium*, *Stevia serrata*, *Stevia iltisiana*, *Verbesina sp.*, *Salvia elegans*, *Penstemon campanulatus*, *Lamourouxia multifida*, *Seymeria decurva*, *Panicum bulbosum*, *Trifolium amabile*, *Cosmos bipinnatus*, *Sedum moranense*, *Sedum sp.* y *Cirsium ehrenbergii*; además de una gran número de helechos de la familia Polypodiaceae como *Cheilanthes myriophylla*, *Cheilanthes pyramidalis*, *Pleopeltis macrocarga*, *Elaphoglossum petiolatum* entre otros. La gran cantidad de estos hechos se debe principalmente porque el bosque se encuentra muy cerrado, lo que proporciona un microclima muy húmedo en las barrancas y cañadas.

Las formas de vida terófitas y hemicriptófitas dominan en este tipo de bosque, con un 31 y 40 % respectivamente, además, se puede observar que no se encontraron microfanerófitas (Figura 16).

La distribución espacial de las especies es de 3.28 m entre un individuo y otro, lo que hace notar a la comunidad como un poco abierta. El número de árboles en 100m² es de 9.29.

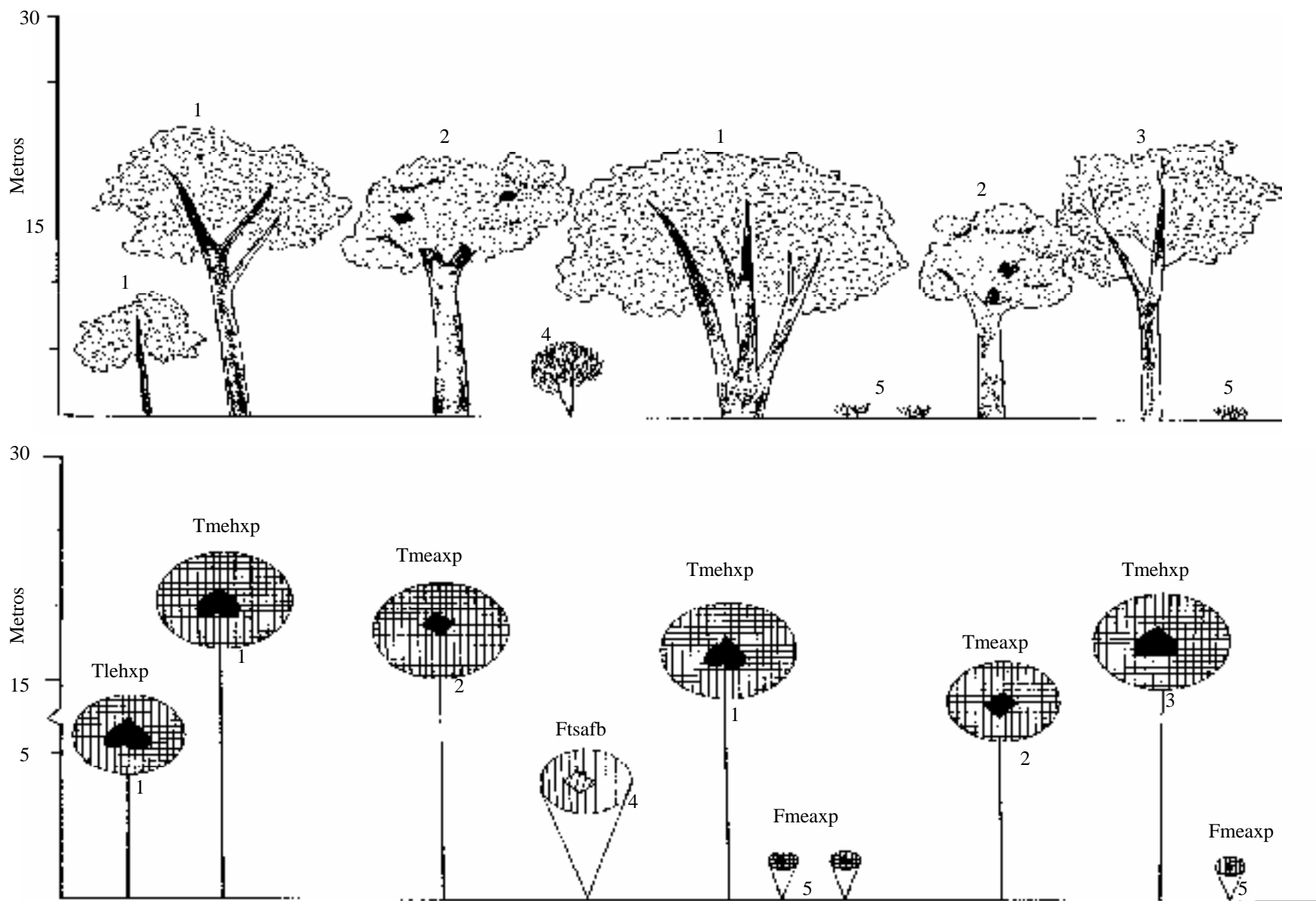


Figura 15. Perfil semirrealista y danserograma para la asociación de *Quercus rugosa* en Cuauhtepc de Hinojosa, Hidalgo. 1.*Quercus rugosa* 2.*Quercus laurina* 3.*Quercus crassifolia* 4.*Buddleia americana* 5.*Baccharis conferta*

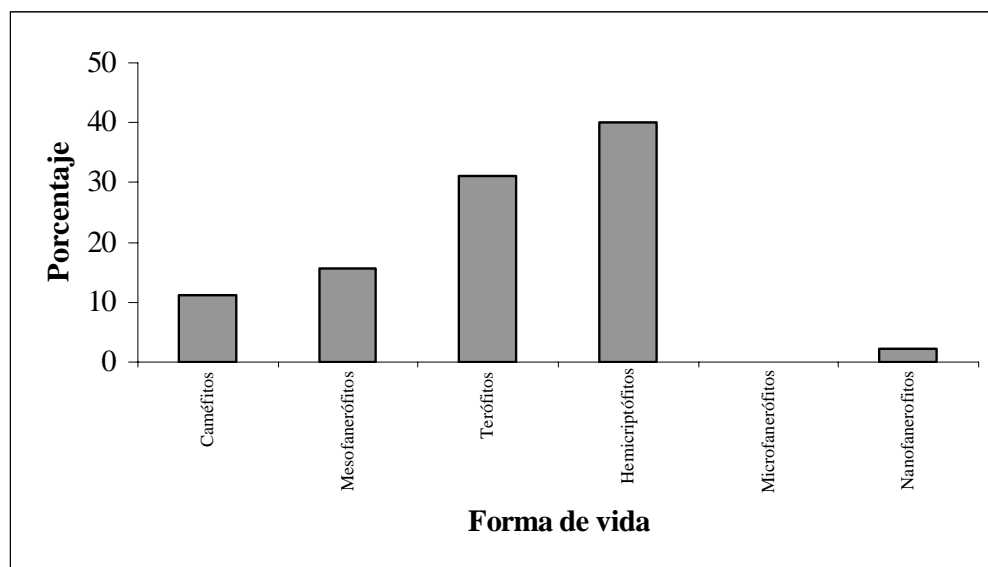


Figura16. Formas de vida de la asociación *Quercus rugosa*

Los valores cuantitativos que demuestran la estructura horizontal de la comunidad está determinada por cuatro especies. La frecuencia absoluta demuestra que *Quercus rugosa* tiene un valor de 100%, seguido por *Quercus laurina* con 62.5% y *Pinus teocote* con 12.5%. La dominancia absoluta señala como más dominante a *Quercus rugosa*, después a *Quercus laurina* y *Pinus teocote*. La densidad relativa da como resultados a *Quercus rugosa* un valor de 72.02%, a *Quercus laurina* el 25% y a *Pinus teocote* el 2.98%.

Los valores de importancia son los siguientes: *Quercus rugosa* (190.1%), *Quercus laurina* (94.14%) y *Pinus teocote* (15.74%). Así mismo, el orden de los rangos de importancia del 1 al 3, es igual que el seguido en los valores de importancia (Cuadro 6).

Cuadro 6. Análisis de datos para el método punto cuadrante central de la asociación *Quercus rugosa*.

Especie	# especies/ cuadrante	Arboles en 100 m ²	Frec. Abs(%)	Dom. Abs.	Dens. Rel. (%)	Frec. Rel (%)	Dom. Rel. (%)	Valor de imp.	Rango de imp.
<i>Quercus rugosa</i>	0.72	6.77	100	2145.48	72.02	57.14	60.94	190.1	1
<i>Quercus laurina</i>	0.25	2.35	62.5	1176.97	25	35.71	33.43	94.14	2
<i>Pinus teocote</i>	0.03	0.28	12.5	197.9	2.98	7.14	5.62	15.74	3

Los datos demuestran que *Quercus rugosa* es la especie que determina la estructura de la comunidad, esto es demostrado claramente en el valor de importancia con más del doble que las demás especies.

4.4. Principales especies de valor comercial

Uno de los principales usos de la vegetación es para leña destinada para consumo doméstico para la elaboración de tortillas en los hogares (para la cocción de los demás alimentos la mayoría de las familias utilizan gas), una pequeñísima parte de la leña es destinada a la comercialización con el propósito de obtener recursos económicos. La mayoría de la gente puede ir al monte y traer su propia leña, pero existe gente que tiene que comprarla, se vende por metro, esto es rajas de leña de unos 60 cm de largo, que se apila y se mide un metro de largo y uno de altura (aproximadamente 0.3 m^3). El costo del metro es de \$60 (precios del 2000). Las especies que más se utilizan por su abundancia, por su poder calorífico y por una buena producción de brazas son: *Pinus montezumae*, *P. teocote*, *P. leiophylla*, *Quercus rugosa*, *Q. laurina* y *Q. crassipes*.

Las especies de *Pinus montezumae* y *P. teocote* son utilizadas para la elaboración de cintas, tablas y en algunas ocasiones para vigas. En este proceso, existe un gran desperdicio porque no utilizan las herramientas apropiadas para la elaboración del producto, por ejemplo utilizan motosierra para dimensionar estos productos. La docena de tablas y cintas llega a tener un costo \$350 y 450 respectivamente. Estas mismas especies de pinos son ocoteadas para extraer este producto que se utiliza mucho en las fogatas de los hogares.

La única comunidad que tiene un aprovechamiento forestal permanente es la Mesa Cima de Togo, las especies que más aprovechan son *Pinus patula*, *P. montezumae*, *P. teocote* y *P. leiophylla*. Además, para darle un mayor valor agregado a su producto ésta comunidad cuenta con un pequeño aserradero, donde la madera sirve principalmente para fabricar cajas de empaque y tarimas.

Los magueyes (*Agave sp*) es uno de los recursos que poco a poco se va extinguiendo, ya que existe un aprovechamiento irracional de este producto. Entre sus principales usos son: la obtención de sus hojas o pencas para la barbacoa, su epidermis o mixiote para envoltura de carpas y charales. También se utiliza para la obtención de aguamiel para el pulque, pero en muy poca escala (autoconsumo). Los precios de estos productos son insignificantes, un maguey para obtener mixiotes llega a costar unos \$10. Estos precios han contribuido a que las personas no cuiden su recurso, porque no es económicamente importante para ellos.

Los frutos de las especies como el capulín y el tejocote son un recurso poco aprovechado, ya que solo se destina para el autoconsumo.

En lo que se refiere a las plantas medicinales, ninguna de las especies es destinada a la comercialización. Los volúmenes que se extraen son insignificantes (solo para autoconsumo), por ejemplo, especies como *Lepechinia caulescens*, *Prunus capuli* (la corteza) y *Hedeoma costatum* son utilizadas para preparar té, que sirve para curar el dolor de estómago.

Algunas de las especies utilizadas como alimento son *Arbutus glandulosa* (flores) y *Opuntia sp* (nopales, tunas).

5. DISCUSIONES

Los bosques de *Pinus-Quercus* se localizan en las partes altas del municipio entre los 2500 msnm. Esta zona se encuentra en las ramificaciones más al sur de la Sierra Madre Oriental, además es el límite altitudinal superior entre el bosque mesófilo de montaña que se encuentra en la parte norte del estado de Puebla lo que provoca que exista un alto porcentaje de humedad dando como consecuencia el establecimiento de especies como el oyamel y un gran número de pinos y encinos, por un lado; por el otro existe una transición muy marcada hacia el bosque de *Juniperus* con vegetación de zonas semiáridas (magueyes y nopales) y también por la presencia de la Laguna de Tecocomulco con abundante vegetación acuática como el tular y el lirio.

La zona de estudio forma parte del parteaguas del Valle de Tulancingo, Hidalgo; lo que reviste gran importancia la conservación de la vegetación para evitar inundaciones futuras en el valle. Pero la situación muestra todo lo contrario, ya que existe una fuerte presión sobre el recurso forestal por medio de cortas clandestinas, desmontes para la agricultura (para establecer cultivos como maíz, cebada, chícharo, etc) y por el pastoreo de ganado ovino. En los últimos años la deforestación se ha visto más acentuada ya que el cultivo de la papa se ha extendido demasiado invadiendo muchas de las partes altas de los cerros.

La transición entre comunidades cambia bruscamente de manera artificial. Un claro ejemplo, se tiene entre las asociaciones *Pinus teocote-Quercus crassifolia* y *Pinus patula-Abies religiosa* que se ven interrumpidos por zonas agrícolas destinadas a sembrar principalmente papa, maíz y chícharo. También existe una transición muy marcada entre las asociaciones de *Pinus teocote-Quercus crassifolia* y *Juniperus flaccida-Quercus crassipes*, pero es de manera natural (se diferencia principalmente por las formas de vida xerófitas, como los *Agaves* y *Opuntias*). En otras comunidades es más difícil establecer sus límites ya que en ocasiones llegan a mezclarse, es el caso de la asociación de *Pinus teocote-Quercus crassifolia* con la asociación de *Pinus montezumae*.

Debido al mal manejo de la vegetación y como consecuencia un deficiente aprovechamiento forestal, existen pocos centros de transformación de la madera (aserraderos), estos en ocasiones se ven en la necesidad de abastecerse de materia prima de los municipios cercanos como Tulancingo, Ahuazotepec y Chignahuapan.

De las 96 especies reportadas en la lista florística ninguna se encuentra en alguno de los estatus de amenazadas, raras, sujetas a protección especial o en peligro de extinción como lo maneja la Norma Oficial Mexicana (NOM-ECOL-059-1994) que esta actualizada hasta el año 2000.

Las familias que se encuentran más representadas en el estrato arbóreo son la Fagaceae (genero *Quercus*) y la Pinaceae (géneros *Pinus* y *Abies*), para los estratos arbustivo y herbáceo, las familias más representadas son la Compositae (géneros: *Baccharis*, *Eupatorium* y *Senecio*), la Gramineae (géneros: *Muhlenbergia*, *Brachypodium* y *Briza*) y la Polypodiaceae (géneros: *Cheilantes*, *Cystopteris* y *Polypodium*)

Los danserogramas para todas las asociaciones, describen a los árboles de tamaño alto a medio, la forma y tamaño de las hojas es acicular para los pinos, oyamel y *Juniperus*; ancha y mediana para los encinos. La textura de las hojas por lo general es esclerófila para todos los árboles. En el estrato arbustivo las especies varían en tamaño, pero la mayoría oscila entre 1 y 2 m de altura, por lo general son perennifolios, el tamaño de la hoja es de mediano a pequeño y la textura es esclerofila. En todas las asociaciones la especie *Baccharis* se encuentra en una mayor proporción. En el estrato herbáceo, las especies varían de tamaño, algunas son rastreras y otras alcanzan hasta 2 m de altura, son perennifolias y caducifolias, el tamaño de las hojas de acicular a pequeñas, la textura es de esclerófila a delgada.

6. CONCLUSIONES

1. De acuerdo a la clasificación de Rzedowski (1978), en el municipio de Cuautepec de Hinojosa se definen dos tipos de vegetación: bosque de coníferas con asociaciones vegetales de *Pinus montezumae*, *Pinus teocote-Quercus crassifolia*, *Pinus patula-Abies religiosa*, *Juniperus flaccida-Quercus crassipes* y bosque de *Quercus* con la asociación *Quercus rugosa*.
2. Desde el punto de vista florístico, la vegetación del municipio de Cuautepec de Hinojosa, es muy rica en árboles de importancia forestal tales como los pinos(*Pinus montezumae*, *P. michoacana* *P. teocote*, *P. leiophylla*, *P. patula*, *P. rudis*), encinos (*Quercus rugosa*, *Quercus laurina*, *Quercus crassifolia*, *Quercus crassipes*) y oyamel (*Abies religiosa*). Mostrando una clara afinidad de las zonas templadas al reino holártico. La zona con bosque de *Juniperus* tiene afinidad tanto al reino holártico (por especies de pino como *Pinus teocote* y *P. rudis* y algunos encinos como *Quercus crassipes* y *Q. rugosa*) como al reino neotropical (por especies como *Opuntia*, *Agave* y *Nolina*). Se encontraron 97 especies distribuidas en 35 familias y 70 géneros. Las familias que se encuentran más representadas son la Compositae con 20 especies, Polypodiaceae con 9 especies, Fagaceae 9 y Gramineae con 7 especies.
3. Dado que la textura (*Juniperus flaccida-Quercus crassipes*) del suelo es media, la tasa de infiltración del agua se reduce, por lo tanto disminuye la disponibilidad de agua para las plantas. Este tipo de textura, favorece la ventilación, incrementa la temperatura, por otra parte estas altas temperaturas reducen el contenido de humus por la rapidez de oxidación. Así misma, la textura en el bosque de *Pinus teocote-Quercus crassifolia* es media, pero aquí si se presenta infiltración debido a existe una capa de hojarasca que permite retener el agua y no se escurra rápidamente.
4. Las asociaciones de *Pinus montezumae*, *Pinus teocote-Quercus crassifolia*, *Pinus patula-Abies religiosa* y *Quercus rugosa*, se sustentan sobre suelos de tipo andosol húmico,

diferenciándose entre sí por la profundidad y la riqueza en materia orgánica. Además son diferentes en cuanto a su ubicación altitudinal.

5. En las formas de vida, resalta la importancia en todas las asociaciones de las hemicriptofitas y terofitas, que es una forma de adaptación de las plantas para resistir las heladas y asegurar su perpetuación.
6. Además de la agricultura, se pueden encontrar recursos que en su mayoría están destinados al autoconsumo como es el capulín y el tejocote. Uno de los recursos naturales que se encuentra en peligro de desaparecer es el aprovechamiento del maguey, ya sea para la elaboración del pulque o para la extracción de su cutícula o mixiote, esto se debe principalmente a que ya no es económicamente importante para la familia (el pulque solamente es para autoconsumo).
7. El mal manejo de la vegetación en la mayoría de las comunidades del municipio reduce las posibilidades de tener aprovechamientos forestales permanentes. La comunidad Mesa Cima de Togo donde la vegetación se encuentra más conservada es el único lugar donde tienen un programa de aprovechamiento forestal permanente.
8. El bosque de *Pinus patula*-*Abies religiosa* es el de menor distribución en el municipio y es el menos perturbado, esto porque se encuentra en la parte más alta del cerro La Minilla. A su vez el bosque de *Pinus montezumae* es el de mayor distribución y uno de los más perturbados por la influencia del hombre en la apertura de terrenos para la agricultura.

7. BIBLIOGRAFÍA

BRAUN-BLAUNQUET, J. 1979. Fitosociología: bases para el estudio de las comunidades vegetales. Blume. Madrid, España. 820 p.

CHALLENGER, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestre de México pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 847 p.

CLEMENTS, F. E. 1936. Nature and structure of climax. *J. Ecol.* 24: 254-352

COLINVAUX A, P. 1980. Introducción a la ecología. Limusa. México, D. F. 679 p.

COTTAM, G. y CURTIS, J. T. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 37: 451-460.

CURTIS, H y BARNES S, N. 1999. Invitación a la biología. Panamericana. Madrid, España. 862 p

DANSEREAU, P. A. 1951. Description and recording of vegetation upon a structural basis. *Ecology* 32(2): 172-229.

DANSEREAU, P. A. 1957. Biogeography: as ecological perspective. The Ronald Press Co. New York. U.S.A. 394 p.

DAVID, T. A.W y RICHARDS P. M. 1934. The vegetation of the Moraballi Creek, British Guinea: An ecological study of a limited area of tropical rain forest I & II. *Ecology* 21:350-384 y *Journal Ecology.* 22: 106-155.

FLORES ALACANTARA, R. 1980. Manual de prácticas de ecología general. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Fitotecnia. Chapingo, E do. De México.138 p.

FLORES MATA, G. *et al.* 1971. Memoria del mapa de tipos de vegetación de la República Mexicana. Secretaria de Recursos Hidráulicos. México. 59 p.

FOSBERG, F. R. 1967. A classification of vegetation for general purposes. *Trop. Ecol.* 2: 1-28.

GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. México, D.F. 246 p.

GRANADOS SÁNCHEZ, D. Y TAPIA VARGAS, R 1990. Comunidades vegetales. Colección Cuadernos Universitarios. Serie de Agronomía No. 19. Chapingo, Edo. de México. 185 p.

INEGI. 1995. Cuautepec de Hinojosa, Edo. de Hidalgo. Cuaderno estadístico municipal. Hidalgo, México. 111 p.

INEGI. 1999. Anuario estadístico del estado de Hidalgo. Gobierno del estado de Hidalgo. México, D.F. 688p.

KERSHAW, K. A. 1973. Population and community ecology: principles and methods. Gordon and Breach. Nueva York.

KREBS, J. C. 1985. Ecología: estudio de la distribución y la abundancia. Trillas. México, D.F.

KÜCHLER, A. W. 1966. A phytionomic classification of vegetation. *Ann. Assoc. Am. Geogr.*, 56:112-127.

LEOPOLD, A. S. 1950. Vegetation zones of Mexico. *Ecology* 31:507-518.

MATTEUCCI S. y COLMA A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. OEA. Washington, EUA. 168 p.

MILLER T, J. 1994. Ecología y medio ambiente. Iberoamérica. México. 867 p.

MIRANDA y HERNÁNDEZ X., E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Mex. México, D.F. 72 p.

MORALES RAYMUNDO, A. 1991. Consideraciones silvícolas y beneficios contables de la aplicación de aclareos en *Pinus patula* Schl. Et Cham. En Chignahuapan, Puebla. Tesis de licenciatura. DICIFO. UACH. Chapingo, México. pp. 26 – 30.

MUELLER-DOMBOIS, D. y ELLENBERG, H. 1966. A tentative physiognomic ecological classification of the formations of the Earth Veroff. Geobot. Inst. ETH. Stiff. Rubel. No. 37:21-55.

ODUM, E. P. 1972. Ecología. Interamericana. México, D. F.

RAUNKIAER, C. 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford. 632 p.

RÜBEL, E. 1931. A standard description of a plant community. Proc. Fifhh Int. Bot. Cong. 1930. Sect. E.

RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F. 432 p.

SALAZAR, MARCIAL, L. 2000. Caracterización ecológica-fisonómica de un bosque de *Juniperus* en el municipio de Tepeapulco, Hidalgo. Tesis de licenciatura. UNAM-Los Reyes Iztacala, Edo de México. 56 p.

TREJO RAMÍREZ.O. 1998. Principales tipos de vegetación en el estado de Hidalgo. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo- División de Ciencias Forestales. Chapingo, Edo. de México. 188p.

WALTER, H. 1977. Zonas de vegetación y clima. Omega. Barcelona, España. 245 p.

WHITTAKER, R. H. 1970. Communities and ecosystems. Mac Millan. Nueva York, EUA.

8. APENDICE

APENDICE I

Datos obtenidos en campo para el método punto cuadrante central (Cottan y Curtis 1956.)

ASOCIACIÓN <i>Pinus montezumae</i>					
Sitios	Cuadrante	Distancia (m)	Diámetro (cm)	Área basal (cm ²)	Especie
1	I	2.46	49	1885.75	<i>Pinus montezumae</i>
	II	4.87	36	1017.88	<i>Pinus montezuame</i>
	III	6.4	38	1134.12	<i>Pinus montezuame</i>
	IV	1.92	50	1963.50	<i>Pinus montezuame</i>
2	I	7.06	52	2123.72	<i>Pinus montezuame</i>
	II	5.24	54	2290.23	<i>Pinus montezuame</i>
	III	3.81	34	907.92	<i>Pinus montezuame</i>
	IV	2.32	49	1885.75	<i>Pinus teocote</i>
3	I	4.62	51	2042.83	<i>Pinus montezuame</i>
	II	3.37	46	1661.91	<i>Pinus montezuame</i>
	III	3.21	48	1809.56	<i>Pinus montezuame</i>
	IV	2.48	43	1452.20	<i>Pinus montezuame</i>
4	I	5.31	56	2463.01	<i>Pinus montezuame</i>
	II	4.82	60	2827.44	<i>Pinus montezuame</i>
	III	6.62	55	2375.84	<i>Pinus montezuame</i>
	IV	2.87	44	1520.53	<i>Pinus montezuame</i>
5	I	3.4	34	907.92	<i>Pinus montezuame</i>
	II	7.22	40	1256.64	<i>Pinus teocote</i>
	III	1.82	41	1320.26	<i>Pinus montezuame</i>
	IV	4.24	52	2123.72	<i>Pinus montezuame</i>
6	I	3.61	40	1256.64	<i>Pinus montezuame</i>
	II	2.15	56	2463.01	<i>Pinus montezuame</i>
	III	5.44	49	1885.75	<i>Pinus montezuame</i>
	IV	5.06	33	855.30	<i>Pinus montezuame</i>
7	I	3.82	49	1885.75	<i>Pinus montezuame</i>
	II	1.47	52	2123.72	<i>Pinus montezuame</i>
	III	4.77	47	1734.95	<i>Pinus montezuame</i>
	IV	5.02	44	1520.53	<i>Pinus montezuame</i>
8	I	4.82	45	1590.44	<i>Pinus montezuame</i>
	II	2.62	48	1809.56	<i>Pinus montezuame</i>
	III	6.55	37	1075.21	<i>Pinus teocote</i>
	IV	3.38	51	2042.83	<i>Pinus montezuame</i>
		132.77	1483	55214.4	

ASOCIACIÓN <i>Pinus teocote-Quercus crassifolia</i>					
Sitios	Cuadrante	Distancia (m)	Diámetro (cm)	Área basal (cm ²)	Especie
1	I	4.21	17	22698	<i>Quercus rugosa</i>
	II	1.28	20	314.16	<i>Quercus rugosa</i>
	III	5.6	18	254.47	<i>Quercus rugosa</i>
	IV	4.41	26	530.93	<i>Quercus rugosa</i>
2	I	5.7	12	113.10	<i>Quercus crassifolia</i>
	II	6.15	49	1885.75	<i>Pinus teocote</i>
	III	5.3	45	1590.44	<i>Pinus teocote</i>
	IV	3.98	24	452.39	<i>Quercus crassifolia</i>
3	I	3.2	10	78.54	<i>Quercus rugosa</i>
	II	3.05	42	1385.45	<i>Pinus teocote</i>
	III	6.1	46	1661.91	<i>Pinus teocote</i>
	IV	9.05	24	452.39	<i>Quercus crassifolia</i>
4	I	1.6	32	804.25	<i>Pinus teocote</i>
	II	12.05	54	2290.23	<i>Pinus teocote</i>
	III	3.51	52	2123.72	<i>Pinus montezumae</i>
	IV	6.3	26	530.93	<i>Quercus crassifolia</i>
5	I	4.25	23	415.48	<i>Quercus crassifolia</i>
	II	3.25	28	615.75	<i>Pinus teocote</i>
	III	1.8	27	572.56	<i>Quercus crassifolia</i>
	IV	6.2	39	1194.59	<i>Pinus teocote</i>
6	I	4.87	46	1661.91	<i>Pinus montezumae</i>
	II	4.42	43.5	1486.17	<i>Pinus montezumae</i>
	III	6.05	45	1590.44	<i>Pinus teocote</i>
	IV	3.87	4	12.57	<i>Alnus jorullensis</i>
7	I	6.35	39.5	1225.42	<i>Pinus teocote</i>
	II	9.05	25	490.88	<i>Quercus crassifolia</i>
	III	8.45	49	1885.75	<i>Pinus teocote</i>
	IV	3.85	43.5	1486.17	<i>Quercus crassifolia</i>
8	I	3.45	48	1809.56	<i>Pinus teocote</i>
	II	5	34	907.92	<i>Pinus teocote</i>
	III	6.55	31	754.77	<i>Quercus crassifolia</i>
	IV	7.45	29	660.52	<i>Quercus crassifolia</i>
		166.35	1051.5	31466.07	

ASOCIACIÓN <i>Pinus patula-Abies religiosa</i>					
Sitios	Cuadrante	Distancia (m)	Diámetro (cm)	Área basal (cm ²)	Especie
1	I	5.72	47	1734.95	<i>Pinus patula</i>
	II	2.68	49	1885.75	<i>Pinus patula</i>
	III	2.04	34	907.92	<i>Pinus patula</i>
	IV	3.3	58	2642.09	<i>Pinus patula</i>
2	I	3.66	30	706.86	<i>Quercus laurina</i>
	II	5.44	34	907.92	<i>Pinus patula</i>
	III	2.09	59	2733.98	<i>Abies religiosa</i>
	IV	3.77	11	95.03	<i>Quercus laurina</i>

ASOCIACIÓN <i>Pinus patula</i> - <i>Abies religiosa</i>					
Sitios	Cuadrante	Distancia (m)	Diámetro (cm)	Área basal (cm ²)	Especie
3	I	2.31	47	1734.95	<i>Pinus patula</i>
	II	2.12	42	1385.45	<i>Pinus patula</i>
	III	2.94	18	254.47	<i>Quercus laurina</i>
	IV	2.53	50	1963.50	<i>Pinus patula</i>
4	I	1.48	49	1885.75	<i>Abies religiosa</i>
	II	4.26	10	78.54	<i>Quercus rugosa</i>
	III	10.8	50	1963.50	<i>Pinus patula</i>
	IV	2.11	59	2733.98	<i>Pinus patula</i>
5	I	4.3	54	2290.23	<i>Abies religiosa</i>
	II	4.35	54	2290.23	<i>Pinus patula</i>
	III	4.54	80	5026.56	<i>Abies religiosa</i>
	IV	3.85	25	490.88	<i>Quercus rugosa</i>
6	I	5.02	52	2123.72	<i>Abies religiosa</i>
	II	2.36	58	2642.09	<i>Pinus patula</i>
	III	5.92	52	2123.72	<i>Abies religiosa</i>
	IV	4.51	50	1963.50	<i>Pinus patula</i>
7	I	3.32	54	2290.23	<i>Abies religiosa</i>
	II	2.5	51	2042.83	<i>Abies religiosa</i>
	III	7.82	60	2827.44	<i>Abies religiosa</i>
	IV	1.99	51	2042.83	<i>Pinus patula</i>
8	I	3.15	44	1520.53	<i>Pinus patula</i>
	II	2.1	15	176.72	<i>Quercus rugosa</i>
	III	1.24	37	1075.21	<i>Pinus patula</i>
	IV	8.9	36	1017.88	<i>Pinus patula</i>
		123.12	1420	55559.20	

ASOCIACIÓN <i>Juniperus flaccida</i> - <i>Quercus crassipes</i>					
Sitios	Cuadrante	Distancia (m)	Diámetro (cm)	Área basal (cm ²)	Especie
1	I	3.77	15	17672	<i>Quercus crassipes</i>
	II	2.89	19	283.53	<i>Juniperus flaccida</i>
	III	1.95	20	314.16	<i>Juniperus flaccida</i>
	IV	2.75	31	754.77	<i>Juniperus flaccida</i>
2	I	2.2	29	660.52	<i>Juniperus flaccida</i>
	II	6.27	22	380.13	<i>Agave sp.</i>
	III	1.12	24	452.39	<i>Juniperus flaccida</i>
	IV	7.1	15	176.72	<i>Juniperus flaccida</i>
3	I	1.35	11	95.03	<i>Juniperus flaccida</i>
	II	1.8	8	50.27	<i>Juniperus flaccida</i>
	III	4.4	27	572.56	<i>Juniperus flaccida</i>
	IV	3.58	13	132.73	<i>Juniperus flaccida</i>
4	I	2.91	32	804.25	<i>Juniperus flaccida</i>
	II	3.15	23	415.48	<i>Juniperus flaccida</i>
	III	2.98	17	226.98	<i>Juniperus flaccida</i>
	IV	4.4	24	452.39	<i>Quercus crassipes</i>

ASOCIACIÓN <i>Juniperus flaccida-Quercus crassipes</i>					
Sitios	Cuadrante	Distancia (m)	Diámetro (cm)	Área basal (cm ²)	Especie
5	I	0.91	28.5	637.94	<i>Juniperus flaccida</i>
	II	3.87	25	490.88	<i>Quercus crassipes</i>
	III	6	26	530.93	<i>Juniperus flaccida</i>
	IV	4.33	34	907.92	<i>Pinus teocote</i>
6	I	3.72	25	490.88	<i>Quercus crassipes</i>
	II	1.91	19	283.53	<i>Quercus crassipes</i>
	III	4.94	26	530.93	<i>Quercus crassipes</i>
	IV	12.78	41	1320.26	<i>Juniperus flaccida</i>
7	I	3.47	12.5	122.72	<i>Juniperus flaccida</i>
	II	2.12	21.5	363.05	<i>Juniperus flaccida</i>
	III	3.98	6	28.27	<i>Quercus crassipes</i>
	IV	2.13	21	346.36	<i>Juniperus flaccida</i>
8	I	3.35	15	176.72	<i>Juniperus flaccida</i>
	II	3.4	21	346.36	<i>Quercus crassipes</i>
	III	2.23	17	226.98	<i>Quercus crassipes</i>
	IV	4.12	31	754.77	<i>Quercus rugosa</i>
		115.88	699.5	13507.1	

ASOCIACIÓN <i>Quercus rugosa</i>					
Sitios	Cuadrante	Distancia (m)	Diámetro (cm)	Área basal (cm ²)	Especie
1	I	1.52	32.5	829.58	<i>Quercus rugosa</i>
	II	2.44	18	254.47	<i>Quercus laurina</i>
	III	5.73	26.5	551.55	<i>Quercus laurina</i>
	IV	1.33	19	283.53	<i>Quercus rugosa</i>
2	I	3.59	24.5	471.44	<i>Quercus rugosa</i>
	II	2	12.5	122.72	<i>Quercus laurina</i>
	III	5.56	14	153.94	<i>Quercus rugosa</i>
	IV	1.18	14	153.94	<i>Quercus rugosa</i>
3	I	2.75	23	415.48	<i>Quercus laurina</i>
	II	2.55	15	176.72	<i>Quercus rugosa</i>
	III	3.15	16	201.06	<i>Quercus laurina</i>
	IV	3.48	37	1075.21	<i>Quercus laurina</i>
4	I	1.6	17	226.98	<i>Quercus rugosa</i>
	II	6.7	9	63.62	<i>Quercus rugosa</i>
	III	3.75	9	63.62	<i>Quercus rugosa</i>
	IV	2.4	17	226.98	<i>Quercus rugosa</i>
5	I	1.95	22	380.13	<i>Quercus rugosa</i>
	II	2.96	26	530.93	<i>Quercus laurina</i>
	III	5.3	16	201.06	<i>Quercus rugosa</i>
	IV	4.31	21	346.36	<i>Quercus rugosa</i>
6	I	4	18	254.47	<i>Quercus rugosa</i>
	II	4.2	30	706.86	<i>Pinus teocote</i>
	III	4.65	17	226.98	<i>Quercus rugosa</i>
	IV	3.76	20	314.16	<i>Quercus rugosa</i>

ASOCIACIÓN <i>Quercus rugosa</i>					
Sitios	Cuadrante	Distancia (m)	Diámetro (cm)	Área basal (cm ²)	Especie
7	I	1.52	17	22698	<i>Quercus rugosa</i>
	II	1.15	34	907.92	<i>Quercus rugosa</i>
	III	3.73	10	78.54	<i>Quercus rugosa</i>
	IV	4.5	19	283.53	<i>Quercus rugosa</i>
8	I	3.22	22	380.13	<i>Quercus rugosa</i>
	II	2.46	31	754.77	<i>Quercus rugosa</i>
	III	1.49	19	283.53	<i>Quercus rugosa</i>
	IV	5.45	33	855.30	<i>Quercus laurina</i>
		104.38	659	12002.48	