



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
CAMPUS IZTACALA.

400282  61060

**ESTRUCTURA DE UNA COMUNIDAD DE *Quercus*.
EN LA SIERRA DE ZACUALTIPAN. HIDALGO.**

BO 1161 / 95
Ej. 3

T E S I S.
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
BIOLOGO
PRESENTA:
GONZALO MARTINEZ JIMENEZ.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



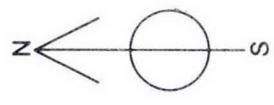
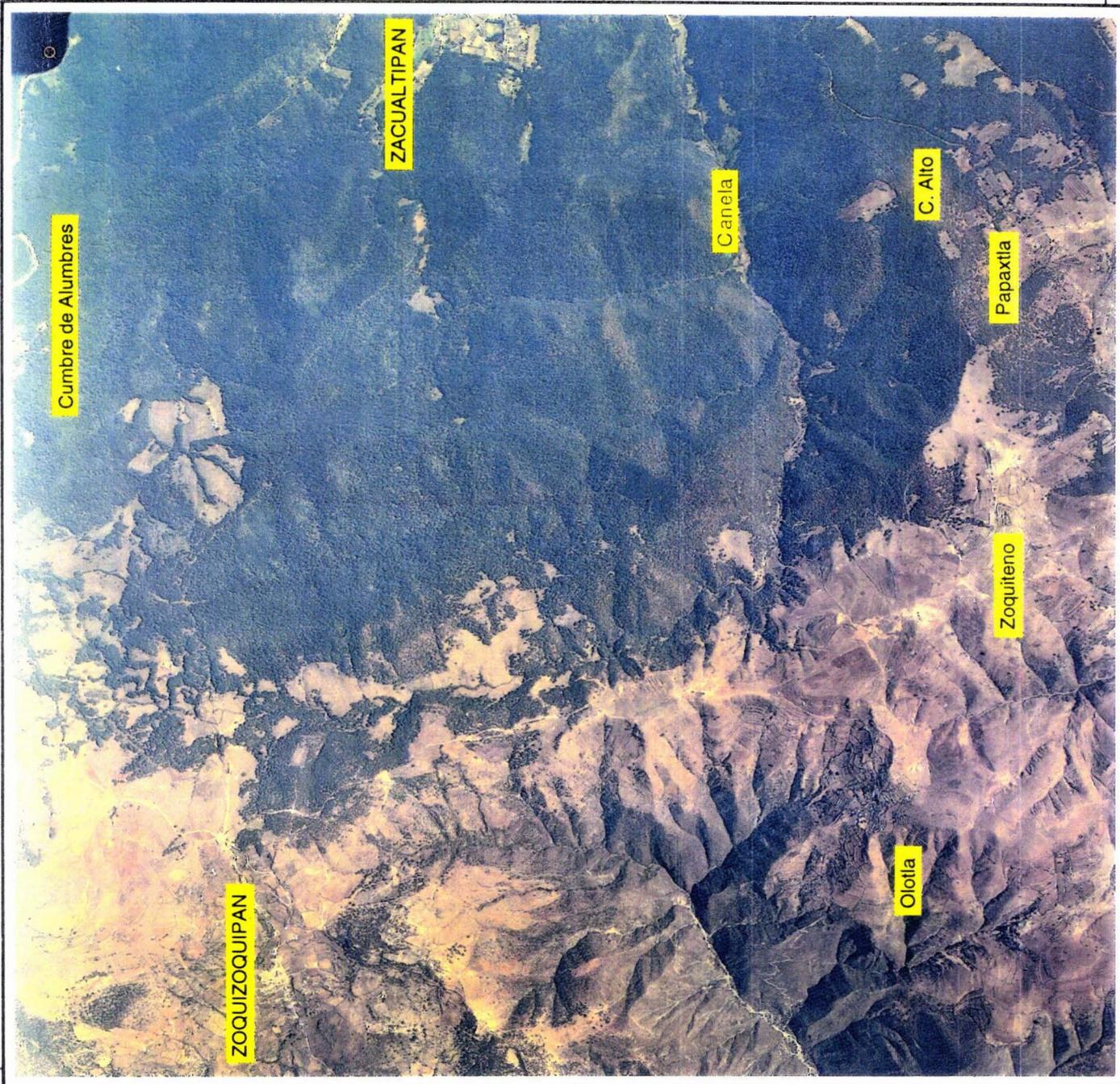
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

20°39'55"



20°36'40"

Fotografía área de la zona de estudio. (Sierra de Zacualtipán).

Estado de Hidalgo. Escala: 1:35,000.

- A mi madre. Margarita Jiménez J. Por brindarme su apoyo y cariño; perseverancia y fuerza. Gracias por su enseñanza a respetar los valores de la vida.
- A la memoria de mi padre Antonio Martínez C. Que fue una persona con disciplina y honradez.
- A mis hermanos. Enriqueta, José, Rosa, Teresa, Jorge, Luis, Lilia. Por su estímulo y por mantener siempre la unión en la familia.
- A mis amigos y compañeros del trabajo, por los buenos recuerdos y enseñanza que de ellos aprendí.

Agradecimientos.

Deseo expresar mis más sinceros agradecimientos a las siguientes personas, esperando no excluir a ninguna de ellas; todos de alguna manera, fueron un estímulo para ver realizada la terminación de esta investigación.

Al M.C. Ernesto Aguirre León, por la dirección y el tiempo proporcionado en el asesoramiento de la presente tesis.

Al M.C. Carlos Rojas Zenteno y su esposa la M. C. Silvia Romero Rangel, por las observaciones y correcciones en la revisión del manuscrito del presente trabajo; y por la determinación taxonómica de algunos ejemplares botánicos del género *Quercus*.

A la Biól. Lourdes Aguilar. Por la determinación taxonómica de los ejemplares botánicos del género *Quercus*, así como por sus valiosas aportaciones en la revisión del trabajo.

Al Biól. Ricardo González. Por las sugerencias en el manejo de datos y asesoramiento.

A la Biól. Marcela Gutiérrez por el apoyo bibliográfico y asesoramiento en la determinación de los ejemplares botánicos.

Al M.C. Diodoro Granados. Por la revisión y sugerencias del presente trabajo.

Al M.C. Daniel Muñoz. Por la revisión y sugerencias del presente trabajo.

A la M.C. Guadalupe Gutiérrez. Por su amistad y el tiempo dedicado en el asesoramiento del mecanografiado y manejo de datos en la computadora.

Al Biól. Mario Mancilla. Por su amistad y compañía en el trabajo de campo, y por su asesoramiento con respecto a la fauna del lugar de estudio.

Al M.C. Fernando Mendoza, por su amistad y apoyo en el trabajo de campo e información sobre la herpetofauna de la zona de estudio.

Al Biól. Ricardo Sandoval. Por su amistad y grata compañía en el trabajo de campo, y asesoramiento en lo que respecta a la geología y edafología de la zona de estudio.

A los Biól. Arturo González y Fermín López. Por su ayuda en varios viajes de colecta, que siempre fueron muy gratos.

Al Sr Tomas Zapata y su esposa Guadalupe Morales y apreciable familia. Por su apoyo y hospitalidad desinteresada; y a todos los habitantes de Zoquizoquipan cuya amistad fue muy agradable.

Por último a mis compañeros y amigos de la carrera de Biología de la ENEPI. y a todas aquellas personas que de alguna manera contribuyeron a realizar el presente trabajo.

INDICE

LISTA DE CUADROS.....	XI
LISTA DE FIGURAS.....	XII
RESUMEN.....	XIII
INTRODUCCION.....	XV
ANTECEDENTES.....	XVII
I.- IMPORTANCIA.	
1. Ecológica.....	1
2. En la vida del hombre.....	3
II. OBJETIVOS.....	5
III. AREA DE ESTUDIO.	
1. Ubicación geográfica.....	7
2. Fisiografía.....	7
3. Hidrología.....	11
4. Edafología.....	11
5. Geología.....	11
6. Climatología.....	12
7. Vegetación.....	13
8. Fauna.....	15
9. Influencia del hombre.....	16
IV. METODOLOGIA.	
1. Trabajo de campo.....	17
2. Trabajo de laboratorio.....	18
3. Trabajo de gabinete.....	18
V. RESULTADOS.	
1.- Flora.....	19
2.- Descripción vegetal por transectos.....	20
2.1.- Transecto N° I.....	20
2.2.- Transecto N° II.....	20
2.3.- Transecto N° III.....	21
2.4.- Transecto N° IV.....	21
2.5.- Transecto N° V.....	21
2.6.- Transecto N° VI.....	21
2.7.- Transecto N° VII.....	22
2.8.- Transecto N° VIII.....	22
2.9.- Transecto N° IX.....	22
2.10.-Transecto N° X.....	23
3.- Perfiles vegetacionales de las comunidades clímax.....	24
3.1.- Bosque Mesófilo De Montaña.....	24

3.2.- Bosque De Encino-Pino (<i>Quercus-Pinus</i>).....	24
3.3.- Bosque de Encino (<i>Quercus</i>).....	24
3.4.- Perfil vegetacional siguiendo gradiente Climático-Fisiográfico-Altitudinal.....	25
4.- Parámetros estadísticos.....	38
4.1.- Cobertura.....	38
4.2.- Densidad.....	39
4.3.- Frecuencia.....	40
4.4.- Valor de importancia (V. I).....	41
5.- Datos dasométricos.....	45
5.1.- D.A.P.....	45
5.2.- Fuste.....	46
5.3.- Altura.....	46
6.- Datos cualitativos.....	51
6.1.- Abundancia-Cobertura.....	51
6.2.- Repartición espacial.....	51
7.- Asociaciones vegetales.....	52
7.1.- Árboles.....	52
7.2.- Arbustos.....	52
7.3.- Árboles-Arbustos.....	52
8.- Diversidad vegetacional.....	56
9.- Mapa vegetacional y uso del suelo.....	57
VI.- ANALISIS Y DISCUSION.....	
1.- Lista florística.....	61
2.- Estructura vegetacional por transectos.....	62
3.- Parámetros estadísticos.....	63
4.- Parámetros cualitativos.....	66
5.- Asociaciones vegetales.....	67
6.- Diversidad vegetacional.....	68
7.- Recomendaciones.....	72
VII.- CONCLUSIONES.....	75
VIII.- APENDICE.....	
1.- Consideraciones sobre la metodología.....	77
1.1.- Trabajo de campo.....	77
1.2.- Trabajo de gabinete.....	82
2.- Lista florística por orden alfabético-taxonómico.....	87
3.- Tablas de resultados.....	97
3.1.- Relación de especies arbóreas con sus datos estadísticos y ubicación.....	97
3.2.- Relación de especies arbustivas con sus datos estadísticos y ubicación.....	101
3.3.- Frecuencia de especies arbóreas en los 33 cuadrantes.....	105
3.4.- Frecuencia de especies arbustivas en los 33 cuadrantes.....	107
IX.- BIBLIOGRAFIA.....	109

LISTA DE CUADROS

Cuadros	Páginas
1. Características metereológicas del área de estudio	12
2. Grandes grupos de plantas vasculares encontradas en la zona de estudio.....	19
3. Número de especies encontradas en cada comunidad	19
4. Distribución de los cuadrantes en cada transecto	20
5. Ubicación de comunidades clímax.....	24
6. Valores promedio, máximo y mínimo del dap. (en cm.) de las especies arbóreas más importantes en cada cuadrante.....	48
7. Valores promedio, máximo y mínimo del fuste. (en m.) de las especies arbóreas más importantes en cada cuadrante.....	49
8. Valores promedio, máximo y mínimo de la altura. (en m.) de las especies arbóreas más importantes en cada cuadrante.....	50
9. Asociaciones de especies arbóreas con valores de importancia > 70 %	54
10. Asociaciones de especies arbustivas con valores de importancia > 70 %	54
11. Asociaciones de especies arbóreas y arbustivas con valores de importancia > 70 %	55
12. Relación de la diversidad por transecto, valores máximo y calculado (Índice Shanon-Weiner), equitatividad, especies e individuos	56
13. Relación de especies arbóreas con valores de importancia > al 50 % y su ubicación fisiográfica en la Sierra de Zacualtipán	98
14. Relación de especies arbustivas con valores de importancia > al 50 % y su ubicación fisiográfica en la Sierra de Zacualtipán	102
15. Frecuencia de las especies arbóreas en los 33 cuadrantes	106
16. Frecuencia de las especies arbustivas en los 33 cuadrantes.....	108

LISTA DE FIGURAS

Figuras	Páginas
1. Localización geográfica del área de estudio y acceso.....	8
2. Ubicación y topografía del área de estudio.....	9
3. Área general y puntos de muestreos en la zona de estudio.....	10
4. Precipitación y temperatura media mensual de Zacualtipán Hgo.....	12
5. Precipitación y temperatura media mensual de Metztitlán Hgo.....	12
6. Climas del área de estudio.....	13
7. Precipitación y temperatura media anuales, de área de estudio.....	13
8. Transecto N° III. Bosque mesófilo de montaña.....	27
9. Transecto siguiendo la orilla del río Canela de E-W. Bosque mesófilo de montaña.....	28
10. Transecto N° IV. Bosque de encino-pino.....	29
11. Transecto N° V. Bosque de encino-pino.....	30
12. Transecto N° VI. Bosque de encino-pino.....	31
13. Transecto N° VIII. Bosque de encino-pino.....	32
14. Transecto N° I. Bosque de encino.....	33
15. Transecto N° II. Bosque de encino.....	34
16. Transecto N° VII. Bosque de encino.....	35
17. Perfil vegetacional transecto E-W (Zacualtipán-Zoquizoquipan).....	36
18. Perfil vegetacional transecto SSE-NNW. (Cerro Alto- Zoquizoquipan).....	37
19. Especies arbóreas, con mayor valor de importancia en cada uno de los cuadrantes indicados con números.....	43
20. Especies arbustivas, con mayor valor de importancia en cada uno de los cuadrantes indicados con números.....	44
21. Vegetación y uso del suelo. Localidad Zacualtipán - Zoquizoquipan.....	59
22. Relación de especies y equitatividad en cada transecto.....	70
23. Relación de individuos y equitatividad en cada transecto.....	71

RESUMEN.

Los encinares en nuestro país ocupan una distribución muy amplia, prácticamente los encontramos en todo el territorio, a excepción de la Península de Yucatán.

Rzedowski (1981) menciona que existe un complejo mosaico de comunidades de encinares en la parte central de la Sierra Madre Oriental.

El presente trabajo está enfocado a comprender cómo está estructurada la vegetación en una comunidad de *Quercus*, precisamente en una región de la Sierra Madre Oriental.

La zona de estudio se ubicó en la Sierra de Zacuapán, entre los poblados de Zoquizoquipan y Zacuapán.

Se realizaron un total de 33 muestreos, siguiendo transectos regularmente espaciados conforme al gradiente Fisiográfico-Altitudinal-Climático. Se estudiaron, con más detalle los estratos arbóreo y arbustivo, del herbáceo sólo consideramos aspectos básicos de su ecología. Los parámetros que se evaluaron fueron: densidad, cobertura y frecuencia, el conjunto de estos tres nos da el Valor de Importancia (V.I). Otros parámetros cuantitativos reunidos en el estrato arbóreo fueron los datos dasométricos (d.a.p., fuste y altura); la Diversidad Vegetacional (Arboles y Arbustos exclusivamente), por transectos, las Asociaciones principales del género *Quercus* con otras especies vegetales de la zona y los Perfiles Vegetacionales a lo largo de los transectos, considerando el modelo de Danserou (1957); en cuanto a los parámetros cualitativos, consideramos la escala propuesta por Braun-Blanquet (1979) para medir abundancia-cobertura y la escala propuesta por Schustler para medir la repartición espacial, éste se realizó en los tres estratos vegetales.

Los resultados se presentan en tablas, dibujos, gráficas y mapas.

Se reportaron 190 especies, incluidas en estas 11 especies del género *Quercus*, de los cuales por su importancia podemos resaltar a las siguientes: *Q. affinis*, *Q. castanea*, *Q. crassifolia*, *Q. glabrescens*, *Q. mexicana* y *Q. obtusata*.

Las familias más representativas fueron: **Compositae, Fagaceae, Rosaceae, Leguminosae, Labiatae, Solanaceae, Betulaceae, Ericaceae, Pinaceae, Lauraceae.**

Considerando el criterio de Rzedowski (1981) clasificamos tres tipos de comunidades climax: Bosque de Pino, Bosque de Encino, y Bosque Mesófilo de Montaña.

Las especies arbóreas con mayor significancia y valor de importancia por orden decreciente fueron: *Quercus affinis*, *Q. obtusata*, *Q. castanea*, *Pinus patula*, *Q. crassifolia*, *Q. glabrescens*, *Q. mexicana*, y *P. teocote*.

En cuanto a los arbustos tenemos las siguientes: *Eupatorium ligustrinum*, *Vaccinium leucanthum*, *Craetagus pubescens*, *Eupatorium sp.*, *Rhus trilobata*, y *Cornus excelsa*.

La diversidad se mantiene más estable en la región central del área de estudio. precisamente donde domina la comunidad de Encino-Pino.

Las asociaciones vegetales más importantes fueron: *Q. affinis-P. patula*; *Rhus trilobata-Senecio roldana*; y *Q. affinis-E. ligustrinum*.

Estas comunidades vegetacionales, están siendo explotadas de una manera muy inadecuada, por lo que es necesario acelerar más los estudios botánicos y ecológicos, con el fin de buscar alternativas de protección y/o explotación de dichos recursos de una manera equilibrada.

INTRODUCCION

Los bosques de encino (*Quercus*), en nuestro país se localizan en la zona templada, principalmente en las regiones montañosas, sin embargo no se limitan a este clima, suelen invadir las regiones cálido-húmedas, templado-frías y aún las regiones semiáridas-áridas, conviviendo con los bosques tropicales, bosques mesófilos, pastizales y matorral xerófilo. Prácticamente se conocen comunidades de encino en todos los estados y territorios de nuestro país a excepción de Yucatán y de Quintana Roo. (Rzedowski, 1981).

Su gran adaptación ecológica indica una amplia diversidad de formas arbóreas y arbustivas, que actúan como dominantes o codominantes; en nuestro país se estima que existen 150 especies (quizás cerca de 200) (Rzedowski, opt. cit.).

Los bosques de *Quercus* guardan una afinidad estrecha principalmente con los pinos (*Pinus*), por lo cual, los bosques mixtos de *Pinus-Quercus* son muy comunes. Flores, et al (1971), calculan que en México tal asociación ocupa un 13.7% de la superficie total del país y asigna un 5.5% al bosque de *Quercus* en forma pura.

El complejo mosaico que forman las comunidades de *Pinus-Quercus*, a desarrollado diferentes puntos de vista en cuanto a su ubicación dentro de la clasificación de los tipos de vegetación. Miranda y Hernández (1963), los consideran como dos tipos de vegetación diferentes, que suelen unirse en ciertos puntos; Leopold (1950), Martín (1958), Guzmán y Vela (1960), Duellman (1965), Rzedowski y McVaugh (1966) y otros, consideran a dichas comunidades como un solo tipo de vegetación.

Posiblemente esta complejidad, la determina en primera instancia la semejanza en cuanto a los requerimientos ecológicos y en segunda, el disturbio prolongado a que han estado sometidas dichas comunidades, dando como resultado que la superficie ocupada por cada una de ellas se esté modificando continuamente (Rzedowski, et al. 1973).

Para entender realmente la complejidad del bosque de *Pinus-Quercus*, es necesario realizar estudios ecológicos como el análisis de su dinámica poblacional, solamente así se podrá saber si ésta es una comunidad clímax.

Rzedowski (1981), menciona que los bosques de *Quercus*: se adaptan óptimamente en un rango altitudinal

dinal de 1200-2800 msnm., a lo largo de las principales sierras de nuestro país, aunque se les ha visto casi a nivel del mar y en altitudes superiores de los 3000 msnm.

En la Sierra Madre Oriental la diversidad de los encinos es superior a los encontrados en la Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur; probablemente esta asimetría se debe en gran parte al hecho de que la mayoría de los pinos prefieren suelos ácidos y no toleran los cercanos a la neutralidad, que prevalecen en la Sierra Madre Oriental, pues este macizo montañoso está formado por calizas, margas y lutitas calcáreas.

Los tipos de suelo que prefieren son profundos de terrenos aluviales planos, con buen drenaje, no toleran aparentemente deficiencias de drenaje, aunque se han encontrado encinos que crecen a orillas de arroyos en tierras permanentemente húmedas, también aunque más rara vez, los encontramos en suelos someros de terrenos rocosos y con pendientes pronunciadas.

Típicamente el suelo tiene un pH de 5.5-6.5, con abundante hojarasca y materia orgánica en el horizonte superficial y a menudo también a mayor profundidad; la textura del suelo varía de arcilloso a limoso y más rara vez arenoso, la coloración también es muy variable ya que puede ser amarilla, negra, café, rojiza o gris.

El clima de acuerdo a la clasificación de Koeppen (1948) es Cw, pero también se extiende a los climas Cf, Cs, Cx'; Af, Am, Aw; y Bs, que se refieren a climas templados, cálidos y secos, respectivamente.

La precipitación media anual varía de 350 mm. a más de 2000 mm., pero la distribución de la gran mayoría de los encinos se hallan entre las isoyetas de 600- 1200 mm. Las temperaturas medias anuales tienen una amplitud global de 10- 26°C y más frecuentemente de 12-20°C, el número de meses secos varían de 0-9 meses.

Aunque es poco frecuente, también se suelen presentar heladas muy severas en la época de invierno, esto se manifiesta en regiones norteñas de la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre Oriental, registrándose temperaturas por debajo de los 0°C.

Las comunidades de *Quercus* son bastante densas, aunque no son raros los bosques con árboles separados por amplios espacios cubiertos por plantas arbustivas o herbáceas. Muchas especies de *Quercus* son caducifolios, aunque éste fenómeno es poco perceptible. El grosor y el tamaño de sus hojas tienen cierta correlación con el clima que se presenta, así por ejemplo los que crecen en climas un poco secos tienen hojas grandes y gruesas, sucediendo lo contrario con las especies de climas húmedos.

Los bosques de encinos son comunidades cuya altura varía en rango de 2-30 m. de alto alcanzando en ocasiones hasta 50 m., puede formar masas puras, pero es más frecuente que la dominancia se reparta entre varias especies del mismo género y a menudo admitan la compañía de los pinos (*Pinus*), como de otros árboles, por ejemplo: *Abies*, *Alnus*, *Arbutus*, *Buddleia*, *Cerocarpus*, *Crataegus*, *Cupressus*, *Fraxinus*, *Garrya*, *Juglans*, *Juniperus*, *Platanus*, *Populus*, *Prunus*, *Pseudotsuga*, *Clethra*, *Cornus*, etc. Las comunidades de *Quercus* presentan un sólo estrato arbóreo, pero también hay algunas zonas donde se pueden distinguir dos o tres estratos arbóreos; el estrato arbustivo puede tener uno o dos niveles por lo general bien desarrollados, el estrato herbáceo es abundante en los bosques abiertos, ya que existe la suficiente cantidad de luz que ayuda a germinar a las semillas.

Las familias más importantes de arbustos y herbáceas que encontramos en los encinares son: **Compositae**, **Graminae**, **Leguminosae**, **Labiatae**, **Euphorbiaceae**, **Rosaceae**, **Onagraceae**, **Umbelliferae**, **Scrophulariaceae**, **Commelinaceae**, **Rubiaceae**.

A semejanza de la mayor parte de los pinares y otras comunidades propias del clima templado y frío de México, los encinares presentan en su composición florística una mezcla de elementos neotropicales y holárticos y algunos géneros autóctonos.

También hay que señalar a los encinos como buenos hospederos de epifitas, que varían desde líquenes y musgos hasta fanerógamas de gran tamaño. La abundancia y diversidad de epifitas está correlacionada mayormente con el clima sobre todo con la humedad atmosférica y sus variaciones a lo largo del año.

Las plantas hemiparásitas de la familia **Loranthaceae**, son frecuentes sobre las ramas de los árboles de *Quercus*, *Alnus*, *Arbutus*, *Juniperus*, y otras plantas leñosas de los encinares; los géneros más importantes son: *Phoradendron*, *Struthanthus*, y *Psittacanthus*.

En cuanto a lista de hongos, también existen en una amplia diversidad, que se atenúa más en las partes húmedas y sombrías del bosque, por mencionar algunos géneros importantes tenemos: *Amanita*, *Russula*, *Lactarius*, *Craterellus*, *Helvella*, *Morchella*, *Boletus*, *Clavaria*, *Pisolithus*, *Tricholoma*, *Omphalotus*, *Strobilomyces*, *Astraeus*, *Armillariella*, *Hydnum*, *Inocybe*, *Scleroderma*, *Cortinarius*, *Stereum*, *Polyporus*, y *Collybia*. Además de los siguientes líquenes: *Sticta*, *Parmelia*, y *Usnea*. Entre los musgos más frecuentes cabe citar especies de los siguientes géneros: *Brachythecium*, *Bryum*, *Entodon*, *Leptodontium*, *Leucodon*, *Macromitrium*, *Meteorium*, *Neckera*, *Orthotrichum*, *Pohlia*, *Rozea*, *Symblepharis* y *Trichostomum*.

Dada ésta complejidad en su estructura vegetal, la fauna silvestre, es también importante ya que alberga una diversidad específica que va de peces a anfibios, reptiles, aves y mamíferos; además hay que contar con la fauna de invertebrados, que también es abundante.

Las comunidades de *Quercus*, cumplen entonces una función primordial que es la de proporcionar protección y alimentación a toda la vida silvestre. Por otra parte también el hombre se sirve de estas comunidades al obtener materias primas que puede explotar.

ANTECEDENTES

Los estudios realizados sobre la ecología y taxonomía del género *Quercus*, aunque varios en nuestro país, aún resultan insuficientes y se encuentran muy dispersos, no existiendo una continuidad sistemática que pudiera aclarar tantos problemas que existen sobre todo en los aspectos taxonómicos que son básicos para cualquier estudio botánico y ecológico de la flora de cualquier país o región.

En lo referente a la ecología de las comunidades de *Quercus*, son todavía muy escasos, en este campo se habla de un nivel muy general, cubriendo zonas del país muy amplias, basándose en criterios climáticos y fisiográficos para delimitar su distribución. En este sentido existen varios autores que nos hablan de las comunidades de *Quercus*, como son los siguientes, Smith y Johnston (1945); Leopold (1950); Villaseñor (1956); Miranda y Hernández (1963); Wagner (1964); Gómez-Pompa (1965); Flores, et al. (1971); Rzedowski (1981). Todos ellos señalan su distribución en el país, así como algunas especies importantes de cada zona y rasgos particulares sobre su ecología.

Existen otros trabajos de ecología y taxonomía de los encinos que son más específicos, a nivel regional, con este enfoque citamos a los siguientes autores: Standley (1940) en su obra sobre árboles y arbustos de México, menciona algunos encinos; Carter (1955) muestra diversos aspectos ecológicos de los encinos de Baja California; Guzmán y Vela (1960) estudian algunos encinos del Suroeste de Zacatecas; Martínez (1951-59) investiga la taxonomía y ecología de los encinos de México y Centroamérica; Rzedowski y McVaugh (1966) en su obra sobre la vegetación de Nueva Galicia, también mencionan la taxonomía y ecología de algunos encinos; Pennington y Sarukhán (1968) realizan un manual para la identificación de los principales árboles tropicales de la República Mexicana, donde también mencionan algunas especies de encinos; Flores (1971) menciona características ecológicas y taxonómicas de los encinos de México; Martínez y Matuda (1979) publican un libro sobre la flora del Estado de México, donde mencionan algunas especies importantes del género *Quercus*; Rzedowski (1979) en su obra "La Flora Fanerogámica Del Valle De México", señala la descripción taxonómica y localización de algunas especies del género *Quercus* en el Valle de México, lo mismo hace Sánchez, (1980) en su libro "La Flora Del Valle De México"; Valdez y Aguilar (1984) publican un artículo sobre el género *Quercus* en la unidad fisonómica-florística de Santiago, N.L.; Aguilar (1985) presenta un artículo sobre los

problemas taxonómicos de los encinos, donde explica las contrariedades existentes que dificultan su identificación; González (1985) elabora un artículo titulado "Panorama General De La Ecología De Los Encinos"; Boyas y Vela (1985) muestran una publicación sobre la ecología de los encinos en la Meseta Tarasca; Marroquín y Flores (1985) editan un trabajo sobre el género *Quercus* en el Noreste de Nuevo León; Nieto (1985) realiza una investigación sobre la ecología de los encinos del Ajusco; Bello (1987) hace una descripción taxonómica y ecológica del género *Quercus* en el estado de Michoacán, donde incluye una clave para la identificación de los mismos; González (1987) realiza un trabajo sobre la taxonomía y ecología del género *Quercus* en el estado de Jalisco, donde también se incluye la clave para la identificación de los mismos; Valencia (1989) desarrolla un estudio preliminar (ecológico y taxonómico) del género *Quercus* en el Edo. de Guerrero.

También es importante señalar la labor que realiza el Centro De Investigación Forestal y Agropecuaria (CIFAP-D.F.); integrando el inventario forestal de interés comercial y ecológico de los árboles que se encuentran en el país; la catalogación la está llevando a cabo a nivel de cada uno de los estados de la República Mexicana. Por otra parte en ese centro y otros también se realizan estudios anatómicos de la madera de varias especies de pinos, encinos, árboles tropicales, etc, con el fin de ver una utilidad práctica y más "justa" de dichas especies; algunas especies ya han sido perfectamente estudiadas y otras están en proceso de investigación. (Comunicación personal con investigadores del CIFAP-D.F.).

La importancia y atención que se le está dando a las comunidades del género *Quercus* en estos últimos años, ha ido en aumento, como se pudo comprobar, cuando se efectuó el "II Seminario Nacional Sobre Utilización De Encinos" en Guadalajara, Jalisco, en Mayo de 1985, los objetivos que se manejaron fueron:

- a) Conocer el grado de avance en el conocimiento que se tiene en el país sobre los encinos.
- b) Difundir las experiencias obtenidas sobre los encinos.
- c) Aportar elementos para fundamentar los lineamientos de política en materia de manejo, aprovechamiento e investigación de los encinares.
- d) Promover y difundir el uso de la comercialización de la madera y los productos derivados de los encinos.

En el artículo realizado por Zavala (1990), se mencionan algunos aspectos sobre el aprovechamiento de los encinos mexicanos, y los problemas que existen para su explotación.

Otra obra importante en donde se señalan algunas cuestiones ecológicas de los encinos, es la realizada por Puig (1970) en la región de la Huasteca, En su trabajo menciona un registro florístico y ecológico, señalando algunas especies de *Quercus*, que anteriormente no estaban registradas.

La Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG.), realizó en el año de (1976), un inventario forestal en el Estado de Hidalgo, dividiendo al Estado en cuatro zonas, de acuerdo a los tipos de vegetación, fisiografía y división municipal; de esa manera, el estudio realizado, cubrió de manera satisfactoria toda la entidad; señalando además las especies importantes de interés forestal, así como la extensión en hectáreas de los bosques, especificando el tipo de aprovechamiento que se lleva a cabo en cada uno. Todos sus datos son complementados con gráficas y tablas estadísticas.

Existen otros trabajos de la vegetación cercanos al área de estudio (Zoquizoquipan-Zacuaitipán) entre los que destacan el de Sosa (1935), quien realiza un listado de los principales árboles del bosque de Zacuaitipán; Morales (1941) elabora un registro florístico de nombres comunes de las plantas que se encuentran de Pachuca a Zacuaitipán y de Tianguistengo a Molango; Rzedowski y Madrigal (1972), presentan una descripción de la flora principal, así como de la fisiografía y geología del transecto de Tampico-México, donde hacen mención al poblado de Zacuaitipán, otro estudio similar a este último es el de Sánchez (1978) sobre las cactáceas y suculentas de la Barranca de Metztlán en el Estado de Hidalgo.

Rzedowski (1981) y Martínez (1992) mencionan que en la Sierra Madre Oriental en las partes correspondientes a Hidalgo, norte de Puebla y norte de Veracruz existe un complejo mosaico de vegetación aún poco estudiado, del cual forman parte prominente diferentes tipos de encinos; así por ejemplo encontramos cerca de Zacuaitipán; entre los 1900-2200 msnm., bosques de *Quercus mexicana*, *Quercus affi-*

nis, y *Quercus castanea*, en los cuales pueden intervenir también *Pinus patula*, *Pinus teocote*, *Arbutus xalapensis*, *Juniperus flaccida* y *Juglans mollis*.

En otros lugares cercanos a Zacuaitipán prevalece *Q. crassifolia* y *Q. laeta*, estos últimos por lo general son bosques bajos de 6-12 m. de alto; en cambio los bosques de *Q. affinis*, *Q. trinitatis*, *Q. candicans*, y *Q. xalapensis* suelen ser mucho más altos (hasta 30 m. o más), y complejos en su estructura; el primero mencionado de esta serie (*Q. affinis*), se encuentra principalmente en forma dominante en Zacuaitipán y zonas aledañas (Alumbres, Zoquizoquipan, Olotla, Zoquiteno), acompañado con *Pinus patula*, *Pinus teocote* y otras especies de *Quercus*.

Vela (1980), realiza un estudio ecológico del *Pinus patula*, en donde reporta gran parte de la Sierra de Zacuaitipán, así mismo, Ehnis (1981) investiga la ecología e importancia de *Fagus mexicana*; este estudio lo realizó a 6 Km. al S.E. de Zacuaitipán, su trabajo lo complementa con un esquema del perfil estratigráfico.

Frutis (1982) realiza un estudio florístico de los Hongos (principalmente Macromicetos) en el Estado de Hidalgo, donde menciona colectas realizadas cerca de Zacuaitipán en las comunidades de bosque mesófilo de montaña y bosques de pino-encino.

Martínez (1985), hace un registro florístico de la vegetación arbórea y arbustiva en el transecto de Zacuaitipán-Zoquizoquipan-San Juan Metztlán, señalando descripciones botánicas de los mismos, su ubicación en los diferentes tipos de vegetación de acuerdo al criterio de Rzedowski (1981), así como su distribución en la República Mexicana y los usos potenciales de cada especie.

López (1986), presenta un listado florístico preliminar de las zonas anteriormente señaladas, describiendo sus características geográficas y climáticas, proporcionando datos ecológicos de las especies colectadas, su ubicación en los tipos de vegetación de acuerdo al criterio de Rzedowski (1981), señalando además, la abundancia-densidad de las especies colectadas según la escala de Braun-Blanquet (1979). Sus muestras contienen principalmente herbáceas.

I. IMPORTANCIA.

1. Ecológica.

Los bosques llámense pinos, encinos, mixtos, etc. son uno de los tantos recursos naturales de nuestro planeta. En su sentido más amplio decimos que los recursos naturales, son todas las especies de animales, plantas y microorganismos que habitan en la tierra en una compleja interrelación con el medio biótico y abiótico; sin excepción, todo organismo requiere de otros para su subsistencia, convirtiéndose así en recursos vivos. (Rojas, 1985).

Hablar de cada uno de los recursos existentes en la tierra, así como su importancia sería difícil; en especial mencionaremos las comunidades de *Quercus*, señalando primero la importancia ecológica para el equilibrio de la flora misma y de la fauna, así como la repercusión sobre la flora y fauna cuando esta comunidad es dañada por diversos factores, entre ellos los provocados por el hombre.

Los bosques aportan muchos beneficios en la vida de todos los animales, ya que su estructura es básica para el asentamiento de la fauna.

Primero que nada hay que resaltar el valor climático que desempeñan, ya que asimilan bióxido de carbono, proporcionan zonas de reflexión y elevada absorción del calor con una conductividad baja del mismo, captan el aire húmedo y provocan la precipitación pluvial, e interceptan los vientos, creando así una fortaleza aerodinámica. En cuanto a su participación en relación con el ciclo hidrológico, intervienen en la creación de cuencas; acumulan, limpian, regulan y distribuyen los recursos acuíferos y evitan que las presas y los lagos se llenen de sedimento, es importante también resaltar que muchos de los principales ríos de nuestro país nacen en estas comunidades boscosas de pino-encino; por lo que si estas zonas son taladas excesivamente existe el peligro de que dichos lugares se conviertan en regiones áridas por la pérdida de humedad y del suelo fértil.

Las comunidades de *Quercus* al igual que los bosques de otras comunidades, intervienen en la formación de suelo, gran cantidad de hojarasca, troncos viejos y animales muertos que se encuentran sobre su superficie, pronto son degradados por bacterias y hongos microscópicos de esta manera son reintegrados al suelo como materia de humus, que es material

fértil. Este ciclo es permanente, así se garantiza siempre la formación de suelo fértil que servirá para el desarrollo y crecimiento de la vegetación. La cubierta vegetal que crece actúa como una "alfombra" que absorbe la humedad y a su vez retiene el suelo fértil, de esa manera se evita la erosión del terreno ya sea por la misma lluvia o por el viento. (Rojas, 1985).

Se ha comprobado que las masas forestales son capaces de reducir la contaminación del sonido, que actualmente es un grave problema en las grandes ciudades. Por otra parte es de gran valor ecológico por su producción de oxígeno en la tierra y porque produce alimento y confiere un hogar a muchos animales.

Los árboles son los seres más importantes del bosque, ya que son los que lo conforman y caracterizan. Cada una de las partes que les dan estructura (raíz, tronco, ramas, hojas) realizan una función importante y específica; este funcionamiento integral es lo que hace que un individuo crezca, se reproduzca y como todos los seres vivos, también respire y muera. Los árboles de un bosque determinan el crecimiento de otras plantas, que junto con los animales y el medio físico, constituirán un ecosistema particular.

Los árboles de las zonas templadas (bosques de *Quercus*) son en general de menor talla que los bosques tropicales, y los bosques de coníferas, pero a diferencia de los dos anteriores los bosques de *Quercus*, suelen ser de copa frondosa y la dominancia se establece casi en forma uniforme en algunas especies, cubriendo amplias zonas.

Por debajo del estrato arbóreo, existen otros dos estratos uno arbustivo y el otro herbáceo, cuya densidad dependerá de lo abierto del bosque, ya que si es así permitirá la entrada de luz y calor y las primeras lluvias favorecerán la floración y rápida sucesión de todas estas plantas.

Salvo excepciones, los árboles florecen también en primavera, para su polinización se basan en la ayuda de insectos, o bien del viento, de esa manera entran posteriormente en la fase de fructificación y formación de semillas que darán origen a nuevos individuos.

Muchas plantas inferiores, como los helechos y los musgos buscan la sombra y la humedad del bosque, donde suelen ser abundantes. Los hongos se imponen cuando los árboles mueren, ya que su función

principal es reciclar materia orgánica degradan los tejidos leñosos y devuelven al suelo los productos. Esta misma función la realizan las bacterias y diversos insectos quienes cumplen su función degradadora de restos de vegetales y animales, que son reintegrados al suelo en forma de materia orgánica.

Al observar detenidamente un árbol de encino (*Quercus*), vemos que alberga una gran cantidad de vida tanto vegetal como de vida animal, observamos sobre sus ramas y tronco principal plantas epifitas, como líquenes, musgos, hepáticas, helechos, bromelias, e incluso si las condiciones son propicias encontramos orquídeas, y lianas, también solemos encontrar plantas hemiparásitas de la familia **Loranthaceae**.

Ahora bien si se observa con más cuidado, también hay una gran diversidad de vida animal, que se encuentra en todos los niveles del árbol desde la raíz hasta lo alto de la copa, se puede hallar fauna de invertebrados como escarabajos, larvas de insectos, orugas, chinches, arácnidos, tijerillas, etc., todos beneficiándose del árbol; ya sea que se alimentan de sus hojas, corteza del tronco, de las bellotas; o bien, sólo buscando refugio y protección de la adversidad del medio ambiente. En lo referente a la fauna de vertebrados también se encuentra, pero por lo general es pequeña, ya que no presenta un lugar propicio para ser habitado de manera permanente; se suelen encontrar ranas arborícolas, lagartijas y serpientes pequeñas que son atraídas por los insectos que pululan en el árbol y que son alimento básico de dichos vertebrados. Por lo mismo muchas de las aves canoras que se posan en los encinos cazan insectos para alimentarse, algunas aves sí llegan a construir nidos entre las ramas de los árboles; también es frecuente la presencia de ardillas, que buscan alimento y refugio.

Cada árbol de encino es potencialmente el hogar y alimento de muchos seres vivientes, vemos que existe una increíble interrelación de cada uno de esos organismos por la lucha de supervivencia y adaptación al medio.

Si se analiza más profundamente la fauna existente en un bosque de *Quercus*, veremos que es mucho más compleja ya que existe fauna tanto en el suelo del bosque, como en los diferentes estratos, en el herbáceo, arbustivo y arbóreo, cada uno de estos niveles, presenta fauna muy diversa de invertebrados y vertebrados, además dicha fauna cambia de un nivel a otro según sus requerimientos ecológicos.

De la fauna de invertebrados se tiene una amplia diversidad de insectos, arácnidos, crustáceos, etc., representantes de todos los grupos.

En cuanto a la fauna de vertebrados, también hay representantes de los diferentes grupos, ya sea anfibios, reptiles, aves y mamíferos. La mayoría de los animales en los bosques templados, son pequeños; se puede mencionar que los venados son los de mayor tamaño, pero en zonas muy perturbadas por el hombre, esta fauna se ha desplazado a lugares más seguros. En este aspecto existen algunos reportes como los de Orduña (1985): "Mamíferos asociados al bosque de Pino-Enciño en la Meseta Tarasca"; Mancilla (1988), quien reporta aspectos taxonómicos y ecológicos de las aves en las comunidades de pino y encino y Mendoza (1990), quien estudia la herpetofauna, señalando aspectos ecológicos y taxonómicos.

Por mencionar algunos otros animales que viven en un bosque de encino; tenemos: ranas arborícolas, sapos, serpientes, víbora de cascabel, diversas especies de lagartijas, aves canoras, golondrinas, pájaro carpintero, colibrí, gavián, búho, ratas de campo, musaraña, diferentes especies de ardillas, conejos, liebres, coyote, etc.

Dicha fauna fluctúa en abundancia y diversidad dependiendo de la temporada del año, se puede encontrar fauna que es netamente sedentaria, otra que realiza migraciones temporales, ya sea por la escasez de alimento o por los cambios bruscos del clima.

Sin embargo, esta riqueza animal está disminuyendo tanto en variedad como en abundancia, conforme los diferentes tipos de bosque van siendo destruidos con fines económicos. Por ejemplo, cuando un bosque es aclarado y plantado por maíz, dicho bioma al estar perturbado, ya no será hábitat adecuado para el venado, pero en cambio puede ser propio para las palomas, codornices y conejos.

La cacería ha contribuido en la disminución e incluso la exterminación parcial o total de algunas especies, ésta ha sido una actividad muy importante en nuestro país; si se manejara en forma debida podría constituir un valioso recurso económico para la población.

Mediante un cabal entendimiento de las exigencias de la agricultura, el pastoreo y las prácticas forestales; así como un control estricto de la caza, se podrán resolver los problemas básicos de la conservación de la fauna (Leopold, 1965).

2. En la vida del hombre.

Las comunidades de *Quercus*, debido a que se encuentran en regiones de clima templado, han sido zonas preferidas para establecer centros de población, fenómeno que se ha dado desde la antigüedad; muchas ciudades importantes de nuestro país están ubicadas en esta gran región climática.

La explotación local que se realiza de los encinares es enorme, en comparación con la explotación industrial; esto se debe en gran parte a que se desconocen muchos de los aspectos botánicos, ecológicos, anatómicos, fisiológicos, etc., de cada una de las especies del género *Quercus*; por tal motivo, no se puede hacer una evaluación justa de la explotación de dichas comunidades.

Como ya se indicó la explotación local, que realizan los campesinos es mayor que la industrial. En las comunidades de *Quercus*, *Quercus-Pinus*, *Pinus-Quercus*, *Pinus*, etc., los encinos y otras especies arbóreas son empleadas como leña, bien sea en forma directa, o transformada en carbón, ya que representa el único combustible para muchas familias rurales. La S.A.G. (1972) menciona en un reporte que la mayoría de los encinos eran utilizados para la producción de carbón (aproximadamente una producción de 36000 toneladas anuales), para leña y raja para combustible (22869, m³) y como material celulósico para papel (9830, m³).

Otra utilización del encino por parte de los campesinos, es la elaboración de postes, los cuales emplean para cercar potreros, zonas de cultivo, marcar sus límites de propiedad y con menor frecuencia, para la construcción de muebles rudimentarios, artesanías (juguetes, servilleteros, adornos de figuras, etc.). La corteza de muchas especies de encinos tiene aplicación medicinal, el mascarla y después tirarla, ayuda a endurecer y desinfectar la inflamación de las encías (Comunicación personal con campesinos).

Las cortezas de muchas especies de *Quercus* y las agallas que forman algunas de sus hojas para alojar huevecillos y larvas de ciertos insectos himenópteros son ricas en taminos y se utilizan en la curtiduría. Con los frutos (bellotas) se alimentan a menudo a los puercos y el hombre consume algunas especies (Rzedowski, 1981).

El Centro de Investigación Forestal y Agropecuaria (CIFAP-D.F.), ha publicado una serie de artículos, sobre los estudios anatómicos de la madera de varias especies de *Quercus*, con el fin de evaluar el aprove-

chamiento de las mismas; en este sentido, sobresalen las publicaciones de: Becerra (1977), quien estudia la utilidad de la madera de dos encinos del estado de Durango; Mass (1977), quien publica un artículo sobre los encinos como fuente potencial para la elaboración de celulosa y papel; Herrera (1981), quien investiga sobre las características de maquinado de cinco especies de encino, que vegetan en México; Juárez (1985), quien estudia el aprovechamiento de los encinos en Jalisco; Avalos (1985), que menciona el aprovechamiento de los encinos en San Luis Potosí; Pérez (1985), que publica sobre la potencialidad y aprovechamiento de los encinos en el estado de Durango y Chamery (1985), quien menciona algunas cuestiones sobre la utilización de los encinos de Colima.

También se ha descubierto que el encino podría ser de utilidad potencial como fuente de alimentación para el ganado, como lo menciona Zúñiga (1985) donde explica en su artículo "Obtención De Alimento Para Ganado A Partir De Encino", que mediante un tratamiento de secado se podría obtener alimento procesado, de esa manera se atacaría la falta de alimento que sufre el ganado en los tiempos secos, esto principalmente en el norte del país.

La explotación dada en la comunidad de *Quercus*, no sólo implica el aprovechar únicamente el estrato arbóreo, sino prácticamente a todos los elementos que conforman la estructura de las comunidades, por ejemplo: los campesinos obtienen utilidad de algunas plantas ya sea para uso medicinal o bien como alimento para el ganado (Vacuno, Caprino, Lanar, etc.). Amplias zonas de encinares en todo el país han sido aprovechadas con fines ganaderos, es costumbre de los campesinos someter estas comunidades a la acción periódica del fuego (sobre todo en los meses calurosos y secos); el fuego provoca cambios en la estructura y composición de estas comunidades, produciendo una vegetación de matorrales o zacatales secundarios, que resultan muy útiles para fines ganaderos; sin embargo, este tipo de manejo en muchos ocasiones provoca una erosión grave por la pérdida de cobertura vegetal. Los vientos y la misma lluvia desencadenan una rápida erosión del suelo y hasta de la misma roca madre, sobre todo en los casos en que ésta última es deleznable o poco consolidada.

También es importante mencionar que las comunidades de encinos han sido aprovechadas para fines agrícolas, que en la mayor parte de los casos es de temporal. Lo que se cultiva en estas zonas con mayor frecuencia es maíz, frijol, cebada, trigo y avena, así como árboles frutales diversos, pero principalmente durazno, manzano y aguacate. Lamentablemente mu-

chos de estos cultivos se establecen sobre laderas talladas totalmente, con pendientes mayores de 40°, donde como es lógico el fenómeno de erosión, provoca la pérdida de suelo fértil por la carencia de cobertura vegetal que retenga la humedad. Este problema no es de reciente descubrimiento ya que nuestra legislación forestal lo prevé, al prohibir los desmontes de terrenos con pendientes de más de 12%. Si esta sólo se hubiera respetado, México sería un país totalmente distinto y con muchos menos problemas ecológicos (Gómez-Pompa, 1985).

Por otra parte la fauna que conforma a las comunidades de *Quercus* no está exenta de ser explotada; la fauna como mencionamos anteriormente depende de la flora o la estructura vegetacional presente, ya que la fauna buscará protección y alimento en ésta: en muchas de estas zonas es practicada la caza deportiva, que no obstante de que existe un reglamento de caza en el que se señala, la época, animales permitidos, las condiciones, lugar, edad, sexo, número de permisos, etc., éste no es respetado por la mayoría de los cazadores que no les importa respetar la veda, ni tampoco la repercusión que pueda causar en su equilibrio ecológico; a esto hay que agregar también la cacería que realiza la población local, ya sea para su complemento alimenticio, o bien como deporte. Entre los animales más perseguidos están el conejo, liebre, venado, armadillo; algunas especies son cazadas con fines medicinales, por ejemplo: la carne de víbora de cascabel, para tumores cancerosos, la carne y grasa de zorrillo útil en las infecciones de la piel, etc.

Como ya se ha mencionado la explotación desmedida de los recursos naturales, conduce a una pérdida irreversible, sino de todos los "elementos" del bosque si de algunos, entre los que podrían estar elementos endémicos, que son poco conocidos y que por negligencia no se habrán conocido ni siquiera lo básico de su ecología. (Pérez, 1993).

La diversidad de la flora y fauna de nuestro país es notable, encontramos más especies de pinos, ma-

gueyes, cactus, y encinos que en ningún otro país. La avifauna posee 1000 especies distintas, lo que constituye casi la quinta parte de la mundial. La flora, esta compuesta por más de 25000 especies lo que constituye aproximadamente el 10% de la flora mundial y mayor cantidad de Estados Unidos De América y Canadá juntos (Gómez-Pompa, 1985).

Es tarea urgente impulsar más la investigación de los recursos bióticos y sobre todo difundirla en toda la población, crear una conciencia ecológica para que nos haga participe a todos de la responsabilidad de su explotación y protección en forma equilibrada.

Como menciona Villaseñor (1956), en su trabajo sobre los bosques de México, es importante atender cinco aspectos fundamentales:

- 1) Distribución y valoración de los bosques.
- 2) Conocimiento botánico de las principales especies forestales.
- 3) Investigaciones de las plagas y enfermedades forestal y la manera de controlarlas y combatirlas, así como la prevención y control de incendios.
- 4) Métodos de forestación y reforestación.
- 5) Los problemas tecnológicos en el aprovechamiento de los productos forestales y sus derivados.

La importancia del presente trabajo es, por ende, resaltar la implicación de la estructura comunal de la vegetación. Conociendo cuales son estos "cimientos" básicos que marcan la pauta de crecimiento y desarrollo de otros organismos, se entendería cómo es la dependencia que mantiene en forma constante dicha estructura para la dinámica poblacional. Dadas las justificaciones anteriores, es necesario conocer cada elemento que conforma la estructura de una comunidad vegetacional, solo así se podrán buscar soluciones más directas al grave problema de extinción de zonas ecológicas de nuestro país.

II. OBJETIVOS.

En el presente trabajo se planteó el siguiente Objetivo General: Contribuir al conocimiento ecológico-florístico del bosque de encino en México, en una región del Estado de Hidalgo con base en los siguientes Objetivos particulares:

- A. Establecer la distribución, abundancia, diversidad y análisis cualitativo (Abundancia-Cobertura, Repartición Espacial), de las especies de *Quercus* encontradas en la zona.
- B. Establecer las principales asociaciones del género *Quercus* con otros vegetales de la zona.
- C. Elaborar un listado florístico con las características de cada una de las unidades vegetacionales encontradas.

III. AREA DE ESTUDIO.

1. Ubicación geográfica.

El acceso a la zona de estudio partiendo desde la ciudad de México es por la carretera Federal N° 85 hasta llegar a la ciudad de Pachuca Hidalgo, de ahí se toma la carretera Federal N° 105 hasta llegar al poblado de Zacualtipán y aproximadamente 5 Km. adelante de dicha población, siguiendo por la carretera anteriormente señalada, se encuentra un entronque de una carretera de terracería que comunica con el poblado de Zoquizoquipan, es en los alrededores de esta población en donde ubicamos nuestra área de estudio. (Fig. 1).

La zona de estudio se encuentra en el Estado de Hidalgo, en la parte Noreste y comprende parte de la Sierra de Zacualtipán. Las coordenadas geográficas son las siguientes: 98° 40' y 98° 44' 10" longitud Oeste; y 20° 36' 39" y 20° 39' 55" latitud Norte; comprendiendo un área de 54.95 Km² (Fig. 2).

El área general de estudio está comprendida dentro de los siguientes límites: al Norte La Cumbre de Alumbres (Población de Alumbres); al Sur los pueblos de Olotla, Zoquiteno, y Papaxtla; al Oeste el Pueblo de Zoquizoquipan y al Este la población de Zacualtipán, (Fig. 2).

Entre estos límites se realizaron las colectas botánicas y anotaciones de campo; la zona que fue destinada a la ubicación de los muestreos (cuadrantes), quedó en una área más reducida dentro de los límites siguientes: al Norte la vereda que conecta los poblados de Zacualtipán-Zoquizoquipan; al Sur la vereda que conecta a los poblados de Olotla-Zoquiteno-Papaxtla-Zacualtipán; al Oeste la vereda que conecta a los poblados de Zoquizoquipan-Olotla y al Este el meridiano 98° 40' 26 " longitud Oeste, (Fig. 3).

2. Fisiografía.

La sierra de Zacualtipán forma parte de la extensa cadena montañosa conocida como Sierra Madre Oriental, que inicia en la parte central, de Nuevo León, continúa por Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Veracruz; siguiendo una dirección NNW-SSE., la longitud de la Sierra Madre Oriental es de 1200 Km. y su anchura media de 150 Km. Este sistema montañoso no presenta elevaciones muy pronunciadas pocas veces sobrepasa los 2000 m., sólo en

algunas partes tiene elevaciones importantes como el cerro Potosí en Nueva León con 3650 m. de altitud y el de San Antonio Peña en los límites de Nuevo León y Tamaulipas, con 3450 m., la elevación promedio es de 1500 m. (Rzedowski, 1981).

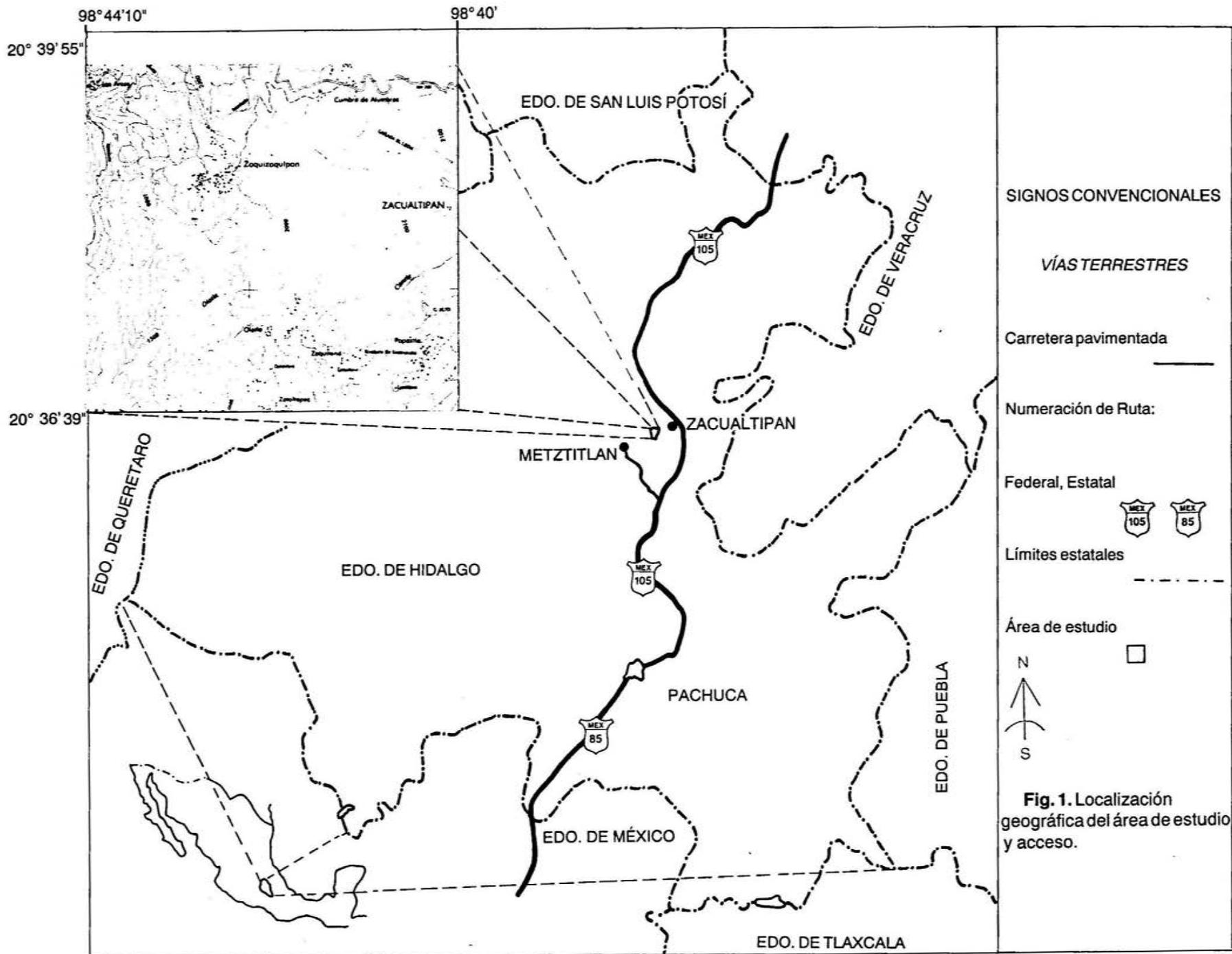
La Sierra de Zacualtipán presenta también una dirección NNW-SSE; el rango de altitud es de 1910-2230 msnm. (exclusivamente en el área de estudio), en otras zonas un poco al Suroeste de Zoquizoquipan descende a 1400 msnm., ahí se forma una cañada perpendicular a la Sierra que es propiamente una conexión con la Barranca de Metztlán.

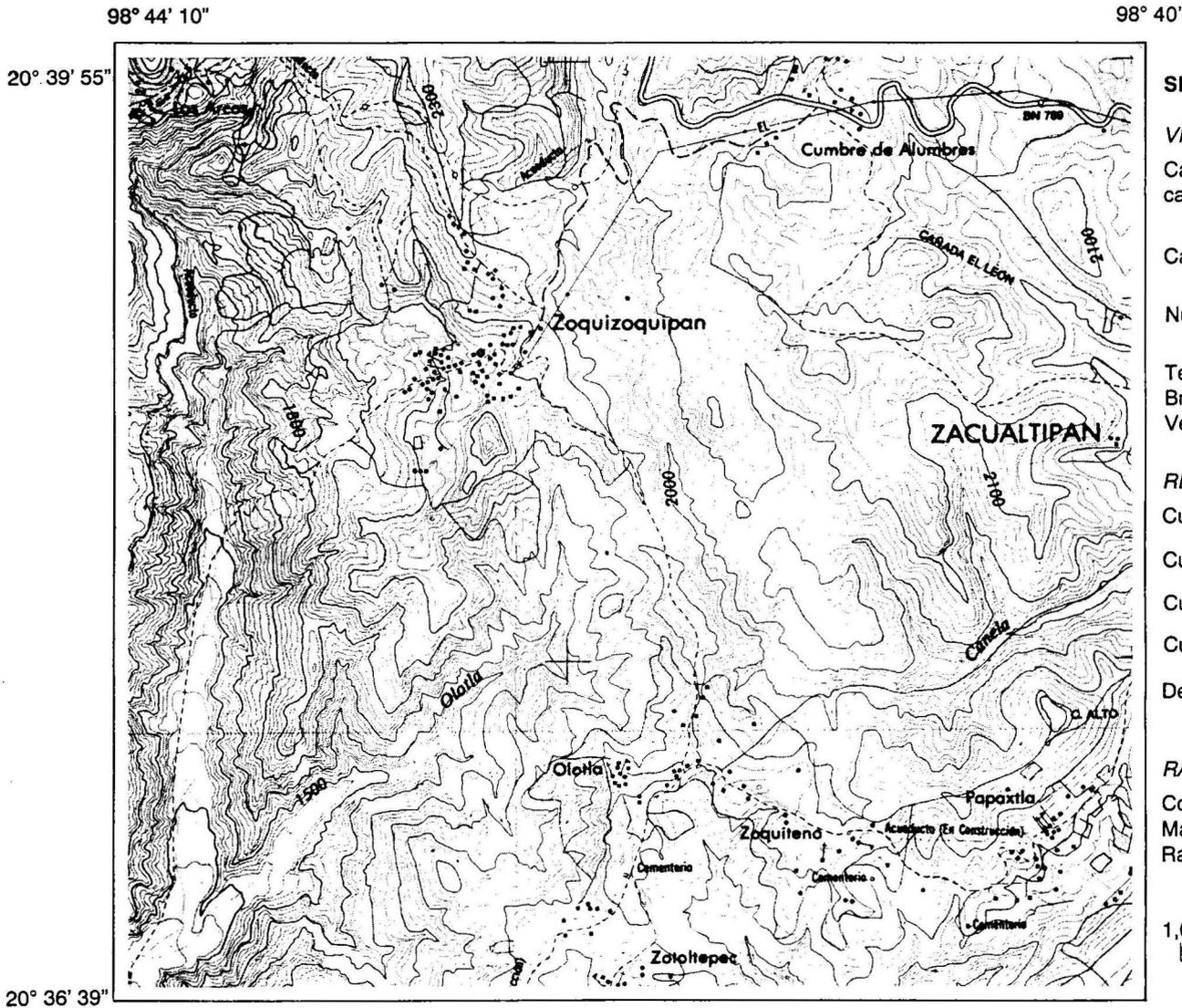
Debido a la dirección que toma la Sierra de Zacualtipán las laderas o vertientes de la misma por lo general tienen una exposición al sol al Este y Oeste, muy pocas laderas tienen una exposición al sol hacia el Noreste y Suroeste, en estas dos situaciones, se presentan al Sur del área de estudio muy cerca de los poblados de Zoquiteno y Papaxtla, en donde parte de la Sierra se bifurca en forma de "herradura", (Fig. 2).

Es importante señalar estos aspectos, ya que permiten explicar qué zonas están más expuestas al sol a determinadas horas del día, o bien cuáles laderas reciben mayor cantidad de luz solar al año y cuales están más a la sombra, de esta forma el suelo de las diferentes laderas presentan distintos grados de irradiación y de humedad, lo que repercute en la distribución de la vegetación.

También se presentan pequeñas cañadas, con pendientes pronunciadas, zonas con relieve plano. Algunas de estas cañadas están muy protegidas del viento y el sol, otras al contrario están totalmente expuestas.

En lo referente a los valores de la pendiente en las diferentes partes del área de estudio, se tiene que el mínimo es de 10° y el máximo de 40°, el promedio está en 25°. El máximo rango se ubica hacia el Sur (Olotla y Zoquiteno), en general la mayor parte de la zona estudio presenta pendientes no mayores de 35°, este factor al igual que la exposición de las laderas al sol, marcan una influencia importante en la distribución de la vegetación. Así podemos ver que en las laderas con pendientes muy pronunciadas existe poca retención de humedad, el agua se precipita hasta el fondo de la ladera, llevándose gran parte del suelo fértil, sucediendo lo contrario en laderas con pendientes suaves, el agua es retenida y la materia orgánica es más abundante.





SIGNOS CONVENCIONALES

VÍAS TERRESTRES

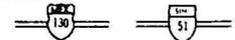
Carretera de mas de dos carriles,
caseta de pago



Carretera pavimentada



Numeración de Ruta: Federal, Estatal



Terracería



Brecha

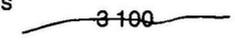


Vereda



REPRESENTACIÓN DEL RELIEVE

Curva de nivel acotada en metros



Curva de nivel ordinaria



Curva de nivel auxiliar



Curva de nivel aproximada



Depresiones, Cota Fotogramétrica (metros)

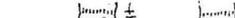


RASGOS HIDROGRÁFICOS

Corriente perenne, corriente intermitente



Manantial. Corriente que desaparece



Rapidos. Salto de agua



METROS

ESCALA 1:50,000

1,000 500 0



KILÓMETROS

Fig. 2. Ubicación y topografía del área de estudio.

3. Hidrología.

Existen una serie de arroyos de corrientes perennes y de corrientes intermitentes, que cruzan a lo largo por la vertiente de la Sierra. Dentro de estos destaca un pequeño río (río Canela), de poca profundidad menos de 1 m., que nace de manantiales que se encuentran cercanos al poblado de Zoquizoquipan; el río sigue su curso en forma continua hasta el poblado de Zacualtipán y posteriormente va siendo intermitente. (Fig. 2).

En algunas zonas del bosque debido a las características del terreno, que es plano y demasiado arcilloso, en las temporadas de lluvia se forman encharcamientos e incluso pequeñas lagunetas; estos cuerpos de agua se mantienen por un buen tiempo de 3 a 5 meses después de la lluvias, en estos lugares se manifiesta una flora representativa del tipo acuático, que aunque es abundante no es muy diversa.

La importancia de estos arroyos, manantiales, ríos, encharcamientos, etc., es la de mantener la humedad del ambiente y del suelo, sobre todo en los fondos de las cañadas; también es importante señalar que dichas corrientes van en suma a parar a la cuenca del Río Grande o de Metztlán, que forma parte a su vez de la cuenca del Pánuco y por lo tanto, los anteriores mencionados también se ubican en la vertiente del Golfo de México.

4. Edafología.

Los tipos de suelos presentes en la zona son muy diversos predominan las Rendzinas como unidades dominantes, se asocian con Litosoles y Regosoles calcáricos, esto es en las laderas y lomeríos de las cercanías de Olotla y Zoquizoquipan; también hay Luvisoles alvicos asociados con Luvisoles calcáricos y Cambisoles eutricos, que se ubican en la parte boscosa (encino-pino y pino) de Zacualtipán y Norte de Zoquizoquipan (encino-pino) (DGGTENAL, 1982). Sandoval (1992), reporta para la zona los siguientes tipos de suelos, considerando el sistema de clasificación de la FAO/UNESCO (1988): Luvisol crómico (LVx) para el área boscosa de Zacualtipán (pino, encino-pino); Luvisol crómico asociado con Regosol dístico (RGd) para el bosque que se encuentra al Este de Zoquizoquipan (encino-pino); Cambisol crómico (CMx) para la zona Norte y Este de Zoquizoquipan (encino); Luvisol háplico (LVh), asociado con Luvisol crómico, para los bosques de encino y encino-pino que se encuentran al Noreste de Zoquiteno y Papaxtla teniendo como límite para estos dos últimos el río Canela.

En general los Luvisoles son profundos, con gran acumulación de arcilla en el subsuelo; la capa superficial u horizonte umbrico presenta gran cantidad de materia orgánica, esta puede tener un espesor de 10-30 cm; las tonalidades de coloración es café rojizo.

Los Regosoles, se encuentran en sitios accidentados con pendientes moderadas a fuertes (13-50%); este tipo de suelos son medianamente ricos en materia orgánica, su textura varía de arenosa-franca, la coloración es de tonalidades claras de gris, rosáceo y café claro; son los más susceptibles a erosionarse.

Los Cambisoles presentan un horizonte superficial A oscuro, con buena cantidad de materia orgánica; textura media de consistencia blanda y friable, ligeramente plástico y adhesivo. El horizonte B cámbico, de color amarillo rojizo en seco y café fuerte en húmedo, de textura arcillo-arenosa. El horizonte C es de color blanco rosáceo o bien café claro de textura media (migajón limosa), de consistencia dura a blanda y de moderada compactación.

El uso del suelo en el bosque de pino-encino del área de estudio, es el siguiente:

- A) Construcción de potreros para ganado vacuno, equino, caprino, etc.
- B) Desmonte de algunas zonas para uso agrícola.
- C) Construcción de caminos (carreteras de terracería), para comunicación a los poblados más cercanos.
- D) Extracción de material de roca para la construcción, o bien para cercar el terreno.
- E) Extracción de la tierra para abono de las macetas y zonas de cultivo.

5. Geología.

La Sierra de Zacualtipán forma parte de la Sierra Madre Oriental, el origen de este macizo montañoso data del Mesozoico. Esta región se encontraba cubierta por las aguas del mar, esto se comprueba por la existencia de calizas, lutitas y areniscas compactadas en el seno marino, así como la presencia de fósiles de Amonitáceas (Cephalopoda) probablemente pertenecientes al Jurásico Superior. Movimientos orogénicos posteriores elevaron los sedimentos marinos y los intensos esfuerzos plegaron las formaciones Cretácicas, permitiendo una fácil erosión, así como la intrusión de rocas volcánicas, como los basaltos, que se

observan sobre las formaciones sedimentarias del Cretácico (Sánchez, 1978).

El principio del Eoceno fue el escenario de la orogénesis Hidalguense, responsable de los plegamientos y levantamientos de la Sierra Madre Oriental y de muchas montañas paralelas que corresponde al Altiplanicie Mexicano, a la Sierra Madre del Sur y las Sierras del Norte de Oaxaca y Chiapas (De Cserna, 1960).

6. Climatología.

Siguiendo la clasificación de Koeppen modificada por García (1981), los climas que prevalecen en la zona, de acuerdo a los datos de las estaciones meteorológicas de Zacualtipán, y Metztitlán presentan las siguientes características:

Cuadro 1. Características meteorológicas del área de estudio.			
ESTACION	COORDENADAS	TIPO DE CLIMA	ALTITUD (msnm)
Zacualtipán	20° 39' N 98° 39' W	C(fm)w''b(e)g	1800
Metztitlán	20° 36' N 98° 46' W	BSohw''(w)(i')g	1353

El primero corresponde a un clima templado húmedo, con lluvias todo el año con máximas en verano, la temperatura media anual fluctúa entre 12 y 23° C; la

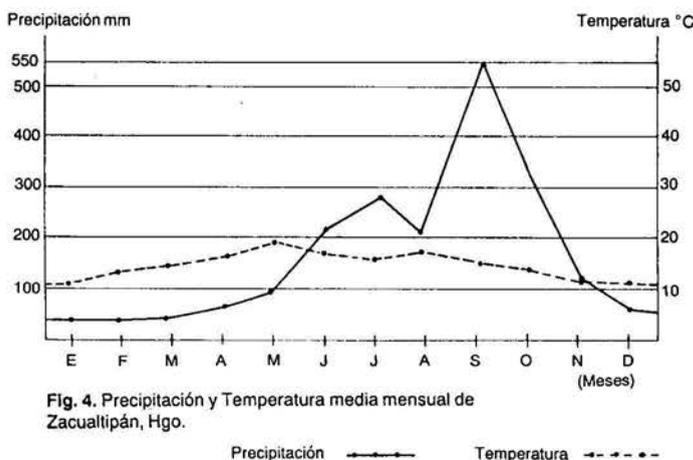


Fig. 4. Precipitación y Temperatura media mensual de Zacualtipán, Hgo.

precipitación media anual en mm., es de 1616, existiendo nieblas frecuentes. (Fig. 4).

La zona de Zacualtipán posee condiciones de humedad durante todo el año debido, en el verano, a los vientos cálidos conocidos como tormentas tropicales y huracanes provenientes del Golfo y en invierno, por la acción de los vientos fríos denominados "nortes" que vienen desde Canadá. Estos vientos alisios o nortes soplan del noreste, originan bancos de nubes que se acumulan envolviendo la región con una espesa niebla, provocando una alta humedad relativa (Ern, 1972).

El segundo es un clima seco, semicálido, con temperatura media anual entre 18 y 22° C y con un régimen de lluvias en verano, con dos estaciones lluviosas separadas por una corta temporada seca en el verano y una muy marcada en el invierno, con precipi-

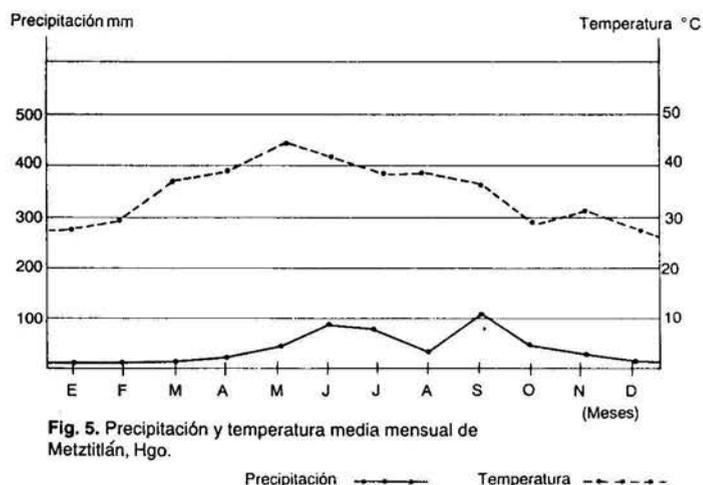


Fig. 5. Precipitación y temperatura media mensual de Metztitlán, Hgo.

tación del mes más húmedo 10 o más veces superior a la del mes más seco, siendo el mes más caliente antes del solsticio de verano; la precipitación media anual es de 400 mm. (Fig. 5).

Aunque son pocas las estaciones meteorológicas (Cuadro 1), se puede ver claramente un gradiente climático marcado, que va de templado húmedo a seco. La zona de estudio queda comprendida entre la transición de los dos presentando una combinación de ambas. (Figs. 6 y 7).

La humedad se ve más acentuada hacia el NE (cercano a Zacualtipán), ya que es beneficiada por los vientos de Golfo, que llegan precisamente del NE. El clima seco árido, este se atenúa hacia el W y S hacia Zoquizoquipan y San Juan Metztitlán.

7. Vegetación.

El gradiente climático y altitudinal, así como la exposición de las laderas de la Sierra, establecen una combinación muy interesante que da como resultado una compleja estructuración de las comunidades vegetales. Siguiendo el criterio de Rzedowski (1981) se pueden marcar tres tipos de comunidades climáx que son bosque mesófilo de montaña, (en la zona más húmeda), bosque de pino (zona templado-húmedo), y bosque de encino (zona templado seca). Es importante señalar que la transición de una comunidad a otra es gradual y que se ven mezclas complejas de dichas asociaciones.

La zona de estudio presenta tres tipos de comunidades climáx que son Bosque de *Quercus*, Bosque de *Pinus* y Bosque Mesófilo de Montaña. (Rzedowski, 1981).

Existen zonas muy alteradas que han sido taladas, en las que se ha desplazado a la vegetación natural, por una vegetación de cultivos de temporal (maíz, frijol, cebada) y de frutales (manzana y duraznos), también se encuentra una vegetación secundaria de pastizales y malezas.

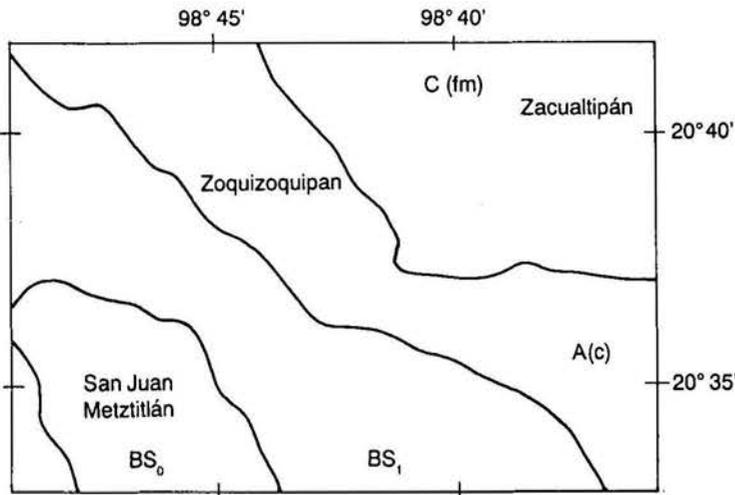


Fig. 6. Climas del área de estudio. Tomado de UNAM, 1970. C(fm) Templado húmedo; A(c) Semicálido subhúmedo; BS1 Templado semiárido.

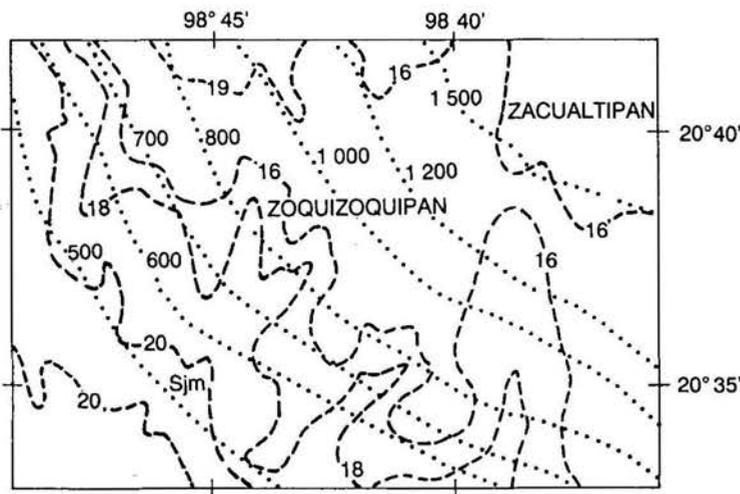


Fig. 7. Precipitación y temperatura media anuales, de área de estudio. Tomado de SPP., 1985.

Isoyetas Isotermas - - - - -

Sjm. = San Juan Metztlán.

Bosque de *Quercus*.

En la parte introductoria del trabajo se mencionaron las características más relevantes. En particular las especies del género *Quercus* encontradas en el área de estudio fueron 11, de estas sólo una es arbustiva.

Las especies más importantes son *Quercus affinis*, *Q. castanea*, *Q. crassifolia*, *Q. obtusata*, *Q. mexicana* y *Q. glabrescens*. Es importante señalar que la primera fue la que tuvo mayor frecuencia y cobertura, así como la mayor altura (25-30 m.), su promedio fue de 15-18 m., las demás especies presentaron su distribución espacial preferente a ciertas zonas y en altura fluctuaron entre 7 y 12 m.

El bosque de *Quercus* se presenta a todo lo largo (N-S) del área de estudio, asociándose comunmente con *Pinus patula* (principalmente al Este, cercano a Zacualtipán); el predominio del encinar se acentúa hacia el Oeste (cercano al poblado de Zoquizoquipan), donde se encuentran masas puras.

Existen otras especies arbóreas que suelen acompañar a *Quercus*, como son: *Alnus arguta*, *Arbutus xalapensis*, *Crataegus pubescens*, *Temstroemia sylvatica*, etc.

Las familias de las plantas arbustivas y herbáceas más representativas son: **Compositae**, **Labiatae**, **Solanaceae**, **Rubiaceae**, **Onagraceae**, **Rosaceae**, **Leguminosae**.

Las comunidades de *Quercus*, se entremezclan hacia el Oeste con los matorrales xerófilos.

Bosque de *Pinus*.

Este tipo de comunidad se le encuentra muy asociado con las comunidades de *Quercus*, presenta los mis-

mos requerimientos ecológicos que los encinares; difícilmente se puede marcar sus límites, sólo hay pequeñas zonas donde se encuentran en forma pura.

Pinus patula es la especie más abundante y suele asociarse con *Quercus affinis* y *Quercus crassifolia* y en forma menos frecuente con *Quercus obtusata*, *Quercus castanea* y *Quercus mexicana*; *Pinus patula* presenta mayor abundancia y cobertura hacia el Este cerca del poblado de Zacualtipán, dicha zona es favorecida por los vientos de NE. que traen consigo bastante humedad, que es el clima que más le favorece.

La altura de *Pinus patula* sobrepasa los 30 m., se llegaron a encontrar árboles de 50 m. de alto.

Otra especie presente fue *Pinus teocote* en la parte Sur y Sureste, en pocas ocasiones al Oeste, esta especie se encuentra asociada con *Quercus affinis*, *Q. castanea*, *Q. crassifolia* y *Q. mexicana*.

Una última especie detectada fue *Pinus montezumae*, pero este se colectó a 2 Km. al NW. de Zoquizoquipan, cerca del poblado de los Arcos; esta especie se ubica en masas puras y en pocas ocasiones se asocia con los encinos.

Las familias de plantas arbustivas y herbáceas que se reconocieron son similares a las comunidades de *Quercus*.

Bosque Mesófilo De Montaña.

Este tipo de vegetación es propio de los climas templados y húmedos, y con un rango altitudinal de 400-2800 msnm., que es similar al de los bosques de Coníferas y de *Quercus*, pero con la diferencia principal de que estas comunidades presentan condiciones de mucho mayor humedad y a menudo menos frías y frecuentemente cubiertas por neblina durante muchos días del año.

Se distribuye discontinuamente sobre la vertiente Atlántica de la Sierra Madre Oriental, desde el Suroeste de Tamaulipas hasta el Norte de Oaxaca y Chiapas. Del lado del Pacífico es más disperso, pero es conocido desde el Norte de Sinaloa hasta Chiapas. También se le encuentra en pequeños manchones en el Valle de México; de esta manera su cobertura total abarca menos del 1% del territorio de República Mexicana (Rzedowski y Equihua, 1987).

La precipitación media anual nunca es inferior a 1000 mm, el número de meses secos al año es de 0-4 meses, la temperatura media anual está entre 12 y

23° C y en general se presentan heladas en los meses fríos.

Fisonómicamente es un bosque denso, por lo general 15-35 m. de alto, aunque puede llegar hasta los 60 m., lo componen árboles perennifolios y caducifolios, lo común es que el bosque clímax nunca se vea completamente defoliado. Por lo regular presenta varios estratos arbóreos, además de uno o dos arbustivos, el herbáceo no tiene gran desarrollo en los bosques bien conservados, pero en los claros suele ser exuberante y diversificado, conteniendo **Briofitas** y **Pteridofitas**. Por lo que respecta a las Fanerógamas superiores, se encuentran representantes de las Familias **Piperaceae**, **Bromeliaceae**, **Orchidaceae**, **Compositae**, **Labiatae**, **Ericaceae**, **Rubiaceae**, **Melastomataceae**, **Leguminosae** y **Lauraceae**. La presencia de plantas epífitas por lo general está muy bien representada y forman sinusias variadas, en las cuales abundan tanto líquenes, musgos y pteridofitas como también fanerógamas (Rzedowski, 1981).

En el área de estudio la presencia de esta comunidad es muy escasa limitándose a cañadas protegidas por el viento y de la fuerte insolación, así también en laderas donde escurren arroyos y que hay una permanente humedad; los suelos donde crecen son profundos y con abundante materia orgánica en los horizontes superiores y un pH de 4-6. Estas condiciones se sitúan al Sur y Sureste cerca de los márgenes del río Canela; un poco menos se detectó en la parte central por donde cruza un arroyo en forma paralela al río Canela.

Entre las especies importantes que registramos están las siguientes: *Liquidambar styraciflua* (Cercano a Zacualtipán), *Alnus arguta*, *Quercus affinis*, *Q. glabrescens*, *Q. crassifolia*, *Q. obtusata*, *Rhus trilobata*, *Juglans mollis*, *Tilia mexicana*, *Ostrya virginiana*, *Clethra mexicana*, *Rhamnus betulaeifolia*, *Temstroemia sylvatica*, *Garrya laurifolia*, *Cornus disciflora* y *Cornus excelsa*.

Esta comunidad se entremezcla con las comunidades de *Quercus* y *Pinus*; conforme se avanza hacia el Oeste (Zoquizoquipan), se va perdiendo dicha comunidad, debido al gradiente Climático-Fisiográfico-Altitudinal de la región.

Zonas de Cultivo.

En el área, se han talado algunas zonas, sobre todo las partes bajas cercanas al río Canela, tanto las laderas con exposición Este y Oeste, estas zonas se han destinado al cultivo principalmente de maíz, frijol, ce-

bada y frutales como manzana. Cuando ya no es factible el cultivo se les abandona y se les deja como potreros.

Vegetación Secundaria.

Muchas zonas abandonadas son invadidas inmediatamente por vegetación secundaria de gramíneas, malezas o malas hierbas, que son un conjunto de vegetales que se distinguen porque las favorece el disturbio de las actividades humanas. Por ello se desarrollan bien al lado de los cultivos, así como en las cercanías de las viviendas, a la orilla de los caminos y en otros ambientes intensamente modificados.

Como ejemplos de estas malezas están las siguientes: *Baccharis conferta*, *Senecio salignus*, *Borracho officinales*, *Bidens odorata*, *Datura stramonium*, *Simsia amplexicaulis*, *Tagetes lucida*, *Tagetes micrantha*, *Tithonia tubiformis*, *Anoda cristata*, *Zimmia peruviana*, *Eruca sativa*.

Es importante señalar que el crecimiento de la maleza, puede ser también originada por un proceso natural; por ejemplo un incendio "espontáneo" que elimina especies nativas, el proceso que sigue es un crecimiento paulatino de la vegetación que llegara aún restablecimiento del bosque original. La duración de tal proceso varía de un lugar a otro, y según el tipo de comunidad vegetal que se trate, pero por lo general no es inferior a 20 años ni superior a 80. Mientras se realiza esta recuperación, el área de sustento a un manto vegetal diferente al primitivo, mismo que acostumbra denominarse "vegetación secundaria" (Rzedowski y Equihua, 1987).

8. Fauna.

La fauna ha sido también mermada por el deterioro ecológico, se sabe que cuando las condiciones del suelo son ricas y el agua abunda, la densidad de las poblaciones de vertebrados puede existir favorablemente. La fauna silvestre, que se considera como uno de los productos secundarios de la tierra, esta relacionada con hábitats que deben conservarse protegidos por bosques. La gran interrelación que existe entre la fauna, vegetación y medio ambiente son muy complejos y deben estar siempre en equilibrio, para que así se garantice la supervivencia y la continuidad de todos los seres vivos de la tierra (Leopold, 1965).

Como se mencionó en la introducción, la estructuración de una comunidad de *Quercus*, es muy com-

pleja, la gran diversidad de sus "elementos" florísticos sirven de apoyo para soportar una fauna igualmente diversa, que abarca desde microorganismos, hasta vertebrados superiores.

Analizando información sobre los vertebrados del área de estudio, en particular de los anfibios y reptiles la diversidad es amplia, según Mendoza (1990), quien realizó un trabajo Herpetofaunístico en la zona de Zaucaltipán-Zoquizoquipan-San Juan Metztlán encontrando que en la comunidad de pino-encino existe una diversidad de anfibios y reptiles más amplia que en las zonas cálidas secas (Metztlán), esto debido a que en las zonas antes mencionadas existe mayor cantidad de microhábitats. Este mismo autor reporta en estas comunidades (pino-encino) 5 especies de anfibios y 10 especies de reptiles, las más abundantes son: *Rana spectabilis* (Rana), *Hyla eximia* (Ranita), *Sceloporus grammicus microlepidotus* (Lagartija de barda), *Barisia imbricata ciliaris* (Falso escorpión), *Eumeces lynxe lynxe* (Lincer), *Thamnophis cyrtopsis* (Culebra de agua), y *Storeria occipitomaculata hidalgensis* (Culebra).

En las comunidades de encino reporta 1 especie de anfibios y 14 especies de reptiles; dos son las más abundantes, *Sceloporus grammicus microlepidotus* y *Sceloporus spinosus spinosus*; la especie de anfibio registrada es *Hylactophryne augusti augusti*.

Por lo que respecta a las aves, también son muy diversas, según Mancilla (1988), quien para la comunidad de pino-encino reporta 72 especies de aves, y en la comunidad de encino 91 especies. Algunas de las especies más comunes en ambas comunidades son las siguientes: *Bubulcus ibis* (Garza blanca), *Nycticorax nycticorax* (Garza azul), *Cathartes aura* (Zopilote), *Accipiter striatus* (Gavilán), *Buteo jamaicensis* (Cuishe), *Buteo albicaudatus* (Gavilán), *Polyborus plancus* (Quebrantahuesos), *Falco columbarius* (Halcón), *Columba fasciata* (Paloma tocoza), *Aeronautes saxatalis* (Vencejo), *Hylocharis leucotis* (Chuparrosas), *Colaptes auratus* (Pájaro carpintero), *Sayornis nigricans* (Atrapamoscas), *Corvus corax* (Cuervo), *Sialia mexicana* (Pájaro azul), *Melanerpes formicivorus* (Curraça) y *Frogon mexicanus* (Pájaro rico).

Por último en lo referente a la fauna de los mamíferos, no hay reportes bibliográficos específicos para la zona, para la investigación en este punto se consideraron los reportes de Leopold (1965), Alvarez y González (1987) y también de los comentarios personales de la gente del poblado de Zoquizoquipan y Zaucaltipán.

En primer lugar hay que hacer la observación de que la mayoría de los mamíferos son de hábitos nocturnos y pocos son diurnos, por lo que es difícil realizar observaciones de su presencia; se tiene así conocimiento de dos especies diferentes de Ardillas arbóreas (*Sciurus*), Conejo silvestre (*Sylvilagus* sp), Armadillo (*Dasyus novemvinctus*), Coyote (*Canis latrans*), Zorra (*Urocyon cinereusargenteus*), Cacomixtle (*Bassariscus astatus*), Mapache (*Procyon lotor*), Tejón

te ya que en las cercanías del bosque se han asentado comunidades como Olotla, Zoquiteno, Papaxtla, Zacualtipán, Alumbres, Zoquizoquipan, Los Arcos, etc. Es importante señalar que, inclusive tienen zonas predilectas para cortar ciertos árboles según sus necesidades, así por ejemplo, cuando realizan el cocimiento de barbacoa, talan árboles de encino de la zona o paraje denominado "agua bendita", porque es una zona muy seca y los troncos de los encinos hacen un mejor sabor, se conocen el tiempo ideal

IV. METODOLOGIA.

1. Trabajo de campo.

El primer paso fue seleccionar el tipo de vegetación u asociaciones florísticas, en nuestro caso se escogió la comunidad de *Quercus*, y la asociación de *Quercus-Pinus*.

Consultando el mapa topográfico del municipio de Metztlán (Clave:F14D16), (SPP, 1976), las fotografías aéreas (blanco y negro) (Clave: ZIIA, Méx.,D.F., 15231, R-47. L-20), (Centenal, 1976) y las fotografías aéreas (color) (Clave 2IIB Méx. D.F., L-28) (Centenal, 1986), nos sirvieron de apoyo, además de realizar una visita previa a la zona, de esa manera se establecieron los límites del área, así como los puntos de muestreo.

Para establecer el tamaño de la unidad muestral, se realizó un muestreo al azar, para determinar el área mínima de dichos muestreos, resultando el tamaño de 100 m² para arbustos y 300 m² para el estrato arbóreo.

Por ser los estratos arbóreo y arbustivo los de mayor importancia y tiempo de permanencia en la comunidad, se optó por estudiarlos en su diversidad, frecuencia, cobertura, y formas de asociación; tomándose como base para la elaboración de perfiles estratigráficos de la vegetación, de acuerdo al modelo de Dansereau (1957). En lo referente al estrato herbáceas, estas presentaron un patrón homogéneo de distribución en toda la zona, y su ciclo de crecimiento es más corto (anuales y bianuales), de estas sólo se consideró a los elementos más dominantes, anotando sus datos ecológicos básicos.

Siguiendo la dirección del gradiente altitudinal y exposición de las laderas de la Sierra, se ubicaron diez transectos en línea recta, con un total de 33 cuadrantes para arbustos y 33 cuadrantes para árboles; en el caso de los arbustos se marcó un rectángulo con un cordel de 5 m. por 20 m. (100 m²) y en el cuadrante de los árboles el rectángulo fue de 10 m. por 30 m. (300 m²), la separación entre cada transecto fue de 250 m. a 1000 m., y entre cada cuadrante de 125 m. a 270 m. (Fig. 3).

Para la obtención de datos, se consideró el modelo propuesto por la escuela cuantitativa (Escuela Americana) y parte de la escuela cualitativa (Escuela Europea); en este último caso se tomó la escala de

abundancia-cobertura de Braun-Blanquet (1979), y la escala de repartición espacial de las especies en la comunidad, diseñada por Schustler (Braun-Blanquet, 1979). (Apéndice, sección VIII, apartado 1.1).

La bibliografía que sirvió de apoyo para la metodología fue la siguiente: Mueller-Dombois y Ellenberg (1974); Granados y Tapia (1978); Matteucci y Colma (1982) y Franco, et al. (1985).

Los parámetros principales que se evaluaron fueron: densidad, frecuencia y cobertura, y los datos dasométricos en el estrato arbóreo. Nos auxiliamos para la anotación de los datos de formas de registro de campo que utilizan en el CIFAP-D.F., haciendo sólo algunas modificaciones para nuestro propósito (Apéndice, sección VIII, apartado 1.1), dichas formas fueron las siguientes:

Forma (F.1) Caracterización de la unidad muestral.

Forma (F.2) Registro de arbustos.

Forma (F.3) Registro de árboles.

Las mediciones en el campo se hicieron con ayuda de la cinta métrica, dasométrica, cordeles ya previamente medidos, brújula, clinómetro y altímetro.

Se realizaron colectas de material botánico, incluyendo herbáceas, arbustos y árboles, con las técnicas apropiadas, anotando sus datos básicos como son; número del ejemplar, fecha, colector, hábitat, microhábitat, observaciones de la planta (color de la flor, tamaño, forma, etc.), repartición, abundancia, etc.

Para las colectas botánicas, se utilizó el material siguiente: tijeras podadoras, navaja, machete, prensa de campo, hojas de papel periódico, bolsas de plástico, bolsas de papel, etiquetas, hilo cáñamo, libreta de campo, binoculares, brújula, mapas.

Las colectas fueron realizadas en la zona de estudio y ocasionalmente alrededor del área, esto último con el fin de dar más apoyo al listado florístico y observar con que tipo de comunidades vegetacionales colindaba el bosque de encino (Fig. 3).

Se realizaron 57 salidas periódicas en épocas distintas de Enero 1986 a Junio 1987 (en promedio de 4 días por mes), en esta etapa se llevaron a cabo colec-

tas botánicas y el levantamiento de los muestreos; posteriormente de diciembre 1988 a diciembre 1990 se efectuaron 15 salidas más con el fin de hacer colectas en veredas de caminos y de cañadas, se anotaron observaciones sobre uso del suelo, vegetación inferior (hongos, briofitas y pteridofitas) y fauna de la zona. Los registros referentes a la fauna fueron empíricamente, apoyándose de los comentarios de campesinos que frecuentan dicha zona, por diversos fines, como pastoreo, corte de leña, cacería, recolección de plantas medicinales, etc., así como de los reportes bibliográficos que se mencionan para el área.

2. Trabajo de laboratorio.

Los ejemplares colectados, fueron debidamente secados y desinfectados, para evitar que sufrieran daños por plagas de hongos etc., posteriormente se determinaron auxiliándonos con claves regionales y específicas.

Los ejemplares que resultaron más difícil en su determinación fueron separados y se pidió ayuda de personas especializadas de dichos grupos, tal como fue el caso de las **Fagaceae**.

Una vez determinados los ejemplares, se comparó el material con ejemplares de otros herbarios, con el fin de corroborar la correcta identificación; para este fin se visitaron los siguientes herbarios: MEXU. (INSTITUTO DE BIOLOGIA-UNAM); IZTA. (UNAM-CAMPUS IZTACALA); ENCB. (IPN); LUCIANO VELA (CIFAP-D.F.).

Por último se procedió al montaje y etiquetado de los ejemplares botánicos y su intercalación en las gabetas correspondientes. Los ejemplares botánicos se encuentran en el Herbario IZTA. (UNAM-CAMPUS IZTACALA); y en el Herbario LUCIANO VELA (CIFAP-D.F.).

3. Trabajo de gabinete.

En este aspecto, primero se realizó la lista florística acomodando cada especie por orden alfabético-taxonomico, señalando el tipo de comunidad donde se le encuentra, forma de crecimiento, repartición espacial y

su abundancia-cobertura presente en cada comunidad.

En los registros de campo de arbustos y árboles, se anotaron los nombres científicos correctos, de cada ejemplar registrado en los formatos de campo (F.2., F.3); los datos de cada registro se trabajaron en sus formulas correspondientes, para obtener las densidades, coberturas, frecuencias, así como valores relativos de los parámetros antes mencionados, para obtener finalmente el valor de importancia de cada especie, también se registraron los datos dasométricos (árboles exclusivamente) y cualitativos antes mencionados, se formularon tablas para el vaciado de dichos datos.

Sobre el análisis de diversidad se empleó la ecuación propuesta por Shannon-Weiner (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974), se hizo una tabla comparativa, para analizar posteriormente el comportamiento de la diversidad en cada comunidad climax.

En el análisis de asociación entre especies, se siguió el criterio empleado por De Vries (1954), considerando las especies con mayor valor de importancia (60-226%). Se elaboró una matriz donde se visualizan las relaciones de asociación entre las distintas combinaciones de parejas.

Con lo referente al perfil estratigráfico de la vegetación, éste se esquematizó en cada una de las comunidades climax siguiendo el modelo propuesto por Dansereau (1957) señalando las especies con mayor frecuencia y cobertura, en cada transecto. Se realizaron también dos perfiles "subrealistas" uno en dirección del gradiente SSE-NNW (dirección del Cerro Alto - Pueblo de Zoquizoquipan); el otro en dirección E-W (dirección Poblado de Zacualtipán - Pueblo de Zoquizoquipan) [Fig. 3] de una distancia de 5 Km. cada uno, considerando las especies más importantes de las comunidades climax, señalando la altitud, pendiente, exposición de la ladera, así como el cambio de clima y suelo a lo largo del gradiente.

Por último en base a la lista florística y datos sobre el valor de importancia de cada especie por unidad muestral, y apoyándose con las fotografías aéreas, se elaboró un mapa sobre vegetación y uso actual del suelo y se analizó el comportamiento del género *Quercus* en la comunidad, así como sus grados de asociación con otras especies vegetales.

V. RESULTADOS

1. La flora.

El material colectado se obtuvo al mismo tiempo que se establecieron los cuadrantes, posteriormente se hicieron algunas colectas de zonas limítrofes. Se dió preferencia a la colecta de material florístico del área de estudio y en pocas ocasiones de los alrededores, con el fin de ubicar la vegetación sucesional que colindaba con las comunidades de encino y encino-pino.

Las especies determinadas se enlistan por orden alfabético-taxonómico, anexando la información siguiente: ubicación en el tipo de comunidad vegetacional donde ocurren, la abundancia-cobertura, forma de crecimiento y distribución espacial. Es importante señalar que este último factor se consideró de manera global dentro de toda la zona, ya que es claro que en algunas áreas varias especies tienden a tener una distribución más uniforme. (Apéndice, sección VIII, apartado 2) [Lista florística].

Si bien el objetivo primordial del presente trabajo no era el de realizar el inventario florístico, se consideró la flora más representativa e importante y se colectaron 618 ejemplares obteniéndose los siguientes datos de las especies registradas (Cuadro, 2).

GRUPO.	FAMILIAS	GENEROS	ESPECIES
Pteridofitas.	2	3	3
Gymnospermae	3	3	5
Angiospermae.			
Dicotyledoneae.	61	124	173
Monocotyledoneae.	5	8	9
TOTALES.	71	138	190

Las familias más representativas fueron: **Compositae** con 19 géneros, en los que destacan *Baccharis*, *Bidens*, *Eupatorium*, *Gnaphalium*, *Senecio*, *Stevia* y *Tagetes*, el total de especies fué de 44; **Fagaceae** con 1 género (*Quercus*) y 11 especies; **Rosaceae** con 7 géneros y 8 especies; **Leguminosae** con 6 géneros y 7 especies; **Labiatae** con 6 géneros y 6 especies; **Solanaceae** y **Ericaceae** con 4 géneros y 5 especies cada una; las demás familias tuvieron menos de 5 especies cada una.

En cuanto al número de especies por comunidades, se obtuvo el que aparece en el Cuadro 3.

TIPO DE COMUNIDAD.	ESPECIES.
Bosque de Encino.	97
Bosque de Encino-Pino.	80
Bosque Mesófilo de Montaña.	25
Matorral Xerófilo.	32
Ruderal.	12
Vegetación Secundaria.	62

Es importante señalar que algunas especies presentaron un amplio rango de distribución, por lo que se les ubicó en todos los tipos de comunidades, otras en cambio presentaron mayor frecuencia sólo en un tipo dado.

Las veredeadas recorridas (camino ruderal) fueron las que se marcaron como límites a la zona donde se ubicaron los cuadrantes (Fig. 3).

La vegetación secundaria, se estudio en las zonas de cultivo abandonadas, que se encontraban en las orillas de las laderas cercanas al río Canela, en claros del bosque y zonas perturbadas del mismo y en el poblado de Zoquizoquipan.

Por lo que respecta a la forma de crecimiento de las especies vegetales, el estrato arbóreo estuvo representado por 58 especies, las familias más representativas fueron: **Fagaceae**, **Pinaceae**, **Ericaceae**, **Betulaceae**, **Compositae**, **Rosaceae**, **Lauraceae**, **Rhamnaceae**, **Cornaceae**, **Rutaceae**, **Juglandaceae**, **Hamamelidaceae**; el estrato arbustivo lo conformaron 45 especies, las familias mejor representadas fueron: **Compositae**, **Solanaceae**, **Labiatae**, **Leguminosae**, **Verbenaceae**, **Anacardiaceae** y **Loranthaceae**.

Por último, el estrato herbáceo fue el más abundante con 87 especies, las familias más representativas fueron: **Compositae**, **Labiatae**, **Leguminosae**, **Onagraceae**, **Verbenaceae**, **Amaranthaceae**, **Cruciferae**, y **Graminae**.

2. Descripción vegetacional por transectos.

El muestreo realizado, se llevó a cabo siguiendo transectos, en cada uno de éstos se hicieron de 2 a 4 cuadrantes, siguiendo la orientación de las laderas y altitud; por regla general se muestreó en la cima, en la parte media y baja de la ladera.

Se realizaron 10 transectos, distribuyendo los cuadrantes o unidades muestrales, de la siguiente manera (Fig. 3 y Cuadro, 4).

TRANSECTOS.	CUADRANTES N°			
I.	1	2	3	
II.	4	5	6	
III.	7	8	9	
IV.	10	11	12	13
V.	14	15	16	17
VI.	18	19	20	21
VII.	22	23	24	25
VIII.	26	27	28	
IX.	29	30	31	
X.	32	33		

Para la interpretación y manejo de datos, se elaboraron cuadros [(Cuadros 13 y 14)(Apéndice, sección VIII, apartado 3.1 y 3.2)], anotando las especies más significativas; hay que aclarar que en los datos de alturas de los arbustos, así como los datos dasométricos se manejan los promedios de cada especie.

2.1. Transecto N° I

Este transecto se localizó al Sur; el rango altitudinal fue de 1910-2150 msnm., la exposición de la ladera fue al N. y ligeramente al NE y NW.

Tuvo pendientes poco accidentadas de 23° - 32° ; el suelo conservó bastante humedad y por lo general es profundo; se notó gran cantidad de hojarasca, la presencia de pedregosidad no fue muy notoria se calculó en un 10-25%.

Vegetación: El estrato arbóreo presentó una cobertura del 25-60% y fue dominado por el encino, las especies más importantes; *Q. glabrescens*, *Q. affinis*, y *Pinus patula*; este último como especie acompañante de *Q. affinis* en el cuadrante 3.

Es importante mencionar que en este transecto fue el único en donde se encontró a *Q. glabrescens* con un valor de importancia significativo.

El rango promedio de altura del estrato arbóreo fue de 7-21 m., y el número de especies en el transecto osciló de 7-17, en este transecto fue donde se obtuvo mayor número de especies arbóreas.

Las especies arbustivas, presentaron una cobertura de 35-40% , el rango de altura fue de 1.89-2.50 m., las más significativas son: *Q. glabrescens*, *Eupatorium sp.*, *Citharexylum pringlei*, *Cornus excelsa* y *Craetagus pubescens*, el número de especies varió de 8-10; debido a que la época en que se muestreó era una temporada seca, existían pocos arbustos y algunos no presentaron floración, por lo que no se sabía a que especie pertenecían.

El estrato herbáceo fue de 15-40% con altura de 0.50-2.0 m., las familias más importantes; *Compositae*, *Labiatae*, *Onagraceae*, *Verberidaceae* y *Orchidaceae*.

2.2. Transecto N° II

Su ubicación fue rumbo al Sur de la zona de estudio, al lado W. del transecto I, el rango altitudinal fue de 1970-2160 msnm., con exposición de la ladera al N. y ligeramente al Noreste (NE).

Presentó pendientes suaves y ligeramente accidentadas en un rango de 23°-30°, con suelo profundo, conservando una humedad media y gran cantidad de hojarasca; la pedregosidad también al igual que el transecto anterior, fue poco notorio.

Vegetación: El estrato arbóreo cubrió un rango de 25-30% , dominado por el encino, principalmente *Q. affinis* y *Q. obtusata*, a este último se le encontró en el cuadrante 4 ; la altura del estrato arbóreo fue de 15 a 33 m., el número de especies osciló entre 5 y 7.

El estrato arbustivo que cubrió, un rango de 30-70% y la altura fluctuó entre 0.90 y 3.50 m.; las especies dominantes fueron: *Eupatorium ligustrinum*, *Craetagus pubescens*, *Senecio roldana*, *Salvia mexicana*, *Quercus affinis*, y *Vaccinium leucanthum*; el número de especies osciló entre 7 y 13.

El estrato herbáceo cubrió el 15% y una altura de 0.50-0.80 m., su poca abundancia obedeció a la temporada de sequía, que dominaba al momento de colectarlas, las familias más representativas fueron similares al transecto I.

2.3. Transecto N^o III

Se ubicó al Sur al lado E. del transecto I; el rango altitudinal fue de 1940-2150 msnm., con exposición de la ladera al noreste (NW) y al oeste (W) en el cuadrante 8.

Presentó pendientes poco accidentadas comprendidas entre 25° y 35°, conservando bastante humedad, los suelos fueron profundos con buena cantidad de hojarasca; la presencia de pedregosidad fue un poco más notoria que en los dos transectos anteriores con un rango de 20-30%.

Vegetación: El estrato arbóreo cubrió un 30-70%, con una altura de 6 a 45 m, el número de especies osciló de 7-11; en este transecto no se mostró una dominancia clara de alguna especie en particular, más bien fue heterogéneo; codominaban 3 especies de encino, las especies más significativas son: *Q. obtusata*, *Q. affinis*, *Q. mexicana*, *Crataegus pubescens* y *Pinus patula*.

El estrato arbustivo cubrió un 20-60%, con una variación de altura de 1 a 1.50 m., al igual que el arbóreo fue muy heterogéneo, las especies más importantes: *Rhus trilobata*, *Eupatorium ligustrinum*, *Quercus affinis*, *Crataegus pubescens*, y *Cornus excelsa*; el número de especies osciló de 6-11.

El estrato herbáceo cubrió de 10-70% con un rango de altura de 0.50-1.50 m., las familias más representativas fueron: **Compositae**, **Labiatae**, **Onagraceae**, **Verberidaceae**, **Leguminosae**, **Graminae**, **Melostomataceae**, y **Scrophulareaceae**.

2.4. Transecto N^o IV

Se ubicó a los 4.0 Km. al SE. de Zoquizoquipan, dicho transecto corre en forma perpendicular a la Sierra de W-E., el rango altitudinal es de 2010-2130 msnm, con exposición de las laderas al NE. en los cuadrantes 10 y 11 y al SW., en los cuadrantes 12 y 13, presentó pendientes accidentadas que fluctuaron entre los 20° y 38°, conservando poca humedad, el suelo fue profundo con buena cantidad de hojarasca y pedregosidad de 10-30%.

Vegetación: El estrato arbóreo cubrió un 20-60% la altura va de 9 a 30 m., el número de especies osciló de 5-9; las que predominan son el encino-pino y son las siguientes: *Q. affinis*, *Pinus patula*, *Q. obtusata*, *P. teocote*.

El estrato arbustivo cubrió de 30-70%, el rango promedio de altura fue de 1.20-2.0 m., el número de especies varió de 9 a 17; las especies más importantes : *Vaccinium leucanthum*, *Eupatorium ligustrinum*, y *Eupatorium sp.*

El estrato herbáceo cubrió de 10-20% , con alturas de 0.20 a 1.60 m., las familias más significativas son las mismas que encontramos en el transecto I.

2.5. Transecto N^o V

Se ubicó a 3 Km. al SE. de Zoquizoquipan, dicho transecto, presentó una exposición de las laderas al W y SSE., éste último solo en el cuadrante No. 16; el rango altitudinal fue de 2040-2150 msnm., es una zona con pendientes poco accidentadas, con una variación de 18°-30° presentando suelos profundos y con una humedad media; la cantidad de hojarasca en el suelo fue muy alta de 30-60% y la pedregosidad baja de 15-20%.

Vegetación: El estrato arbóreo cubrió de 20-70%, con alturas de 7 a 37.0 m., el número de especies osciló de 8 a 11.; es notoria la asociación de encino-pino, las especies más significativas fueron: *Q. crassifolia*, *P. teocote*, *P. patula*, y *Q. affinis*.

El estrato arbustivo cubrió de 20-70%, el rango promedio de altura fue de 1.0-2.0 m., el número de especies osciló de 9-12; las especies más importantes: *Vaccinium leucanthum*, *Eupatorium ligustrinum*, y *Crataegus pubescens*.

El estrato herbáceo cubrió un 10%, con alturas de 0.20-2.0 m., las familias más importantes fueron las mismas que se mencionan en el transecto I.

2.6. Transecto N^o VI

Se ubicó también a los 3 Km. al SE. de Zoquizoquipan, continuando en forma vertical del transecto V; el rango altitudinal fue de 2050-2140 msnm., la exposición de las laderas fue al NE. en el cuadrante 18, E. en los cuadrantes 19 y 20, y al W. en el cuadrante 21.

El terreno mostró una variación muy amplia, en el cuadrante 18 con una pendiente de 40° y muy accidentado; en el cuadrante 19 fue de 28° y también muy

accidentado; el cuadrante 20 presentó una pendiente de 35° y el terreno ligeramente ondulado, por último el cuadrante 21 presentó una pendiente de 23° y también ligeramente ondulado, este último debido a su exposición más continua con la luz solar, presentaba una sequía permanente lo contrario, se suscito en los cuadrantes 18 y 19 que presentaron menor insolación y humedad más permanente, y también mayor cantidad de hojarasca en el suelo en un 50-60% y pedregosidad de 10-25% mientras que en los cuadrantes 20 y 21 la hojarasca fue de 30-40% y de pedregosidad de 20-30%.

Vegetación: El predominio fue de encino-pino, el estrato arbóreo cubrió de un 20-70% y con alturas de 5-25 m., aunque si se encontraron algunos pinos que sobrepasaban esa altura; las especies más importantes; *Q. affinis*, *P. patula*, *Q. obtusata*, y *Arbutus xalapensis*, el número de especies osciló de 5-9.

El estrato arbustivo cubrió de 25-70% y con alturas de 1.0-2.50 m., las especies más significativas son: *Eupatorium* sp, *Eupatorium ligustrinum*, *Vaccinium leucanthum*, *Quercus affinis*, *Ternstroemia sylvatica*, *Crataegus pubescens* y *Quercus crassifolia*; el número de especies varió de 7 a 15.

Estrato herbáceo, este cubrió de 5-20% y con alturas de 0.20 a 2.50 m., las familias más representativas fueron las mismas que se encontraron en el transecto I.

2.7. Transecto N° VII

Su ubicación fue la más cercana al poblado de Zoqui- zoquipan aproximadamente 1.500 Km., al E. de dicho poblado; el rango altitudinal fue de 2070-2230 msnm, con exposiciones de las laderas al E. en el cuadrante 22 y con una pendiente de 12°; NE. en el cuadrante 23 y con una pendiente de 35°; NW. en el cuadrante 24 y con una pendiente de 42°; SW. en el cuadrante 25 y con una pendiente de 33°. En general es una zona muy accidentada, con poca humedad, debido a que esta expuesta en forma permanente al sol, los vientos húmedos ya no alcanzan a llegar en forma adecuada como en el poblado de Zacualtipán; el suelo presenta buena cantidad de hojarasca del 50-60% y de pedregosidad del 10-30%.

Vegetación: Predominó el encino, el estrato arbóreo cubrió de un 60-80% y con alturas de 7. 0 a 11. 0 m., aunque se encuentran algunas especies de encino que superan dicha altura; el número de especies osciló alrededor de 2-7, las especies más importantes: *Q. affinis*, *Q. castanea*, y *Q. mexicana*.

El estrato arbustivo cubrió del 15-35%, con alturas de 1.0 a 2.40 m., el número de especies fluctuó de 3 a 10; las especies más importantes: *Eupatorium ligustrinum*, *Vaccinium leucanthum*, *Q. affinis*, *Crataegus pubescens*, *Senecio roldana*, y *Baccharis conferta*.

El estrato herbáceo, cubrió de 5-10% y con alturas de 0.05 a 1.0 m., las familias más importantes son: **Compositae**, **Leguminosae**, **Onagraceae**, **Verberidaceae**, **Graminae**, **Scrophulareaceae**, **Geraniaceae**, **Labiatae**, **Loganaceae**, **Lythraceae**, **Polemoniaceae** y **Rosaceae**.

2.8. Transecto N° VIII

Su ubicación fue al E. del transecto VII, continuando en línea recta; la variación altitudinal fue de 2120-2240 msnm., la exposición de las laderas fue al Noroeste (NNE.) en el cuadrante 26 y al Este (E) en los cuadrantes 27 y 28.

Esta ladera presentó un relieve ligeramente ondulado, y con una pendiente no mayor de 18°, pero en el fondo (cuadrante 28) se ve una pendiente pronunciada de 42° y el terreno fue más accidentado; el suelo resultó profundo con bastante humedad y la presencia de hojarasca en un 30-50%, la pedregosidad fue de 15-20%.

Vegetación: Predominó el encino-pino, el estrato arbóreo cubrió de 25-30% y con un rango de altura de 9 a 30 m., en esta zona es donde encontramos a los árboles más altos; el número de especies osciló de 3-7, las más importantes: *Q. affinis* y *P. patula*.

El estrato arbustivo, cubrió de 60-65% y con un rango de altura de 0.70-2.10 m., el número de especies osciló de 7-11, las más importantes: *E. ligustrinum*, *V. leucanthum* y *Q. affinis*.

El estrato herbáceo cubrió el 10% y con alturas de 0.05 a 1.0 m., las principales familias son: **Compositae**, **Labiatae**, **Onagraceae**, **Oxalidaceae** y **Solanaceae**.

2.9. Transecto N° IX

Se ubicó a los 2.0 Km. al E. de Zoquizoquipan, continuando la línea del transecto VIII; el rango altitudinal fue de 2120-2210 msnm; y la exposición de la ladera hacia el SSW. en el cuadrante 29, con pendiente pronunciada de 40°, el terreno muy accidentado; en el cuadrante 30 la exposición de la ladera es hacia el W, con una pendiente de 11° y relieve ondulado; el cuadrante 31 su exposición es hacia el SW. y también

con una pendiente baja de 18° y el terreno ligeramente inclinado.

A lo largo de dicho transecto, el suelo mostró buena cantidad de humedad y gran cantidad de hojarasca 40-60% y de pedregosidad de 10-25% .

Vegetación: El predominio fue de encino-pino, el estrato arbóreo, cubrió de un 30-60% , los árboles crecen en forma espaciada, lo que permitía el crecimiento favorable de arbustos y herbáceas; el rango promedio de altura de el estrato arbóreo es de 13.0-24.0 m., al igual que en el transecto anterior las especies que dominaron fueron: *Q. affinis* y *P. patula*, el número de especies arbóreas es de 3.

Estrato arbustivo, este cubre de 30-45% y con alturas de 1.0-5.0 m., el número de especies varia de 7-11; las más importantes: *Eupatorium* sp, *Rhus trilobata*, y *E. ligustrinum*.

El estrato herbáceo, cubre de 10-30% y con alturas de 0.05-1.70 m., las familias más representativas fueron las mismas que las del transecto VIII.

2.10.- Transecto N° X

Se ubicó a 1.500 Km. al NE. de Zoquizoquipan, la altitud registrada es a los 2220 msnm., y la exposición de las laderas es al E. y W. en el cuadrante 32 y 33 respectivamente; el terreno presenta una superficie plana a ligeramente ondulada, conservando buena humedad; la presencia de hojarasca fue de 10-35% y de pedregosidad de 15-20% .

Vegetación: Predomina el encino-pino, el estrato arbóreo cubre de un 30 a 80% y con un rango promedio de altura de 8.0-37.0 m., el número de especies fluctúa de 4-6, las más importantes son: *Q. affinis*, *Q. castanea*, *P. patula* y *V. leucanthum*.

El estrato arbustivo cubrió de 15-50%, y con alturas de 1.40-4.0 m., el número de especies oscilo de 4-9, las más importantes; *Cornus excelsa*, *Rhus trilobata*, *V. leucanthum*, y *Q. affinis*.

El estrato herbáceo, cubrió de 5-20% y con alturas de 0.5-2.0 m., las familias más importantes son las mismas que las encontradas en el transecto VIII.

3. Perfiles vegetacionales de las comunidades clímax.

En este aspecto, como ya se había mencionado en la metodología, se siguió el modelo propuesto por Danserau (1957) (Apéndice, sección VIII, apartado 1.2; Perfil estratigráfico de la vegetación); se dibujaron los perfiles considerando a las especies arbóreas y arbustivas con valores de importancia superiores al 60%, de cada uno de los transectos.

Se consideró a las especies arbóreas más significativas, en cada transecto, para determinar a la comunidad clímax en que se clasificarían.

Se determinaron tres tipos de comunidades clímax, ubicando a los transectos en dichas categorías, de la siguiente manera: (Cuadro 5).

Tipo de comunidad clímax	Nº de Transecto.
Bosque Mesófilo de Montaña.	III
Bosque de Encino-Pino.	IV V VI VIII IX X
Bosque de Encino.	I II VII

Es importante mencionar que el bosque mesófilo de montaña, presenta una forma homogénea y un poco más dominante a la orilla del río Canela, precisamente al margen de los cuadrantes 6,3 y 9; también en las vertientes donde cruzan los arroyo y cañadas, sobre todo al Sur y Sureste de la zona de estudio.

3.1. Bosque Mesófilo de Montaña.

Esta comunidad esta representada por el transecto III. Es la zona que presenta mayor humedad ambiental, por lo que el suelo estaba permanentemente húmedo, otro aspecto importante es la frecuencia de neblinas, presente casi durante todo el año.

A diferencia de los demás transectos, en este las especies arbóreas de *Pinus* y *Quercus* fue más baja; si bien los elementos florísticos que corresponden al bosque mesófilo no presentan una dominancia significativa en esta zona, se encontraron con más frecuencia especies como: *Alnus arguta*, *Juglans mollis*, *Cornus excelsa*. (Fig. 8).

Para establecer una representación más clara, se hizo un dibujo del perfil vegetacional de dicha comunidad siguiendo el margen del río Canela, considerando como punto de partida del cuadrante 9 al 6, siguiendo una dirección E-W. (Fig. 3).

En general se encontraron árboles de altura mediana y alta, perennifolios, coberturas discontinuas y en macizos, las formas de sus hojas muy variables; son bosques que se encuentran en permanente humedad y cubiertos siempre con neblina (Fig. 9)

3.2. Bosque de Encino-Pino.

Es el de mayor dominancia, presentándose en la región central del área de estudio en los transectos antes mencionados; existe una variación en lo que respecta a la fisonomía, al observar con más detalle, se aprecia la dominancia de ciertas especies, así tenemos que *Quercus affinis*, es frecuente en todos los transectos, pero con un mayor dominio en los transectos VIII y IX (este último no se dibujó porque era similar al VIII), debe notarse también que su altura fue mayor en promedio con respecto a los demás transectos, se le encontró asociado en esta zona con *Pinus patula*.

La especie *Quercus obtusata* predomina en el transecto IV y VI, en este último en una altitud superior a los 2000 msnm., encontrándose en segundo término las especies de *Quercus affinis*, *Pinus patula* y *Pinus teocote*.

Quercus crassifolia predomina solo en el transecto V en altitudes superiores de 2000 msnm., acompañando a *Quercus affinis*, *Pinus patula*, y *Pinus teocote*.

En lo que respecta a las especies arbustivas las de mayor dominancia y frecuencia en esta comunidad son: *Eupatorium ligustrinum*, *Vaccinium leucanthum* y *Crataegus pubescens*.

En general los árboles presentan hojas medianas y anchas a excepción de los pinos (en forma de aguja), de textura membranosa y de carácter semidecíduo, solo *Pinus patula* presenta un carácter perennifolio (Figs. 10-13)

3.3. Bosque de Encino.

Este tipo de comunidad se encuentra en la parte Oeste de la zona cerca al poblado de Zoquizoquipan, es el área menos húmeda y con mayor insolación, los árboles presentan menor altura en comparación con las dos

comunidades anteriormente mencionadas, con hojas esclerófilas y de carácter semideciduo y deciduo.

Quercus affinis predomina en el transecto I y II, en el transecto VII su dominio es bajo.

Quercus glabrescens domina en el transecto I, en una altitud superior a los 2100 msnm., (solo en el cuadrante 1), fue el único encinar que presentó un comportamiento perennifolio.

Quercus castanea domina a lo largo del transecto VII, acompañándolo en segundo término *Quercus affinis* y *Quercus mexicana*.

Las especies arbustivas más significativas de esta comunidad son: *Eupatorium ligustrinum*, *Vaccinium leucanthum*, *Crataegus pubescens* y *Senecio roldana* (Figs. 14-16).

3.4. Perfil vegetacional siguiendo gradiente Climático-Fisiográfico-Altitudinal.

En este aspecto se realizaron dos dibujos del perfil vegetacional: el primero se ubico en dirección E-W (Zacualtipán-Zoquizoquipan) y que se denominó transecto A—A' (de 5 Km. en línea recta.); el segundo; se estableció en dirección SSE-NNW (Cerro Alto-Zoquizoquipan) y que se nombro transecto B—B' (línea diagonal de 5 Km.) (Fig. 3).

En ambos recorridos se notaron cambios en lo que es la fisiografía, altitud, clima, vegetación, etc.

Transecto Zacualtipán-Zoquizoquipan E-W (A—A').

Con base a los datos bibliográficos y de campo se elaboró el perfil vegetacional que se muestra en la figura 17, partiendo de Zacualtipán a Zoquizoquipan; la altitud varió de un rango de 1980-2180 msnm., la exposición de las laderas fue siempre E-W.

En Zacualtipán debido a la influencia de los vientos del NE., es una zona permanentemente húmeda, se presentan neblinas casi todo el año, lo mismo que la presencia de lluvias, con mayor incidencia en verano.

Predomina el bosque de pino (*Pinus patula*) y el bosque mesófilo de montaña, este último se compone de *Liquidambar styraciflua*, *Alnus arguta*, *Clethra mexicana*, *Ostrya virginiana*, *Cornus disciflora* etc., esta-

bleciéndose en una altitud de 2000 a 2150 msnm., posteriormente se presenta nuevamente el *Pinus patula*, asociándose *Quercus crassifolia* y *Q. affinis*; y conforme se avanza hacia el W. el *Pinus patula* va perdiendo dominancia, para dar paso al *Q. affinis*; la especie de *Pinus patula* ahora es la especie acompañante, otras especies que aparecen son: *Q. obtusata* y *Arbutus xalapensis* y en forma aislada algunos elementos florísticos del bosque mesófilo de montaña, esta zona comprende la parte central del área de estudio (bosque de encino-pino), aquí la humedad es regular no tan alta como en la parte de Zacualtipán.

En el último kilómetro y medio (1.5 Km.) del transecto, rumbo a Zoquizoquipan, las pendientes son más accidentadas, el clima es un poco más seco; poca humedad llega, la mayor parte de la humedad es retenida en Zacualtipán y en la parte central del área de estudio; en esta zona predomina el encino, es un estrato arbóreo de altura media de 7-15 m., las especies más abundantes son: *Q. castanea*, *Q. affinis* y en menor proporción *Q. mexicana*, la especie acompañante más importante es *Arbutus xalapensis*.

En lo que respecta al estrato arbustivo, se nota la dominancia de *Vaccinium leucanthum*, *Eupatorium ligustrinum*, *Rhus trilobata*, en la zona de clima húmedo y templado; y de *Baccharis conferta*, *Senecio roldana*, *Crataegus pubescens*, en la templado-seca.

La vegetación que continúa de Zoquizoquipan es el matorral xerófilo, donde mencionamos como dominantes *Juniperus flaccida*, *Prosopis juliflora*, *Dodonea viscosa*, *Cephalocereus senilis*, etc. (Fig. 17).

Transecto Cerro Alto-Zoquizoquipan SSE-NNW (B—B').

Este transecto parte de la cima del cerro Alto, que se encuentra en la parte sur, tomando una dirección diagonal hasta llegar al pueblo de Zoquizoquipan, el tramo es de 5 Km. en línea recta en una dirección SSE-NNW.

El rango altitudinal fue de 1940-2200 msnm., se notó un cambio muy diversificado de la vegetación, que es lógicamente influenciado por los cambios de exposición de las laderas, altitud, clima y tipo de suelo, que en conjunto marcan un gradiente; es importante mencionar que los cambios de la vegetación no son estrictamente marcados, por que a lo largo del transecto se encontraron entremezclados elementos florísticos de cada comunidad climax.

Partiendo del cerro Alto a una altitud de 2200 msnm. se desciende hasta el río (1980 msnm.) y posteriormente se asciende hasta la altura de 2040 msnm, ésto es en el primer km, la exposición de la ladera es hacia el NW., aquí se presentan elementos florísticos de encinar como son: *Q. affinis*, *Q. obtusata*, *Q. crassifolia*, ninguno de ellos llega a dominar, también se encuentran con más frecuencia elementos florísticos del bosque mesófilo como son *Alnus*, *Ostrya*, *Acer*, *Cornus*, *Juglans*, etc., que muestran una cobertura amplia, pero no existe el dominio de una en particular; las condiciones de humedad son altas, se nota la presencia de neblina casi todo el año; por esta razón este tramo se incluyó dentro del bosque mesófilo de montaña.

Siguiendo el recorrido y ascendiendo hasta los 2140 msnm., para posteriormente descender hasta 2060 msnm., lo que implica una distancia de dos kilómetros, ubicado primero sobre una ladera con exposición al NE., y después otra hacia el E., predomina el encino-pino. Lo que se observa al iniciar es una combinación de *Q. Crassifolia*, *Q. obtusata* y *Q. affinis* y se asocian las especies de *Pinus teocote* y *Pinus patula*, esta última con más frecuencia; posteriormente cuando se baja se nota el dominio de *Q. affinis* con *P. patula*, asociándose con *Q. crassifolia*, *Q. castanea*, *Arbutus xalapensis*.

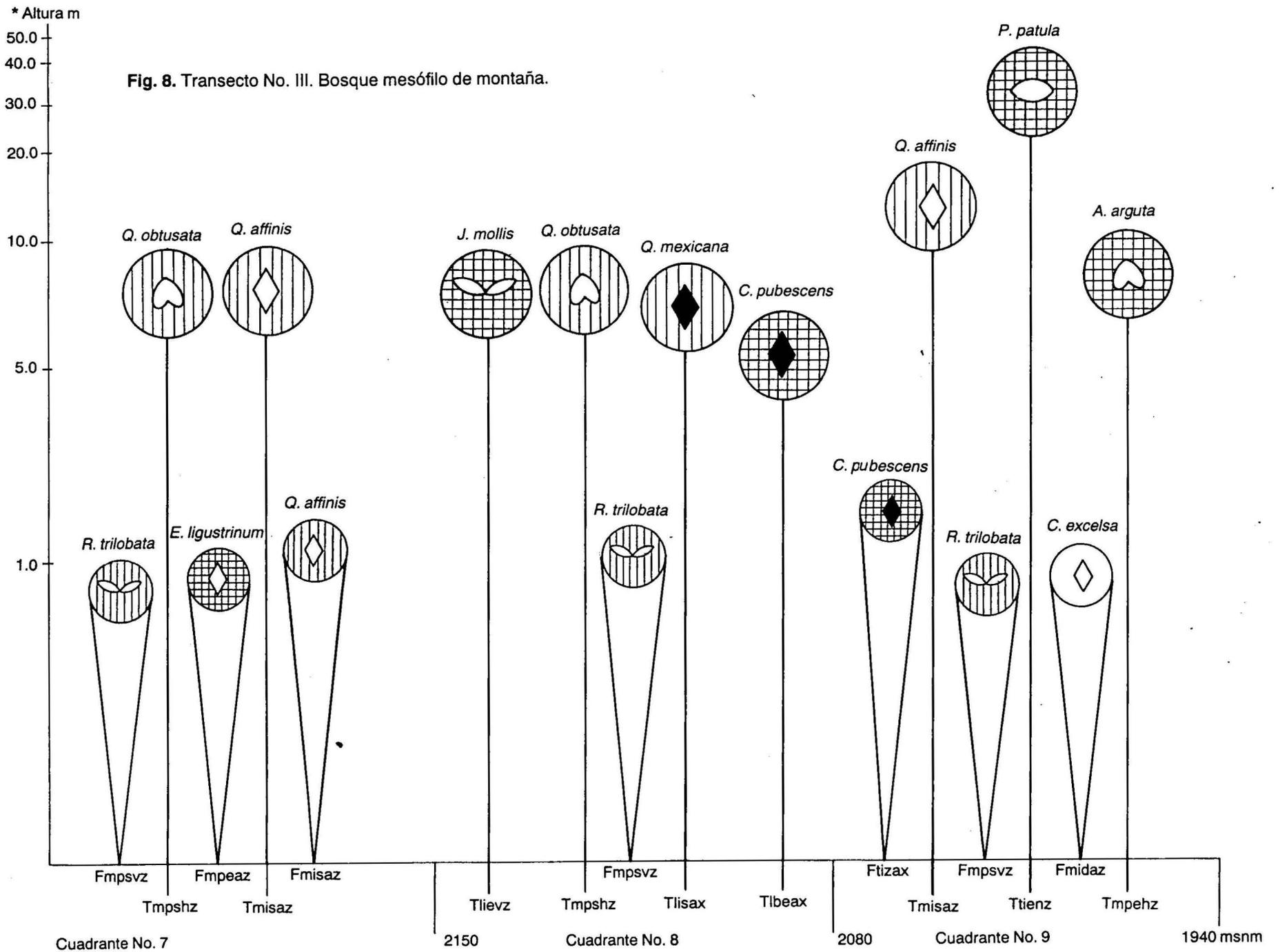
Al continuar descendiendo hasta llegar a una altitud de 2000 msnm., en tramo de 500 m. y con una exposición de la ladera hacia el W., el área esta talada y se encuentra una vegetación secundaria, en el que predominan árboles aislados de *Crataegus pubes-*

cens y más escasamente *Alnus arguta*. A la orilla del río, aparecen arbustos como *Baccharis*, *Senecio*, *Cosmos*, y pastizal secundario, especies del género *Eragrostis*, *Mulembergia*, *Cydon*, *Bromus*, etc. Esta zona se emplea para cultivos de temporal, pero observamos que ya tenían bastante tiempo abandonados.

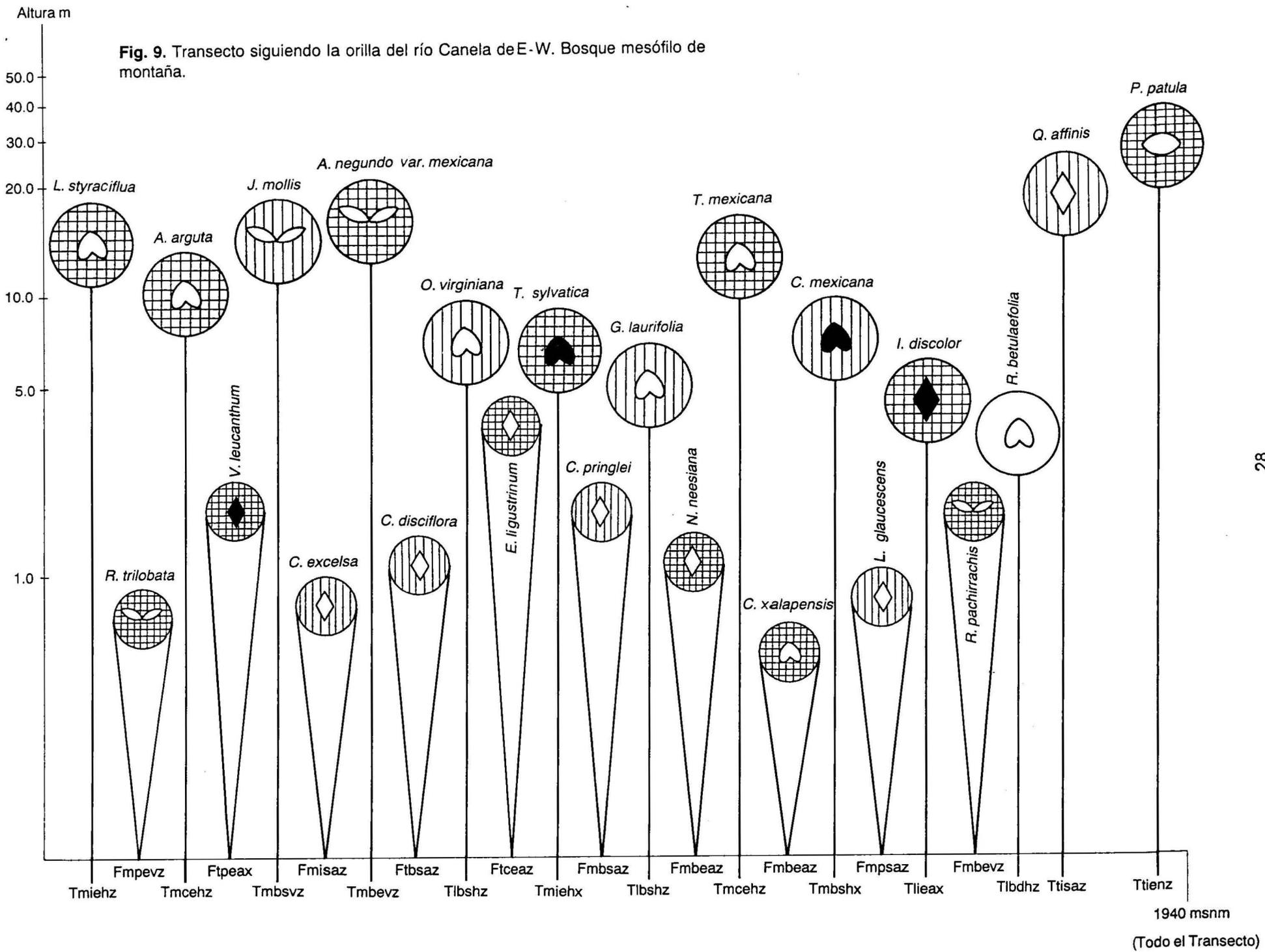
Pasando el río Canela, nuevamente al ascender empieza a dominar el encino, en el último kilómetro y medio, se nota un ambiente un poco seco, la exposición de la ladera es hacia el NE., la altitud es de 2000–2100 msnm., las especies que dominan son *Q. affinis* y *Q. castanea* quien se asocia es *Arbutus xalapensis*.

Por lo que respecta a las especies arbustivas, las especies *Vaccinium leucanthum* y *Eupatorium ligustrinum* presentan un dominio constante a lo largo de todo el transecto a excepción de la zona donde esta la vegetación secundaria, en esta predominan otros arbustos ya mencionados anteriormente; en la zona de bosque mesófilo, dominan además de *Vaccinium* y *Eupatorium*, *Cornus excelsa* y *Rhus trilobata*.

Por último en el poblado de Zoquizoquipan, se presentan una vegetación secundaria y un matorral xerófilo, que como se mencionó anteriormente incluye especies como: *Juniperus flaccida*, *Dodonea viscosa*, *Quercus eduardii*, *Karwinskia humboldtiana*, *Casimiroa edulis*, *Prosopis juliflora*, *Cephalocereus senilis*, etc. (Fig. 18).



* (Escala logarítmica en Figs. 8 a 16)



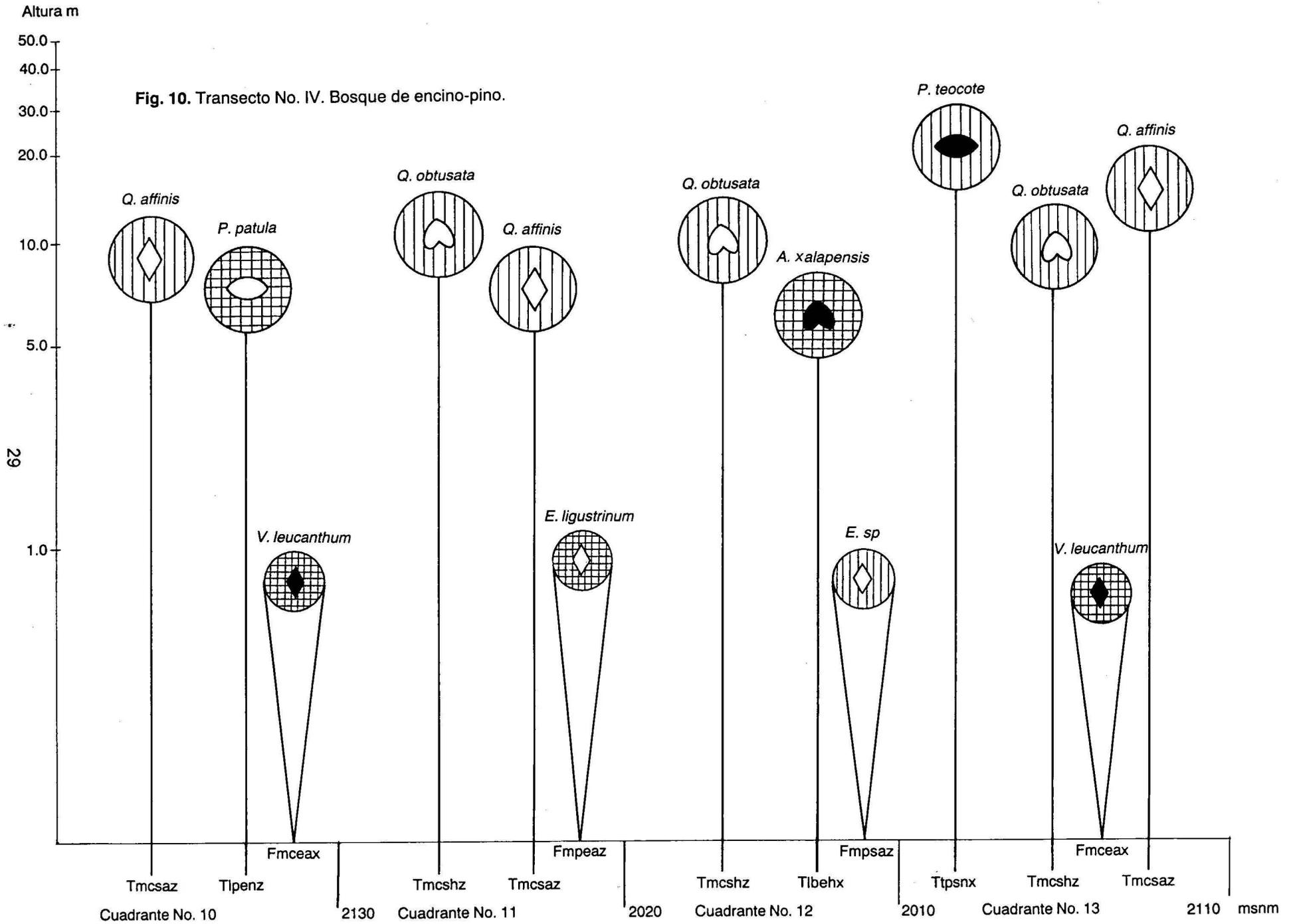
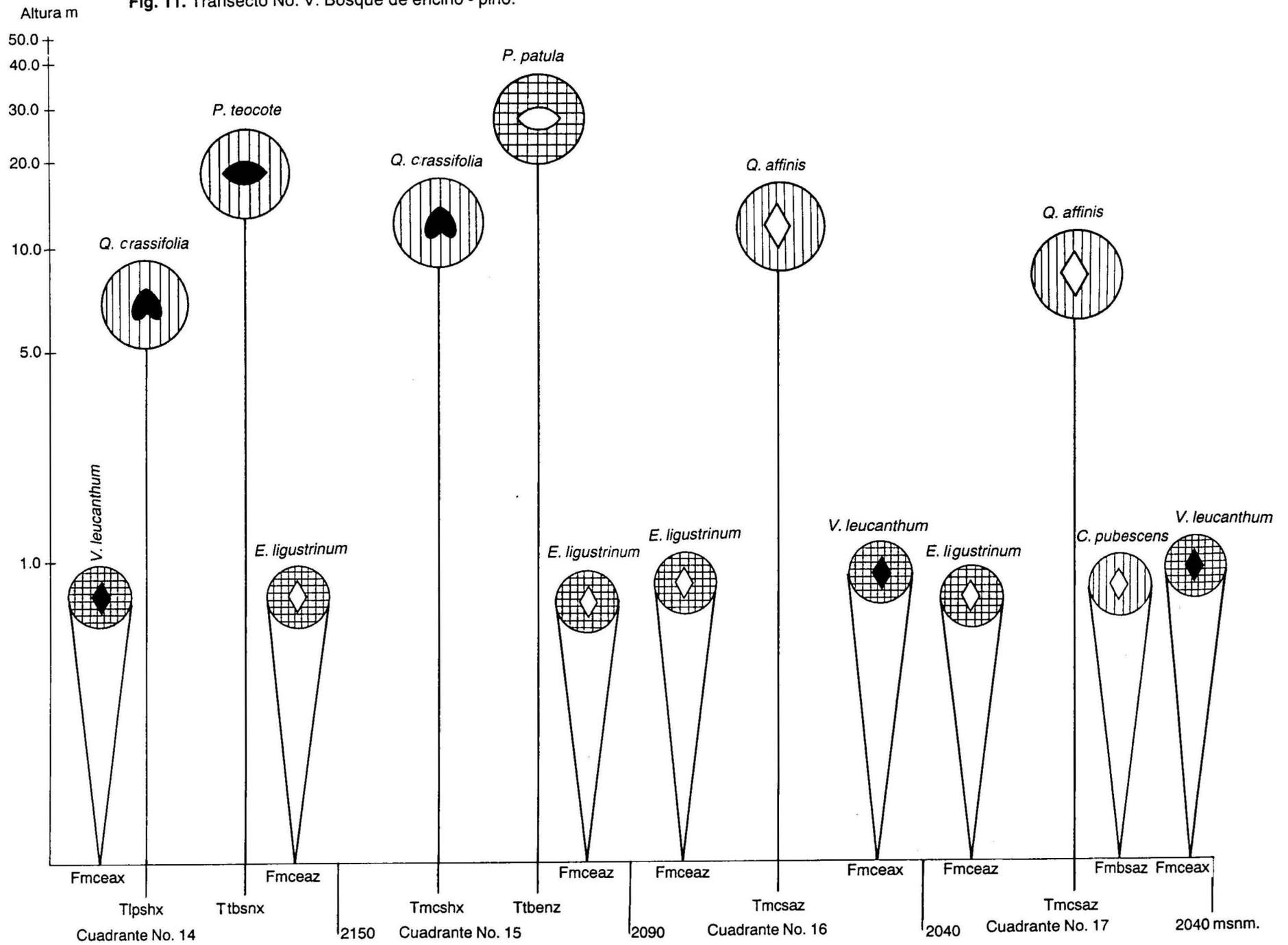
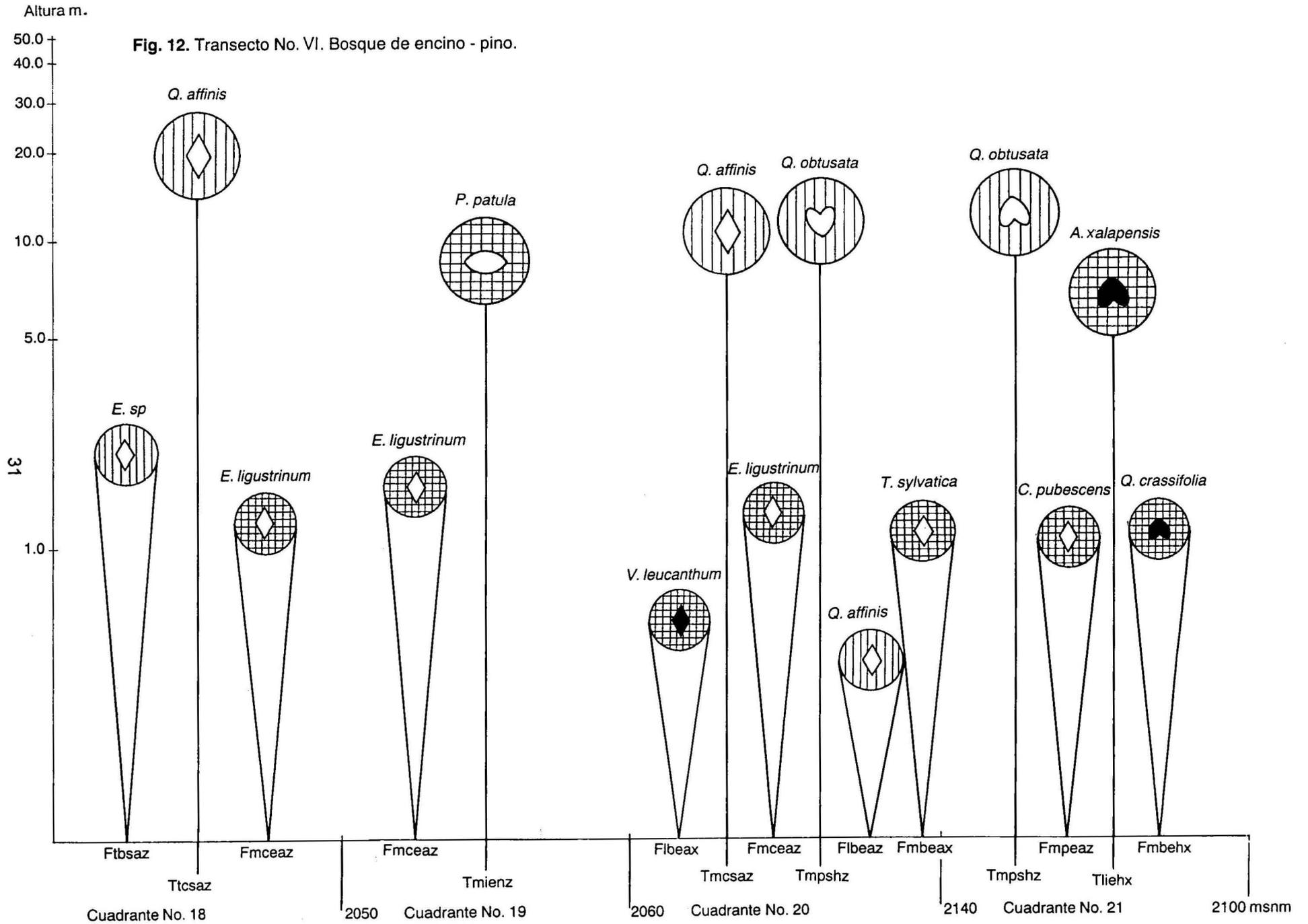


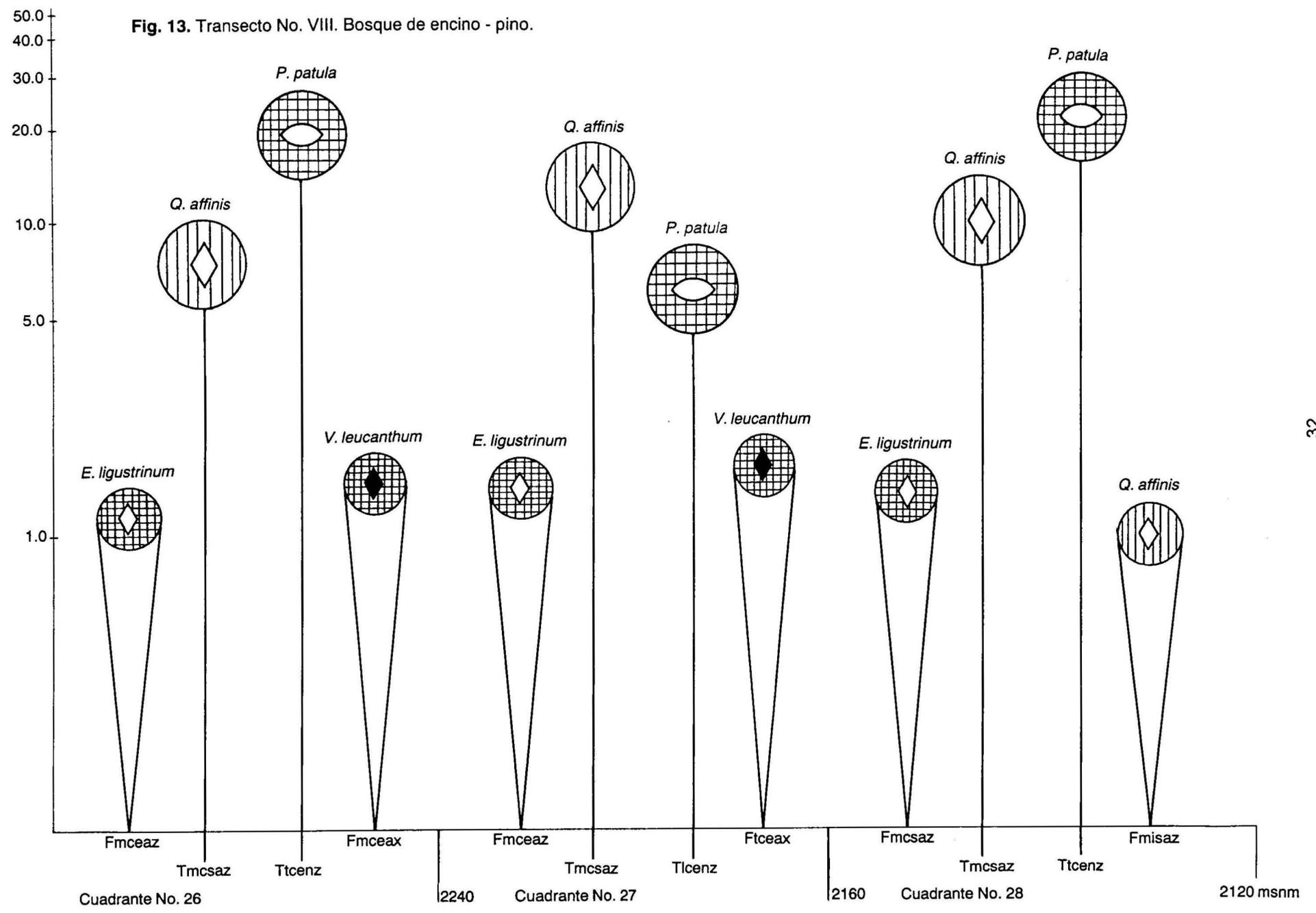
Fig. 11. Transecto No. V. Bosque de encino - pino.

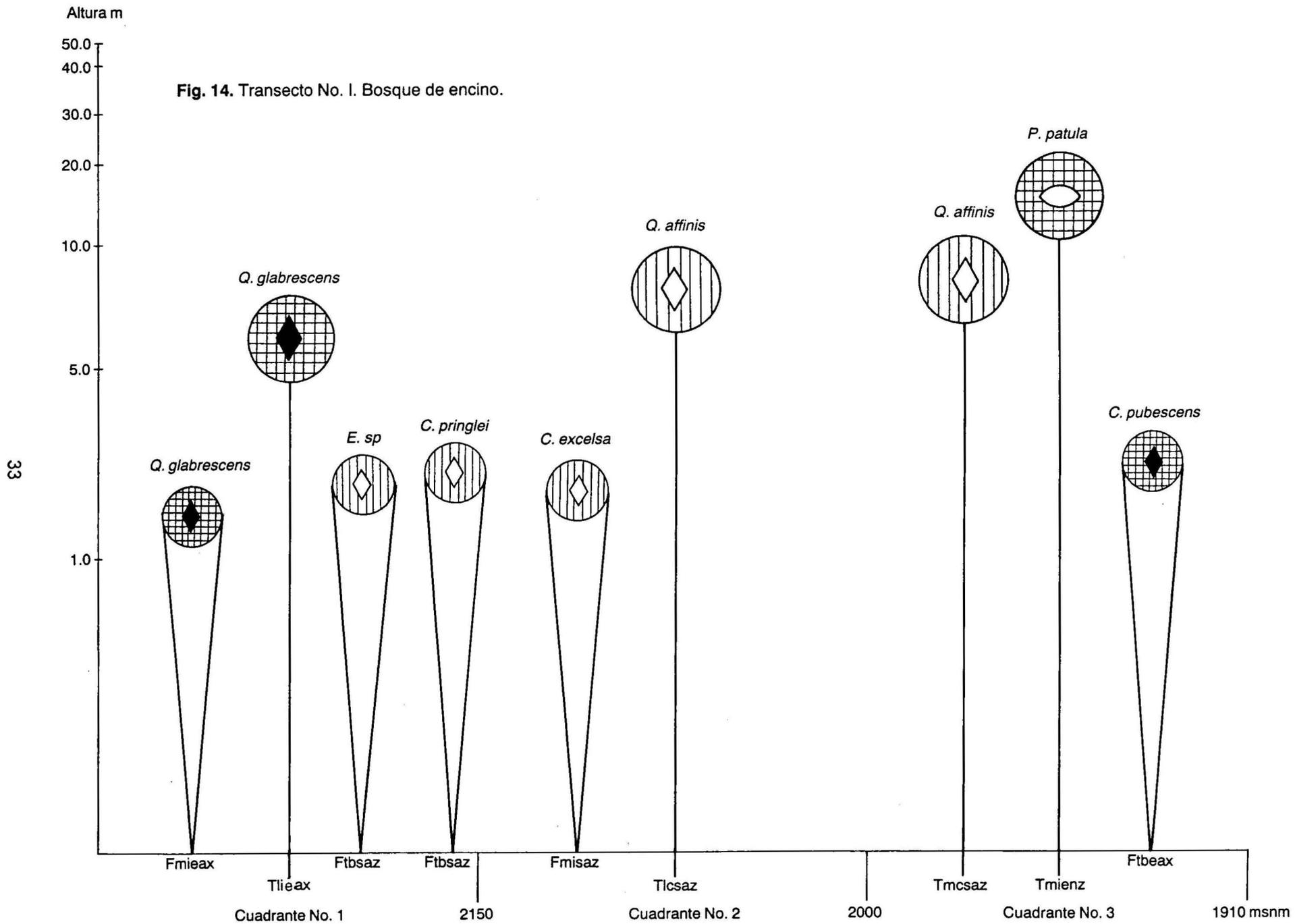


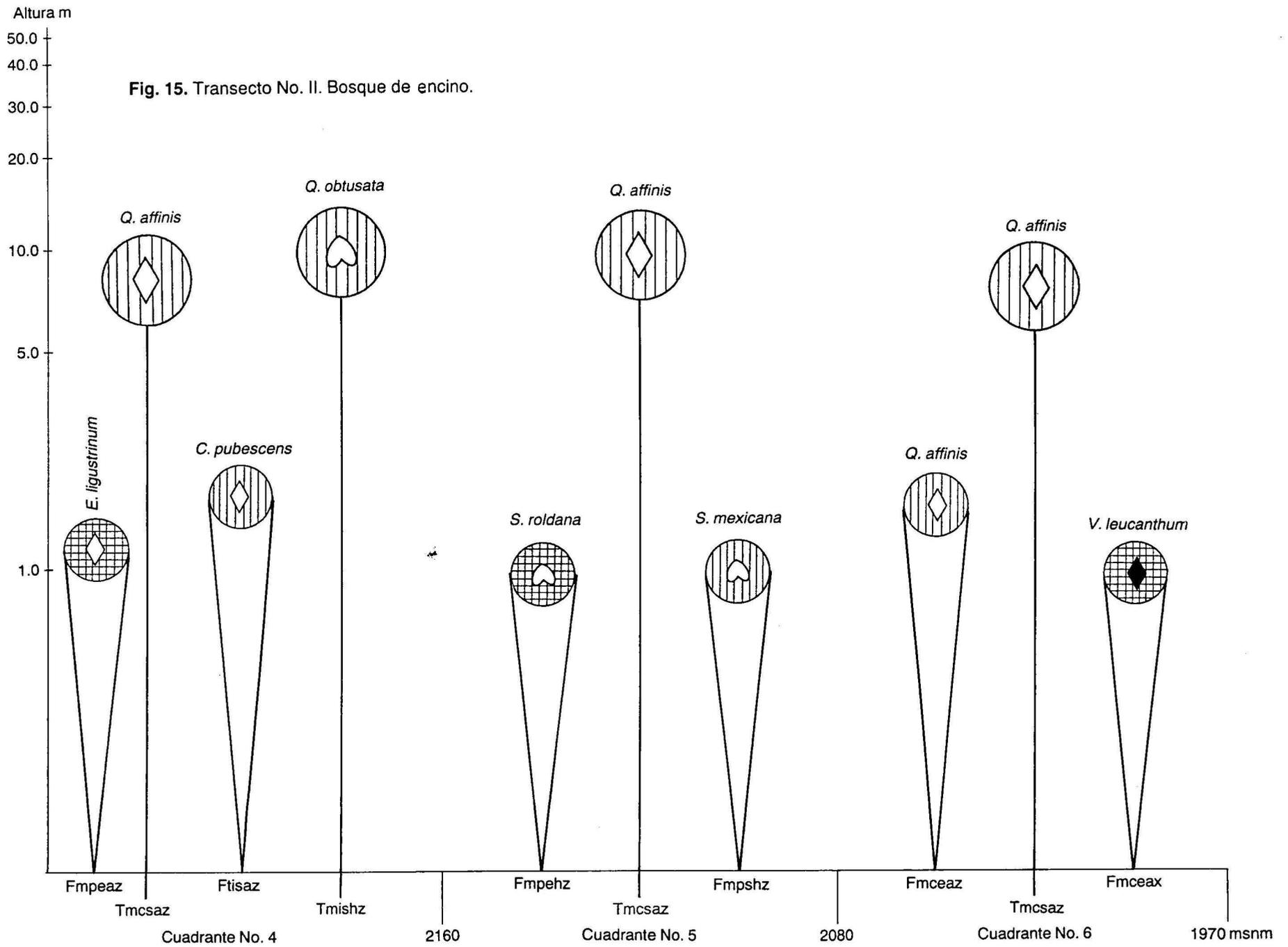


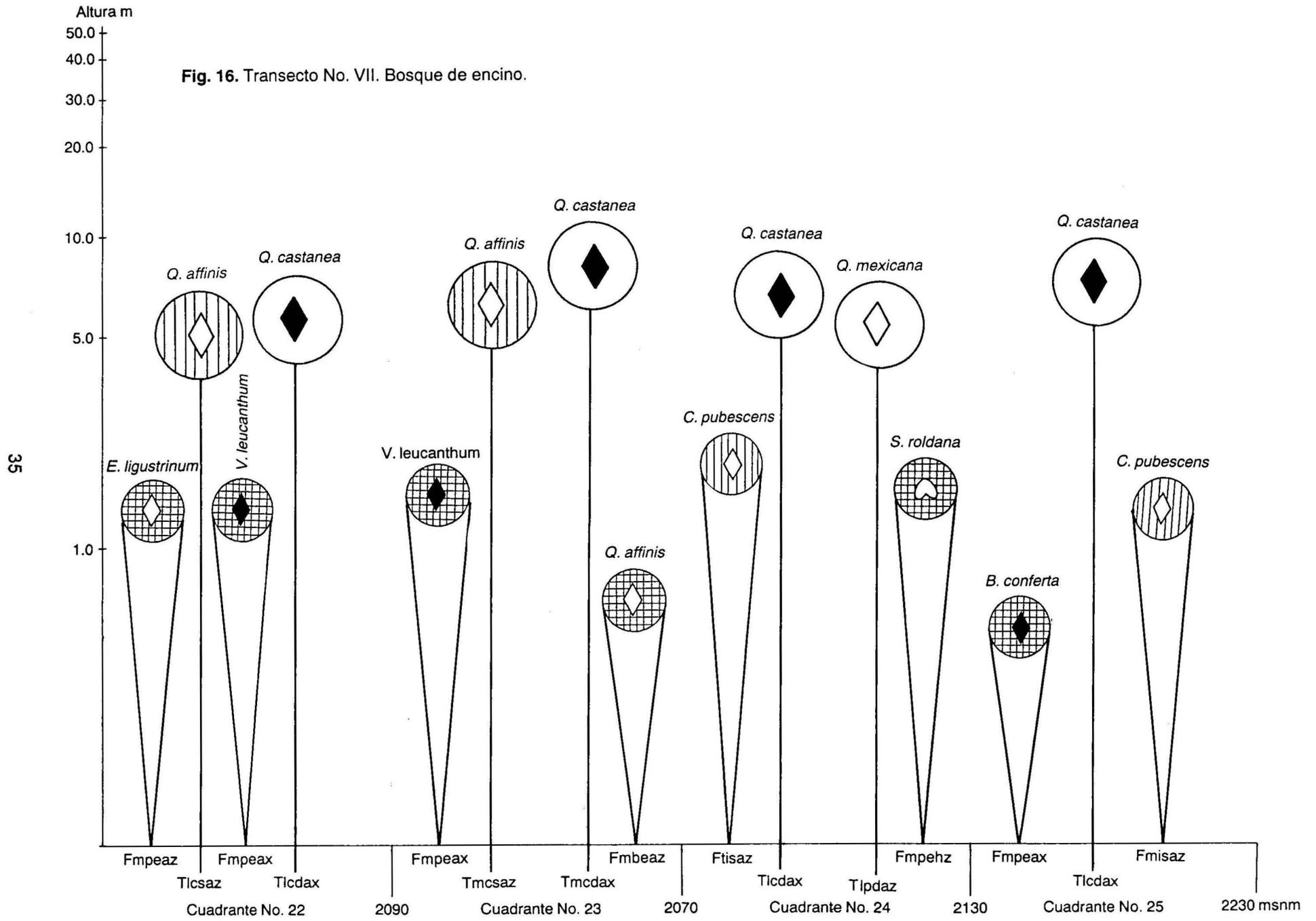
Altura m

Fig. 13. Transecto No. VIII. Bosque de encino - pino.









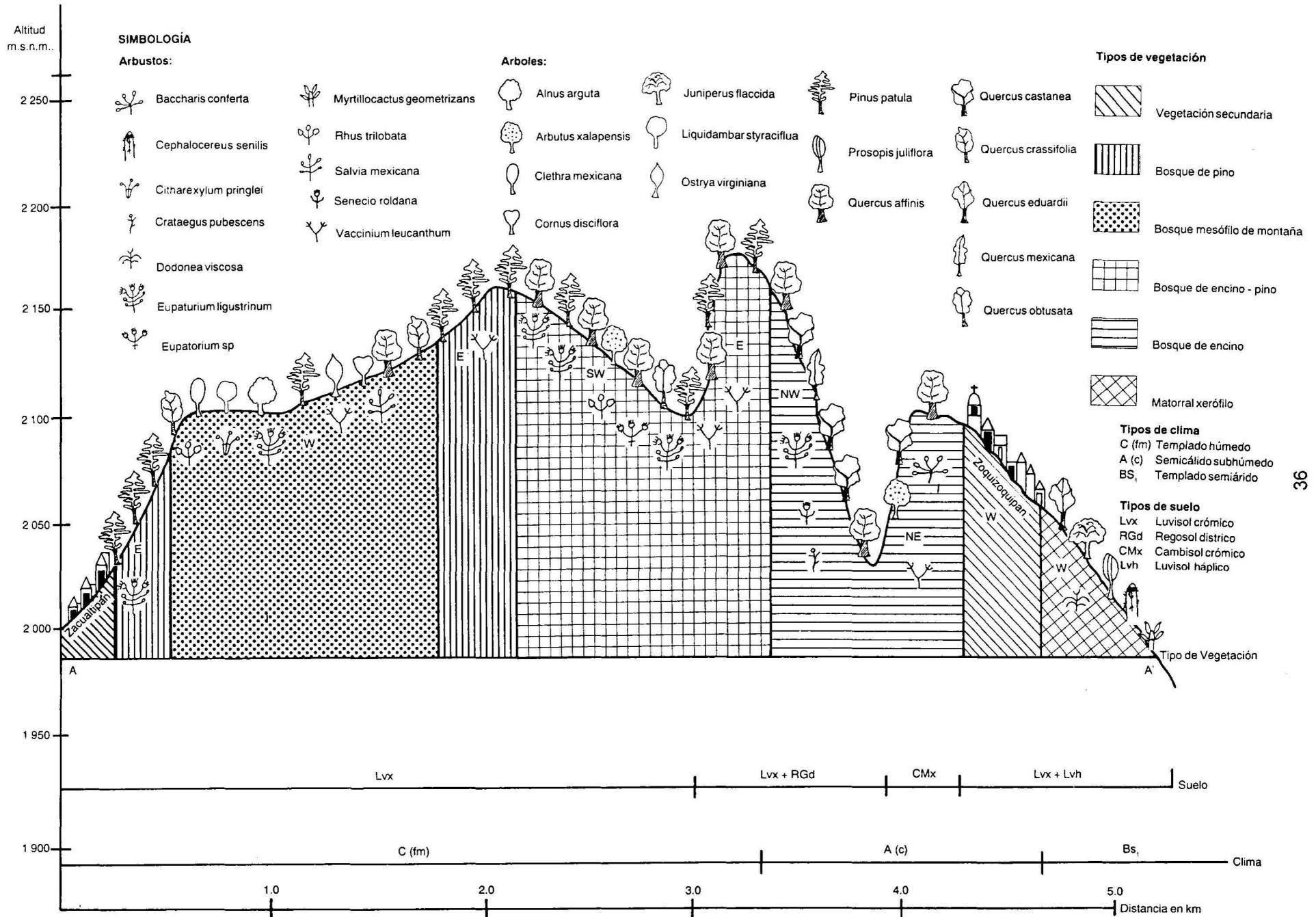
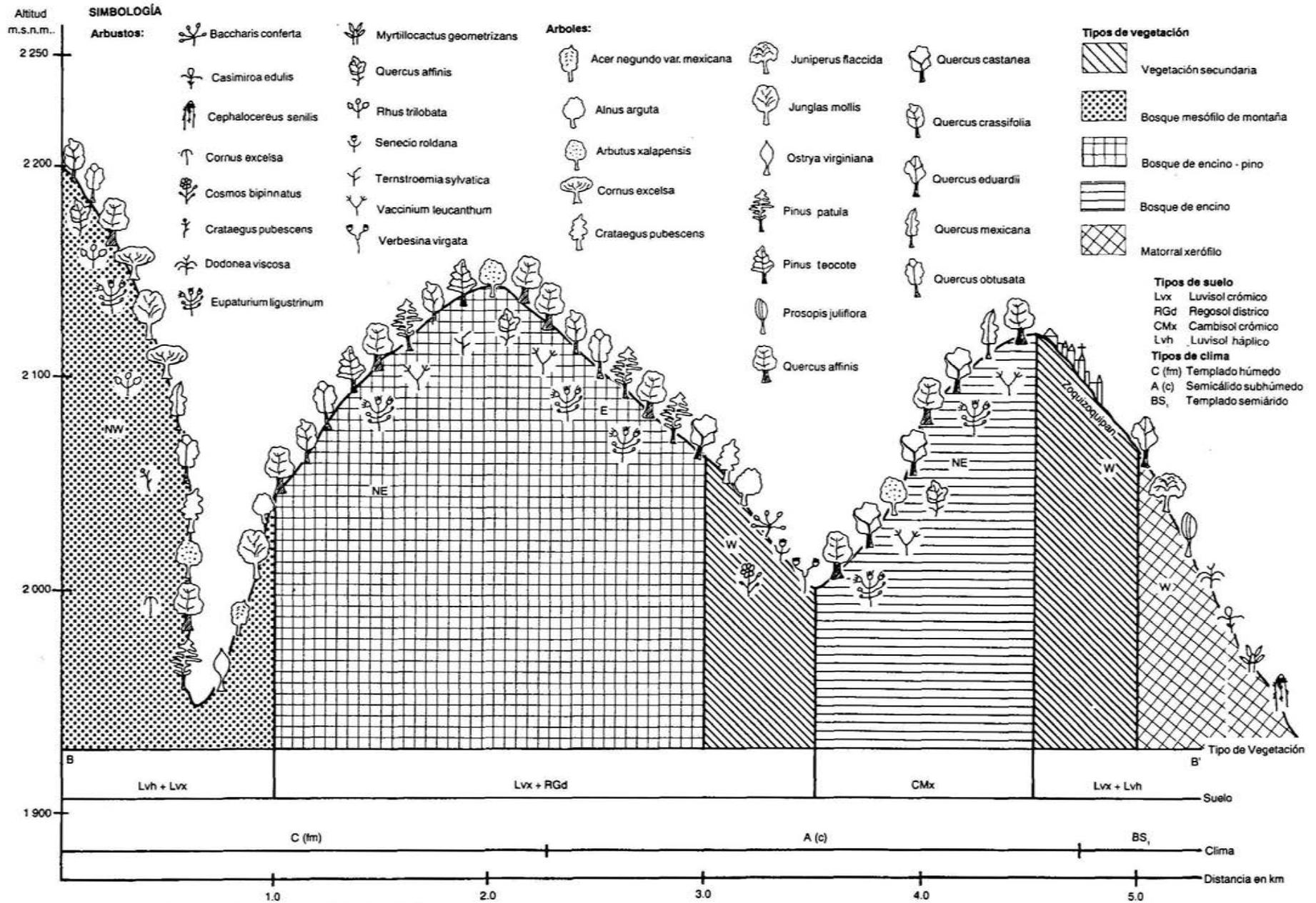


Fig. 17. Perfil vegetacional transecto E - W. (Zacualtipán - Zoquizoquipan) [A — A'].



[B — B].

4. Parámetros estadísticos.

Los parámetros escogidos son los básicos para cualquier estudio ecológico estos fueron: cobertura, densidad y frecuencia, a partir de estos se pueden interpretar otros datos, como es el caso de los valores relativos de cada parámetro y posteriormente el valor de importancia.

Es de gran utilidad el conocer estos parámetros, ya que así se puede interpretar mejor la dinámica poblacional de las especies, su potencialidad de cobertura, densidad, frecuencia y desarrollo fenológico etc.

Por cuestiones de simplificación y para dar una mejor interpretación a los parámetros, se mencionan a las especies con mayor valor de importancia (mayor al 50%). Entre las especies arbóreas se escogieron las siguientes: *Pinus patula*, *Quercus affinis*, *Q. castanea*, *Q. crassifolia*, *Q. obtusata*, *Q. mexicana* y *Q. glabrescens*.

En lo referente a las especies arbustivas se seleccionaron las siguientes: *Eupatorium* sp., *Eupatorium ligustrinum*, *Cornus excelsa*, *Vaccinium leucanthum*, *Crataegus pubescens* y *Quercus affinis*. En sí estas especies fueron las que presentaron una dominancia en determinadas zonas del área de estudio.

Se mencionan cada uno de los parámetros en forma independiente, en los cuadros 13 y 14 (Apéndice, sección VII, apartado 3.1 y 3.2) se establecen los valores numéricos de cada especie, en sus respectivos cuadrantes.

A continuación mencionamos los valores relativos (promedios) de las especies más significativas de árboles y arbustos, en lo referente a su cobertura, densidad, frecuencia; posteriormente la sumatoria de estos tres parámetros nos da su valor de importancia del cual también hacemos mención.

4.1. Cobertura.

Arboles.

La cobertura de las especies arbóreas, se obtuvo con base en el diámetro del tronco (d.a.p.) es decir, se incluye únicamente la proyección del tronco en forma vertical que cubre del terreno, esto según los conceptos propuestos por Mueller-Dombois y Ellenberg (1974), (Apéndice, sección VIII, apartado 1.2).

Las especies arbóreas con mayor cobertura, por orden de mayor a menor fueron: *Q. affinis*, *P. patula*, *Q. obtusata*, *Q. castanea*, *Q. crassifolia* y *Q. glabrescens*.

Quercus affinis: El promedio de la cobertura estuvo en un rango de 14-95%, donde fue más notorio fue en la parte central de la zona de estudio en planicies suaves y una humedad moderada; en los cuadrantes donde presentó valores superiores del 50% fueron los siguientes: 2, 5, 13, 16, 17, 18, 22, 23, 26, 27, 29 y 31.

Pinus patula: obtuvo un promedio de cobertura de 3-79%, también con mayor dominancia en la parte central, donde las pendientes son suaves, pero con una humedad un poco mayor que la especie anterior, se observó que hacia el Este (Zacualtipán), su cobertura era mayor que la del encino; en los cuadrantes donde presentó valores superiores al 50% fueron los siguientes: 3, 9, 30 y 33.

Quercus obtusata: mostró un promedio de cobertura de 20-73%, en la parte central en pendientes un poco accidentadas, la humedad del ambiente moderadamente alta, en los cuadrantes donde mantuvo valores superiores al 50% fueron: 11, 12 y 21.

Quercus castanea: el promedio de cobertura fue de 12-67%, ubicándose principalmente al Oeste de la zona (cercano a Zoquizoquipan), las pendientes de las laderas son moderadamente accidentadas y la humedad escasa, los cuadrantes donde presentó valores superiores al 50% fueron el 24 y 25.

Quercus crassifolia: presentó un promedio de 45-53%, en la parte Este (cercano a Zacualtipán), donde las pendientes son moderadamente accidentadas, la humedad alta y la altitud superior a los 2100 msnm., en los cuadrantes 14 y 15 obtuvo valores superiores al 50%.

Es importante mencionar que se observó un manchón de *Q. crassifolia* con una cobertura aproximadamente al 70% a 3 Km. al SE. de Zoquizoquipan (aproximadamente en dirección W. del transecto VI), que no se cuantificó, por no estar contemplado en los transectos previamente establecidos; pero si se anotaron datos generales del hábitat de dicho lugar.

Quercus glabrescens: en general se encuentra de manera dispersa, solo en el cuadrante 1 presentó una dominancia significativa con una cobertura del 88%, esto fue en la parte SE (cercano a Zoquiteno).

Arbustos.

La cobertura de los arbustos, esta en función de un espacio adecuado, que les permita crecer con mayor

"libertad" y que no se de una competitividad marcada con el estrato arbóreo; algunas especies arbustivas, presentan mejor adaptabilidad a las zonas húmedas, otras por las zonas secas, etc.

Es importante señalar que los arbustos tienen períodos de vida más cortos que los árboles, entonces su presencia también depende de la época del año en que se colecte, pudiendo ser mayor o menor.

Los arbustos con mayor cobertura, a lo largo de toda la zona de estudio, por orden de mayor a menor son los siguientes: *Vaccinium leucanthum*, *Eupatorium ligustrinum*, *Crataegus pubescens*, *Cornus excelsa*, *Eupatorium* sp. y *Quercus affinis*.

Vaccinium leucanthum: obtuvo un promedio de 26-80% , los cuadrantes donde presentó valores superiores del 50% fueron: 14, 23 y 33.

Eupatorium ligustrinum: logró un promedio del 12-57% en su cobertura, siendo los cuadrantes 19 y 22 donde fue superior al 50%.

Crataegus pubescens: presentó un promedio de 23-92% , únicamente en el cuadrante 24 consiguió el valor del 92% . Se observó que crece con facilidad sobre todo en las zonas que han sido taladas y en lugares un poco secos.

Cornus excelsa: alcanzó un promedio del 17-64% en su cobertura, encontrándose con mayor dominio a la orilla de ríos, arroyos y lugares sombreados; en el cuadrante 2 fue donde superó el valor del 50% .

Eupatorium sp.: tuvo un promedio de 20-55%, se encuentra con mayor dominio en la parte central de la zona; en el cuadrante 12 que fue el único donde superó el valor del 50%.

Quercus affinis: en su desarrollo juvenil esta especie, se consideró como arbusto, presentó un promedio de 13-55%; el cuadrante 6 fue el único donde obtuvo un valor superior al 50%.

4.2. Densidad.

Arboles.

No todas las especies arbóreas llegan a formar núcleos de individuos para formar una dominancia en cierta área, se sabe que en un bosque de encino, son pocas las especies que presentan amontonamientos de individuos.

La densidad es un parámetro en el que se considera número de individuos/ unidad de área.

En la zona de estudio las especies que presentaron valores superiores al 50% en densidad relativa, en orden descendente fueron las siguientes: *Quercus affinis*, *Q. castanea*, *Q. crassifolia*, *Q. glabrescens* y *Q. mexicana*.

Quercus affinis: Una especie con amplio dominio en la zona, presentó un promedio de su densidad del 30-91% . Los cuadrantes en los que obtuvo valores del 50% en adelante fueron: 2, 3, 5, 6, 17, 18, 22, 23, 26 y 29. En altitudes inferiores de los 2100 msnm., a excepción del cuadrante 26.

Quercus castanea: Esta especie se ubica hacia el W. cerca de Zoquizoquipan; en el transecto VII el promedio fue de 12-50%, únicamente en el cuadrante 24 su valor fue del 50%.

Quercus crassifolia: Aunque son más restringidas las áreas donde se encuentra a esta especie, obtuvo un promedio del 45-53% ; únicamente en el cuadrante 15 su valor fue superior al 50% . A pesar de que se halló en forma frecuente en otros cuadrantes, su densidad y cobertura fue siempre inferior al 50%.

Quercus glabrescens: Es una especie frecuente en la porción SE.; de todos los cuadrantes muestreados solo el 1 obtuvo una densidad superior al 50%, posteriormente se encontró en los cuadrantes 2 y 6 pero con valores más bajos.

Quercus mexicana: También al igual que *Q. castanea* se localiza con mayor frecuencia en el transecto VII y solo en el cuadrante 24 obtuvo un valor del 50%. En forma esporádica se le encuentra al sur de la zona de estudio, con valores inferiores al 50% .

También existe un manchón importante de *Quercus mexicana* a 2 Km. al NE. de Zoquizoquipan, en esta área también su cobertura es superior al 50% y se le asocia principalmente *Q. glabrescens*.

Arbustos.

Las especies arbustivas con mayor densidad relativa, examinadas de mayor a menor son: *Eupatorium ligustrinum*, *Crataegus pubescens*, *Quercus affinis* y *Eupatorium* sp.

Eupatorium ligustrinum: presentó un dominio principalmente en la región central, su promedio es de 22-87% ; los cuadrantes donde obtuvo valores mayores

al 50% fueron: los siguientes: 12, 15, 16, 19, 22, 27, 28 y 29.

Crataegus pubescens: como es una especie de amplia distribución, en algunos sitios adquirió valores significativos, especialmente en zonas perturbadas, su promedio de densidad fue del 11-71%; siendo únicamente en el cuadrante 24 donde su valor fue superior al 50%.

Quercus affinis: es una especie que crece ampliamente por toda la zona, el estado juvenil fue el que se consideró como arbusto, solo en el cuadrante 33 obtuvo un valor al 50%, en la mayoría de los cuadrantes se observó un rango de 1-26%.

Eupatorium sp: aunque también fue una especie muy común sólo en el cuadrante 12 presentó una densidad superior al 50%; en general su densidad no fue mayor al 30%.

4.3.- Frecuencia.

La frecuencia indica que tan grande puede ser la potencialidad de una especie para habitar toda la zona, puede ser que tenga un amplio rango ecológico e invada todas los hábitats, o puede ser muy restringido y solo se le encuentre en lugares discretos, como son: orillas de ríos, cañadas, en lugares secos con pedientes accidentadas etc.

Cabe aclarar que las frecuencias de las especies arbóreas y arbustivas, se obtuvieron primero a nivel de cada uno de los transectos y después considerando el número total de cuadrantes.

Arboles.

En el transecto I, las especies arbóreas con valores altos de frecuencia son: *Quercus affinis* con 19% y *Q. glabrescens* con 13% .

En el transecto II. *Q. affinis* es la especie más frecuente con rango en su frecuencia de 23-33% .

En el transecto III. las especies *Q. obtusata*, *Q. mexicana* y *Crataegus pubescens* son: las más frecuentes con valores del 18% cada una.

En el transecto IV. las especies *Quercus obtusata* y *Arbutus xalapensis* ambas tienen valores de frecuencia del 25% .

En los transectos V y VI. nuevamente la especie con mayor promedio de frecuencia es *Quercus affinis*, con valores del 18-23% .

En el transecto VII. la especie *Quercus castanea*, presentó los valores más altos de frecuencia en un rango de 33-88% .

En los transectos VIII, IX y X. las especies más frecuentes son: *Q. affinis* y *Pinus patula* ambas presentaron un rango del 23-43% (Cuadro 13. Apéndice, sección VIII, apartado 3.1).

Haciendo una evaluación total de los cuadrantes, las especies con una frecuencia alta por orden de importancia son: *Q. affinis*, *Pinus patula*, *Arbutus xalapensis*, *Crataegus pubescens*, *Q. obtusata*, *Q. crassifolia*, *Cornus excelsa*, *Vaccinium leucanthum*, *Q. mexicana*, *Pinus teocote* y *Q. castanea*. (Cuadro 15, Apéndice, sección VIII, apartado 3.3).

Otras especies se localizaron en los cuadrantes de manera aislada; como fue el caso de las especies que corresponden al bosque mesófilo de montaña.

Arbustos.

En el transecto I la especie *Quercus glabrescens* obtuvo la mayor frecuencia con un valor del 23% es importante mencionar que esta especie se encontró en este sitio únicamente con una dominancia significativa, posteriormente se le encontraba de manera aislada.

En el transecto II la especie *Senecio roldana*, fue la más frecuente con un valor del 21%, debido a la humedad que impera en la zona, le resulta favorable para su crecimiento.

En el transecto III las especies con valores significativos en su frecuencia son: *Crataegus pubescens*, con valor del 25% y *Rhus trilobata*, con valores del 17-25% .

En el transecto IV. La especie más frecuente fue *Eupatorium* sp. con un valor del 15% .

En el transecto V las especies con mayor frecuencia son: *Vaccinium leucanthum* y *Eupatorium ligustrinum* con valores de 13-17% .

En el transecto VI la especie *Q. affinis*, presentó un valor de frecuencia del 22%, que fue el más alto de dicho transecto.

En el transecto VII las especies con mayor frecuencia son: *Crataegus pubescens* y *Senecio roldana*, ambas con valores del 43% .

En el transecto VIII la especie con mayor frecuencia es *Eupatorium ligustrinum* con valores del 15-20%.

En el transecto IX las especies con mayor frecuencia fueron: *Rhus trilobata* y *Eupatorium ligustrinum*, ambas con valores del 16% .

En el transecto X las especies con mayor frecuencia fueron: *Vaccinium leucanthum* y *Quercus affinis* ambas con valores del 29% . (Cuadro 14. Apéndice, sección VIII, apartado 3.2).

En la consideración total de los cuadrantes, las especies arbustivas con frecuencia alta por orden de importancia encontramos a las siguientes: *Q. affinis*, *Crataegus pubescens*, *Eupatorium ligustrinum*, *Rhus trilobata*, *Senecio roldana*, *Vaccinium leucanthum*, *Eupatorium* sp., *Litsea glaucescens*, *Cornus excelsa* y *Baccharis conferta*. (Cuadro 16. Apéndice, sección VIII, apartado 3.4).

4.4. Valor de importancia (V.I).

El valor de importancia engloba los tres parámetros antes mencionados y es de gran ayuda para determinar con una mayor seguridad cuál o cuáles son las especies con más peso o dominancia en la zona.

El valor de importancia presenta un rango en su escala de valores de 1-300% esto es porque se considera como valor de cada parámetro de 1-100% .

En los cuadros 13 y 14 (Apéndice, sección VIII, apartados 3.1- 3. 2), se mencionan a las especies con valores de importancia del 50% en adelante, en sus respectivos cuadrantes. En las figuras 19 y 20 se ubican a las especies arbóreas y arbustivas con mayor valor de importancia (V.I), en cada cuadrante.

Arboles.

Quercus glabrescens: Presentó un valor de importancia de 158.45%, únicamente en el cuadrante 1; en general esta especie tiene una distribución muy restringida.

Quercus affinis: esta especie es la que tiene mayor frecuencia y valores de importancia superiores al 100%, sobre todo en los cuadrantes 2, 3, 5, 6, 16, 17, 18, 20, 22, 23, transectos VIII y IX y cuadrante 33; en

otros cuadrantes obtuvo valores entre 57 y 97% y estos fueron: 4, 7, 9, 10, 11, 13, y 32. Es importante aclarar que en los 3 últimos transectos, se le ve acompañado con la especie *Pinus patula*, esta presentó un rango de valor de importancia de 57-133% , en los cuadrantes 19 y 33 fue la especie dominante, en ellos presentó valores de importancia de 80.67% y 120.38% respectivamente.

Quercus obtusata: obtuvo valores de importancia más significativos en la parte sur y sureste de la zona (cercano al poblado de Zoquiteno y Cerro Alto). En los siguientes cuadrantes se observaron valores de 57 a 125% y fueron: 4, 7, 8, 11, 12, 13, 20 y 21 .

Quercus mexicana: Se le encuentra regularmente en la parte sur, pero con valores de importancia bajos, solo en el cuadrante 24 alcanzó un valor significativo de 111.72%.

Quercus castanea: forma un pequeño manchón de encino que se encuentra al Este de Zoquiquipan, en el transecto VII fue más frecuente, los valores de importancia oscilaron de 68-125.50%, siendo en los cuadrantes 24 y 25 donde sobrepasaron 100%.

Quercus crassifolia: forma un bosque de encino que prefiere los ambientes húmedos, presenta valores significativos en los cuadrantes 14 y 15, con valores superiores al 100%; acompañado por *Pinus teocote* y *Pinus patula* en los cuadrantes 14 y 15 respectivamente .

Pinus teocote: una especie que se localiza en el transecto IV en forma regular, pero con valores bajos; sólo consiguió un valor significativo en el cuadrante 13 con un valor de 86.67%.

Algunas otras especies con valores de importancia superiores al 50 %, son: *Arbutus xalapensis* en el cuadrante 12, *Crataegus pubescens*, en el 8, y *Vaccinium leucanthum* en el cuadrante 33, etc. (Cuadro 13. Apéndice, sección VIII, apartado 3.1 y Fig.19).

Arbustos.

La dominancia de los arbustos es más heterogénea, es importante mencionar que las épocas distintas de las estaciones del año, marcan el crecimiento favorable de ciertas especies, por lo cual al no ser registradas todas en una misma estación, se veía la dominancia de determinada especie en algunas zonas.

Eupatorium ligustrinum: es la especie con mayor dominancia en la zona de estudio, con valores de im-

portancia de 51-158% , en los siguientes cuadrantes: 4, 11, 15, 16, 17, 19, 22, 31 y en todo el transecto VIII.

Vaccinium leucanthum: obtuvo valores de importancia de 51-120.69%, en los siguientes cuadrantes: 10, 13, 14, 20 y 33.

Crataegus pubescens: especie que crece muy frecuente en zonas perturbadas, alcanzo valores de importancia en un rango de 50-200%, fueron pocos los lugares donde su valor fue superior al 50% particularmente en los cuadrantes: 3, 9, 21 y 24.

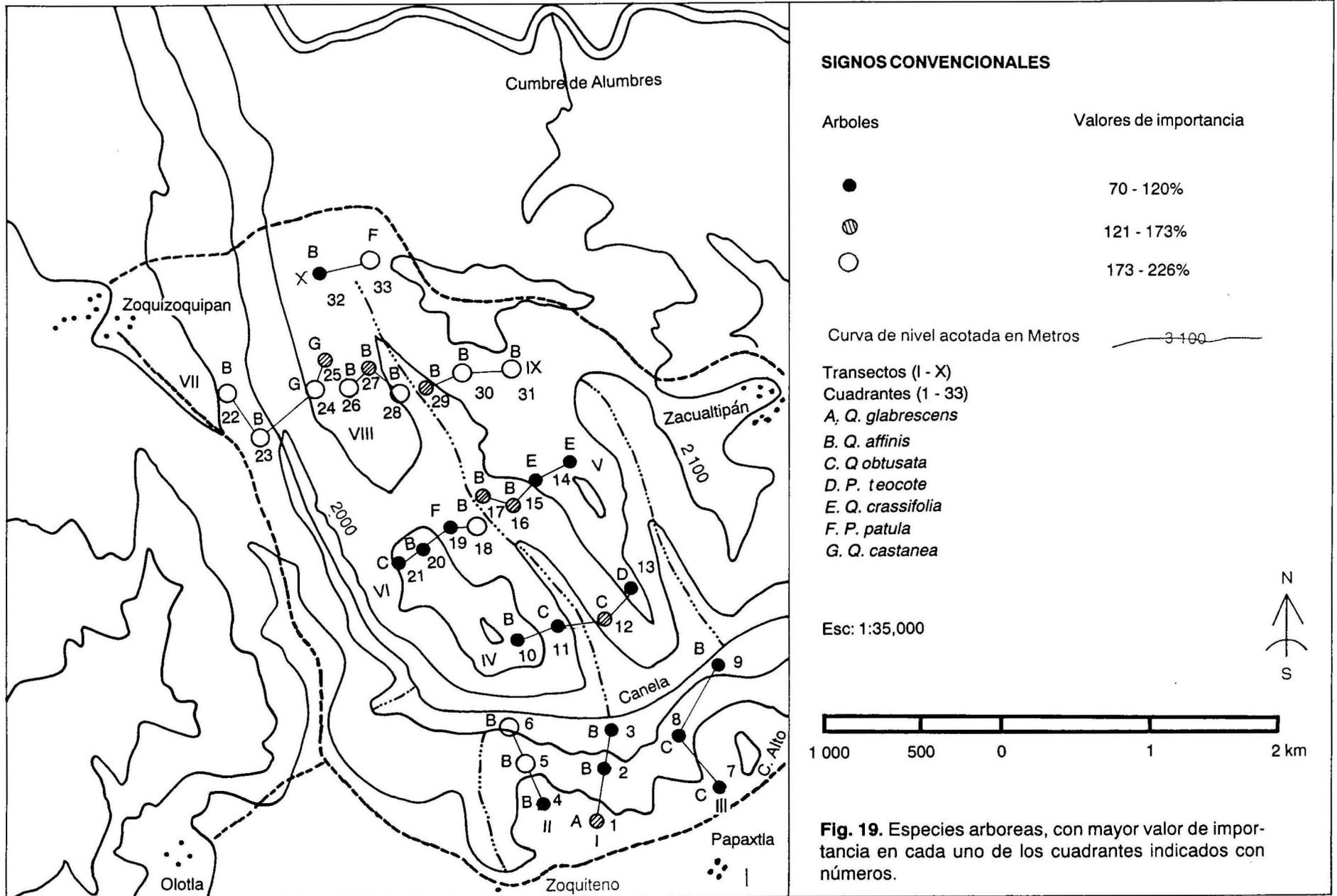
Rhus trilobata: especie que presentaba mayor frecuencia a la orilla de ríos y cañadas, tuvo valores de importancia de 57-93%, en los cuadrantes: 7, 8 y 30.

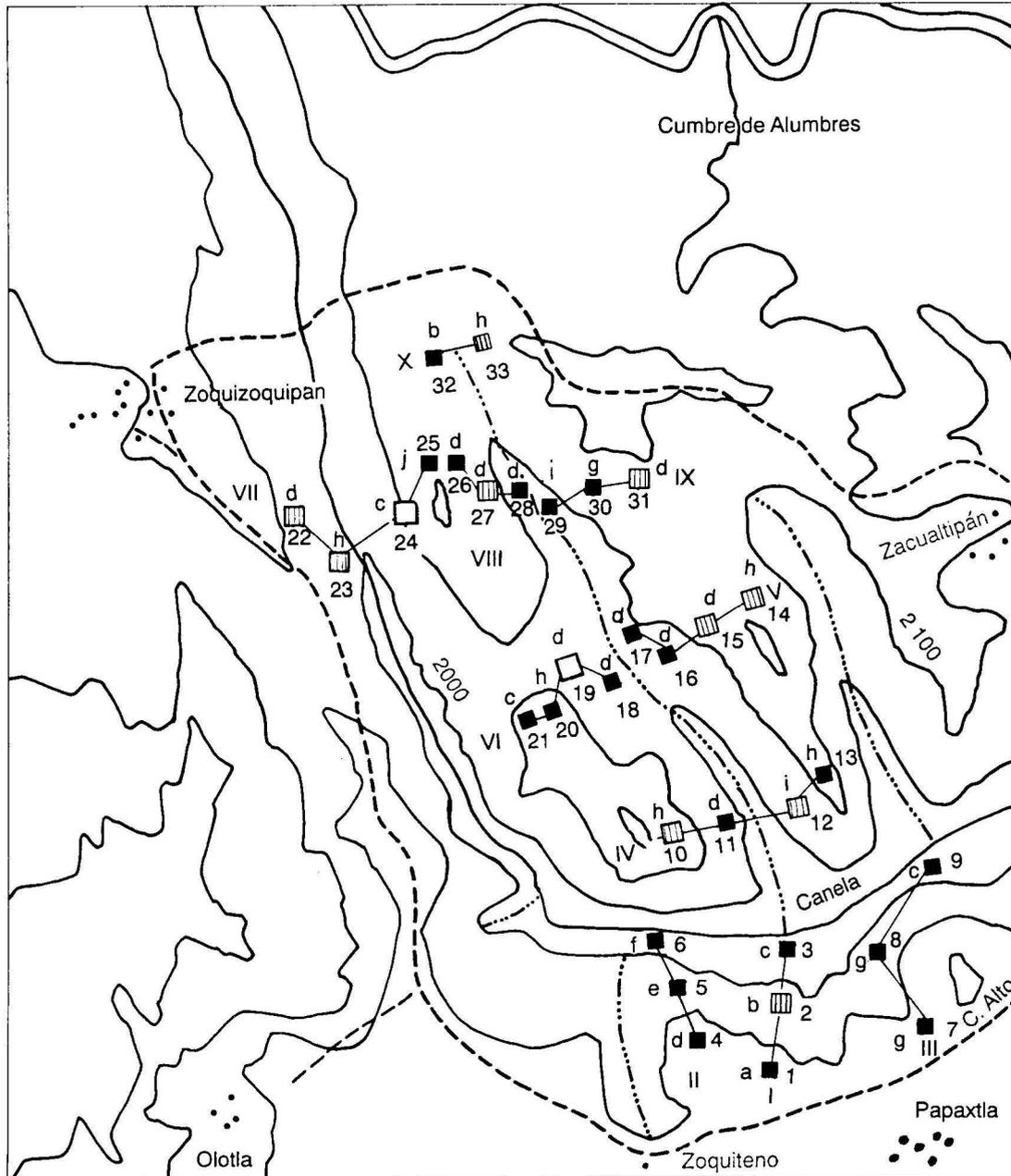
Eupatorium sp.: presentó valores de importancia en un rango de 63-128.75% , en los cuadrantes 12, 18 y 29.

Cornus excelsa: también es otra de las especie que presentaba mayor dominancia en las orillas del río y cañadas, obtuvo valores de importancia en un rango de 54-108% , los cuadrantes donde fue dominante fueron : 2 y 32.

Quercus glabrescens, *Senecio roldana*, *Quercus affinis* y *Baccharis conferta*, dominaron respectivamente en los siguientes cuadrantes: 1, 5, 6 y 25, los valores de importancia oscilaron de 73-98% (Fig. 20).

Otras especies también con valores de importancia superiores al 50% fueron: *Citharexylum pringlei* en el cuadrante 1, *Salvia mexicana* en el 5, *Ternstroemia sylvatica* en el 20 y *Quercus crassifolia* en el 21. (Cuadro 14, Apéndice, sección VIII, apartado 3.2).





SIGNOS CONVENCIONALES

Arbustos

Valores de importancia



56 - 100%

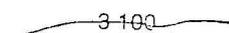


105 - 151%



151 - 207%

Curva de nivel acotada en Metros



Transectos (I - X)

Cuadrantes (1 - 33)

- a. *Q. glabrescens*
- b. *Cornus excelsa*
- c. *Crataegus pubescens*
- d. *Eupatorium ligustrinum*
- e. *Senecio roldana*
- f. *Q. affinis*
- g. *Rhus trilobata*
- h. *Vaccinium leucanthum*
- i. *Eupatorium sp.*
- j. *Baccharis conferta*

Esc: 1: 35,000

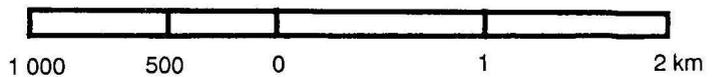


Fig. 20. Especies arbustivas, con mayor valor de importancia en cada uno de los cuadrantes indicados con números.

5. Datos dasométricos.

Se evaluaron el diámetro a la altura del pecho (d.a.p.), fuste y la altura total del árbol; es importante mencionar que la dasometría es la rama de la Ciencia Forestal que se encarga de medir a los árboles y masas arbóreas, es decir de determinar el volumen de los productos del monte. Es muy amplia su aplicación y requiere de una técnica compleja; la dasometría comprende dos aspectos la dendometría que se encarga de las mediciones de los árboles (altura, diámetro, volumen, etc.), y la epidometría que se encarga de investigar el crecimiento de los árboles y masas arbóreas en relación al tiempo, en un año periódicamente o el total de un rango de ciertos años; el crecimiento es visto tanto en altura como en grosor.

La aplicación de estos datos nos permite visualizar la uniformidad con que crecen los árboles y bien para calcular el volumen de madera aprovechable, de esa manera se puede coordinar una explotación regulada de los productos del bosque.

En nuestro caso se tienen medidas individuales de los árboles y valores promedios de las especies dominantes, no se hicieron evaluaciones en masas arbóreas; mencionamos primero los datos promedios y posteriormente el rango máximo y mínimo, del d.a.p., fuste y altura; señalamos únicamente las cinco especies arbóreas con mayor importancia en nuestra zona y estos fueron: *Pinus patula*, *Quercus affinis*, *Q. castanea*, *Q. crassifolia*, y *Q. obtusata*.

Los datos los concentramos en cuadros, indicando los valores que dichas especies obtuvieron en cada cuadrante en donde ocurrieron. (Cuadros 6,7 y 8).

5.1. D.A.P. (diámetro a la altura del pecho).

El d.a.p. es uno de los valores dasométricos, este consiste en medir el diámetro del tronco del árbol, por lo general a una altura de 1.30 m.

En el cuadro 6 se muestran los valores promedios de las cinco especies más importantes y que señalamos anteriormente; con sus respectivos rangos máximo y mínimo en cada uno de los cuadrantes donde ocurrió, los valores están dados en cm., mencionamos rasgos importantes de cada especie.

Pinus patula.

Esta especie mostró una serie de altibajos en su diámetro, sus valores más altos estuvieron en altitudes inferiores a los 2100 msnm., y por lo general en pendientes suaves y con una humedad alta, en estas zonas los valores eran superiores a los 30 cm., y es el caso de los siguientes cuadrantes: 2, 9, 15, 17, 18, 26, 28, 31, 32 y 33; en los demás cuadrantes fue inferior a los 30 cm.

Quercus affinis.

En general los encinos presentan valores de su diámetro inferiores a los pinares, son pocos los individuos que llegaron a superar los 30 cm. de promedio. En el caso de esta especie, que fue la que presentó una frecuencia alta a lo largo de toda la zona, su diámetro, es el que presentó valores más altos en promedio, en relación con los demás encinos.

Los cuadrantes con valores de 20-30 cm., fueron en: 5, 16, 18, 20, 27, 28, 32, 33, coincide en cierta forma en zonas donde crece con mejor diámetro *Pinus patula*.

En las zonas menos húmedas y con pendientes moderadas presentó valores de 11-20 cm., tal como fue en los siguientes cuadrantes: 4, 7, 9, 10, 11, 13, 17, 23, 25, 26, 29, 30 y 31. Por último en las laderas más accidentadas y secas su diámetro promedio fue de 1-10 cm., correspondiendo a los cuadrantes: 1, 2, 3, 6, 14, 15, 19, 22, aunque hubo excepciones como en el caso del transecto I, que estuvo ubicado en una zona de humedad alta.

Quercus castanea.

Como se mencionó anteriormente, esta especie se encontró principalmente en el transecto VII en donde tuvo valores de diámetro más significativos en un rango de 11-30 cm.; en forma menos frecuente, se localiza en la parte central de la zona y con diámetros inferiores a los 30 cm.

Quercus crassifolia.

Aunque es una especie de amplia distribución, en general el diámetro pocas veces es superior a los 20 cm., como fue en el caso de los cuadrantes: 15 y 20, en ambos casos en altitudes superiores de los 2000 msnm., y con una humedad moderada; en los demás cuadrantes donde ocurría, su diámetro fue de 11 a 20 cm.

Quercus obtusata.

Esta especie presentó el segundo lugar de importancia de los encinos, en lo referente al diámetro; los cuadrantes donde presentó diámetros de 30 cm. fueron: 12, 20 y 21; en la mayoría de los cuadrantes donde ocurrió presentó un rango de 11 a 20 cm., a excepción de los siguientes: 3, 9, y 19; en estos es inferior a los 10 cm.

5.2. Fuste.

Se refiere al tronco libre de ramas, es considerado desde la base del tronco hasta el límite donde crece la primera rama del árbol, el fuste varía de tamaño según la especie arbórea, por lo general en los pinos es mayor que en los encinos.

En el cuadro 7 se muestran las medidas del fuste, de las especies arbóreas antes mencionadas, siguiendo el mismo ordenamiento primero el promedio y después el rango máximo y mínimo, en los cuadrantes donde ocurren; las mediciones son en metros.

Mencionamos a continuación las características más relevantes de cada especie, en lo que respecta al fuste.

Pinus patula.

Presentó valores altibajos, al igual que en el diámetro; en la mayoría de los cuadrantes se presentó una medida del fuste en un rango de 6 a 15 m., en pocos cuadrantes supero los 20 m., en este último caso se encontró en los siguientes cuadrantes: 9, 15, 18 y 33 que corresponden a la parte central de la zona de estudio.

Quercus affinis.

En los encinos el tamaño del fuste es inferior al de los pinares; de los encinos registrados *Q. affinis* fue el que presentó el fuste con el mayor promedio de altura.

En el transecto I presentó un promedio de 2 m.; en el transecto II osciló en un rango de 2-4 m.; en el transecto III el rango fue de 3-6 m.; en el transecto IV fue de 4-10 m.; en los demás cuadrantes es de 1-5 m., a excepción de los cuadrantes: 16, 27 y 33.

Quercus castanea.

Midió en general 2.0 m. en promedio, solo en los cuadrantes 25 y 32 presentó un promedio de 4 y 3 m. respectivamente.

Quercus crassifolia.

Presentó valores de 1-3 m y en algunos cuadrantes presentó un rango de 4-8 m., siendo los siguientes: 5, 6, 7, 10 y 15.

Quercus obtusata.

Presentó un rango de 1-4 m., y en algunos cuadrantes fue de 5-6 m (7, 11, 12, 13 y 15).

5.3. Altura.

En los cuadros 13 y 14 se mencionan los promedios de altura de las principales especies arbóreas y arbustivas (Apéndice, sección VIII, apartado 3.1 y 3.2). En el cuadro 8 aparecen los valores de las especies que hemos estado señalando con el mismo orden que en los dos datos dasométricos manejados anteriormente.

Pinus patula.

En sí fue la especie arbórea, que presentó mayor promedio de altura, superando por lo general los 20 m. a excepción de los cuadrantes: 10, 11, 14, 16, 19, 20, 25, 27, 29 y 30; en algunas zonas la altura promedio superó los 30 m., como en el caso de los cuadrantes: 15, 18, 28 y 33, precisamente en donde la humedad es más alta y con planicies suaves. Es importante mencionar que es cerca de Zacualtipán, donde *Pinus patula* resulta dominante, notándose una altura promedio superior a los 30 m.

Quercus affinis.

De las especies del género *Quercus*, esta fue la que presentó mayor promedio de altura, al igual que *P. patula*, obtuvo un mayor crecimiento en la planicies suaves y con humedad alta; se encontraron individuos que superaban los 15 m., como ocurrió en los cuadrantes: 9, 16, 18, 27, 30, 31, 32 y 33; en los demás cuadrantes se presentaron alturas entre 5-14 m.

Quercus castanea.

Es una especie baja, la ubicamos en el transecto VII, su altura varió de 6 a 12 m.. Los cuadrantes donde se encontraron hasta de 15 m., fueron: 23, 24 y 32.

Esta especie ha sido muy talada, se ha eliminado mucho sobre todo de las laderas del río Canela, cercano al poblado de Zoquizoquipan.

Quercus crassifolia.

Esta especie es la segunda en importancia de los encinos, en cuanto a la altura promedio; a lo largo de los cuadrantes donde se presentó osciló de 2-17 m., en la mayoría de los cuadrantes superó los 10 m.. En algunas zonas encontramos individuos de 15 m. o un poco más, como en los cuadrantes: 2, 6, 10, 11, 14, 15 y 19.

Quercus obtusata.

Su rango de altura osciló de 4 a 16 m., presentó una mejor altura en las zonas más húmedas; los cuadrantes donde alcanzó alturas de 15 m., o superiores fueron: 12, 13, 20 y 21.

Cuadro 6 Valores promedio, máximo y mínimo del DAP.(en cm.) de las especies arbóreas más importantes en cada cuadrante.

C U A D R A N T E S

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
Especie.																																		
Pinus patula	Prom.	37	23						66	10	3			14	46	22	46	55	17	22					14	38	9	70	8	17	30	43	38	
	Máx.	37	38						89	43	3			40	55	45	46	55	45	22					22	47	12	70	8	53	55	55	56	
	Min.	37	7						37	10	3			4	41	5	46	55	4	22					5	30	5	70	8	4	6	29	20	
Quercus affinis	Prom.	9	10	8	14	20	10	11		12	18	11		16	3	7	36	13	27	9	20		9	19		18	15	31	21	13	16	19	20	20
	Máx.	13	53	25	30	62	24	18		25	28	20		23	3	15	84	30	70	18	34		40	22		18	8	54	51	31	33	36	36	49
	Min.	5	2	2	6	2	3	5		2	12	3		6	3	5	8	3	3	2	5		3	4		18	1	16	7	3	3	8	7	9
Quercus castanea	Prom.																		9	8		17	11	30	20	25		14		8		31		
	Máx.																		9	12		17	18	44	40	49		14		9		74		
	Min.																		9	5		17	10	14	7	9		14		7		6		
Quercus crassifolia	Prom.	12			19	18	12			16	7		20	16	21		11		12	24	7				9								4	
	Máx.	40			23	23	13			16	11		30	31	61		12		19	29	8				17								4	
	Min.	2			16	12	11			16	4		9	4	9		11		4	19	7				4								4	
Quercus obtusata	Prom.	13	9	17		14	19	18	5	16	29	34	19	11	13		15		7	39	33				18							18		
	Máx.	20	9	30		28	25	27	3	20	58	61	40	16	16		21		9	70	53				30							18		
	Min.	4	9	8		7	10	9	2	12	16	3	8	3	7		12		2	7	11				5							18		

Cuadro 8 Valores promedio, máximo y mínimo de la altura (en m.), de las especies arbóreas más importantes en cada cuadrante.

C U A D R A N T E S

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Especie																																		
Pinus patula	Prom.	22	22							41	9	3			13	36	17	25	38	12	15					10	26	8	30	10	17	24	21	38
	Max.	22	35							48	30	3			28	40	27	25	38	25	15					15	30	10	30	10	35	40	28	45
	Min.	22	12							30	5	3			4	35	9	25	38	4	15					5	23	6	30	10	6	8	14	30
Quercus affinis	Prom.	5	10	11	12	13	10	11		19	13	10		20	2	8	16	11	16	8	14		7	10		7	10	17	13	13	16	18	15	22
	Max.	6	25	20	18	23	22	16		40	17	20		32	2	11	25	22	30	15	25		14	22		7	15	22	22	22	30	28	22	28
	Min.	3	3	4	6	3	4	5		3	8	4		7	2	6	5	3	3	4	4		3	4		7	5	11	4	6	6	8	5	15
Quercus castanea	Prom.																			6	6		9	8	11	9	10		12		7		9	
	Max.																			6	9		9	12	15	15	13		12		7		15	
	Min.																			6	4		9	5	7	6	2		12		6		5	
Quercus crassifolia	Prom.	6			12	14	12			17	7		11	9	17		2		10	10	6					5							8	
	Max.	15			14	18	13			15	9		14	18	25		9		15	12	7					7						8		
	Min.	2			10	10	11			15	5		8	4	6		8		6	8	5					3						8		
Quercus obtusata	Prom.	14	8	14		11	11	11	5	10	15	15	14	9	14		9		4	15	16					8						14		
	Max.	18	8	20		15	15	13	8	15	13	27	22	14	15		14		5	25	22					14						14		
	Min.	4	8	8		6	5	9	3	12	10	5	4	4	12		5		3	6	7					2						14		

6. Datos cualitativos.

Se utilizaron las tablas de valores propuestas por Braun-Blanquet (1979) y Schustler; que son útiles para determinar la abundancia-cobertura y repartición espacial, respectivamente. (Apéndice, sección VIII, apartado 1.1).

En la lista florística que se menciona en el Apéndice, se marca la abundancia-cobertura de cada especie, se señalan también la forma de crecimiento y repartición espacial, considerando este último de manera global dentro de toda el área de estudio. (Apéndice, sección VIII, apartado 2. Lista Florística).

6.1. Abundancia-Cobertura.

Auxiliándonos de la escala de Braun-Blanquet, en la tabla del listado florístico, marcamos los valores simbólicos de cada especie, observamos que algunas especies si bien tienen una distribución amplia, por presentar gran adaptabilidad ecológica, muestran una notoria "predilección" por ciertas comunidades o zonas, donde presentaban mayor valor de abundancia-cobertura, podemos citar por ejemplo a *Pinus patula* que tuvo un valor de 3 en la comunidad de bosque mesófilo de montaña, y de 1 y 2 en los bosques de encino y encino-pino respectivamente; en zonas de vegetación secundaria presentó una cobertura baja.

Quercus affinis presentó valores altos de 4 y 3 en las comunidades de encino, encino-pino y mesófilo de montaña, en las demás comunidades no fue significativa su presencia. *Q. castanea* y *Q. obtusata* presentaron valores de 3 en las comunidades de encino; *Q. crassifolia* también obtuvo un valor de 3, pero en la comunidad de encino-pino. En las demás comunidades estas tres últimas especies se ubicaron con valores no superiores a 2.

También observamos que algunas especies presentaron distribución restringida, pero en dichas zonas presentaron valores altos, tal como el caso de algunas especies del bosque mesófilo de montaña, y algunas típicas de zonas ruderales y de vegetación secundaria, de esta última podemos mencionar a *Baccharis conferta*.

Es importante mencionar que en general los árboles presentaron mayor abundancia-cobertura, siguiendo después los arbustos y por último las herbáceas; estas últimas por ser solo temporales, no tuvieron una

presencia muy notoria y en sí sus valores oscilaron hasta 2.

De los arbustos con valores altos podemos mencionar a las siguientes especies: *Baccharis conferta*, *Cosmos bipinnatus*, *Eupatorium ligustrinum*, *Stevia serrata*, *Vaccinium leucanthum*, *Dodonea viscosa* etc. (Apéndice, sección VIII, apartado 2. Lista Florística).

6.2. Repartición espacial.

En general las especies que presentaron mayor rango de tolerancia ecológica, también resultaron tener una repartición espacial regular, en este sentido podemos citar a las siguientes: *Juniperus flaccida*, *Pinus patula*, *Rhus trilobata*, *Begonia gracilis*, *Baccharis conferta*, *Baccharis rumulosa*, *Senecio roldana*, y a los géneros *Bidens*, *Eupatorium*, *Gnaphalium*, *Stevia*, *Tagetes*, pertenecientes a la familia **Compositae**.

En los encinos los que presentaron una repartición regular fueron: *Quercus affinis*, *Q. crassifolia* y *Q. obtusata*; otras especies con repartición regular, *Cuphea aquipetala*, *Lopezia racemosa*, *Penstemon campanulatus*, etc.

Algunas especies presentaron repartición espacial localizada a ciertos sectores, como por ejemplo a orilla de ríos, arroyos, como el caso de: *Taxodium mucronatum*, *Rhus pachyrrachis*, *Asclepias curassavica*, *Ostrya virginiana*, *Alnus arguta*, *Clethra mexicana*, *Cornus disciflora*; también en este mismo caso se encuentran algunas especies típicas del bosque mesófilo de montaña.

Otras especies se localizaron generalmente en caminos ruderales, podemos citar a las siguientes: *Pinguicula moranensis*, *Plantago major*, *Anoda cristata*, *Tagetes lunulata*.

Por último de igual manera encontramos especies con repartición aislada, que esporádicamente la ubicamos en zonas donde no es normal su crecimiento, que tal vez accidentalmente llegaron a dicha zona, podemos citar las siguientes: *Buxus bartlettii*, *Euonymus mexicanum*, *Liquidambar styraciflua*, *Quercus dysophylla*, *Quercus opaca*, *Nectandra neesiana*, *Zanthoxylum clava-herculis*, etc. (Apéndice, sección VIII, apartado 2. Lista Florística).

7. Asociaciones vegetales.

Se determinaron las asociaciones siguiendo el modelo propuesto por De Vries (1954), utilizando a las especies dominantes cuyos valores de importancia fueron mayores al 70%, con el fin de resaltar la importancia de las asociaciones.

Sabemos que existen especies que suelen crecer siempre a la par con otra u otras especies, coincidiendo con los mismos requerimientos ecológicos, y creciendo incluso con el mismo vigor, siempre y cuando no exista competencia entre estas. También puede suceder lo contrario, que algunas especies crecen con mucho vigor y no se les ve acompañadas de otras especies, más bien las acompañan discretamente, se trata aquí de una asociación negativa, en cuyo caso puede suceder que la especie dominante presente mayor potencial reproductivo o "libere sustancias tóxicas" que impiden el crecimiento favorable de otras especies, o bien, los requerimientos ecológicos no son satisfactorios y no pueden ser aprovechados por todas las especies que crecen en la zona.

Se elaboraron cuadros, donde mostramos los valores de las especies que "emparentamos" en las asociaciones. Primero se mencionan las asociaciones entre las principales especies arbóreas (Cuadro 9), después, las asociaciones entre las principales especies arbustivas (Cuadro 10) y, por último, las asociaciones de las especies arbóreas con las arbustivas (Cuadro 11).

Como ya se mencionó en la Metodología, la escala de valores de los grados de asociación va de -1, 0, +1; entre más cercano sea el valor a +1 nos indica una asociación positiva.

7.1. Árboles

En el cuadro 9 mostramos los valores de asociación de las especies arbóreas más importantes; las que presentan una asociación positiva significativa. Podemos mencionar así las asociaciones de *Pinus patula-Quercus affinis*; *Quercus crassifolia-Quercus obtusata*; *Arbutus xalapensis-Pinus teocote*, etc.

Algunas otras asociaciones fueron discretas pero con valor positivo, en este caso citamos los siguientes ejemplos: *Arbutus xalapensis-Quercus crassifolia*; *Pinus teocote-Quercus mexicana*; *Quercus affinis-Quercus crassifolia*; *Quercus glabrescens-Quercus mexicana*; *Arbutus xalapensis-Quercus mexicana*; *Quercus mexicana-Quercus obtusata*.

Otras especies en cambio, presentaron una asociación negativa, es decir donde crecía determinada especie dominante, casi no se veía el crecimiento de determinada especie, o crecía en forma discreta acompañando a la especie dominante, podemos citar los siguientes: *Pinus patula-Quercus mexicana*; *Quercus affinis-Quercus mexicana*; *Quercus castanea-Quercus obtusata*; etc.

En este último caso, como ya habíamos mencionado, pueden ser varias las razones de su existencia, una de ellas y la respuesta que nos parecería más razonable, es de que difieran en condiciones óptimas de sus requerimientos ecológicos.

7.2. Arbustos.

Las asociaciones más significativas son las siguientes: *Crataegus pubescens-Baccharis conferta*; *Crataegus pubescens-Eupatorium sp.*; *Crataegus pubescens-Senecio roldana*; *Quercus affinis-Eupatorium ligustrinum*; *Quercus affinis-Vaccinium leucanthum*; *Rhus trilobata-Senecio roldana*.

Notamos que las asociaciones de la especie *Crataegus pubescens*, resultaron ser las de mayor amplitud ecológica, cubriendo zonas perturbadas, secas y húmedas, en el orden respectivo que se mencionó en el párrafo anterior; en el caso de la especie *Quercus affinis*, las dos asociaciones que presentó se localizan en zonas húmedas a orillas de los arroyos y del río; La última asociación citada que corresponde a *Rhus trilobata*, también fue frecuente a la orilla de ríos y cañadas.

Otras especies que podemos mencionar con una asociación positiva, pero con valores bajos, son: *Crataegus pubescens-Cornus excelsa*; *Eupatorium sp.-Baccharis conferta*; *Eupatorium sp.-Cornus excelsa*; *Quercus affinis-Cornus excelsa*; *Rhus trilobata-Cornus excelsa*; etc.

Por último, mencionamos algunos ejemplos de especies con asociación negativa: *Crataegus pubescens-Eupatorium ligustrinum*; *Cornus excelsa-Eupatorium ligustrinum*; *Quercus affinis-Crataegus pubescens*; etc. (Cuadro. 10).

7.3. Árboles-Arbustos.

La asociación presentada entre árboles y arbustos es poco notoria, tal parece que existe una competencia por el espacio. Notamos que cuando el bosque no estaba muy cerrado las especies arbustivas crecían mejor, lo contrario sucedía cuando el bosque era cerrado.

Las asociaciones positivas más significativas entre árboles y arbustos son las siguientes: *Arbutus xalapensis-Baccharis conferta*; *Pinus patula-Eupatorium ligustrinum*; *Pinus patula-Quercus affinis*; *Pinus patula-Vaccinium leucanthum*; *Pinus teocote-Baccharis conferta*; *Quercus affinis-Eupatorium ligustrinum*; *Quercus affinis-Quercus affinis*; este último lo mencionamos porque en si encontramos muchos "arbolitos" de *Quercus affinis* con ramillas en todas direcciones no presentando la forma de un árbol normal, por tal motivo los consideramos como arbustos.

Otras asociaciones positivas pero con valores bajos fueron: *Arbutus xalapensis-Eupatorium sp.*; *Pinus*

patula-Cornus excelsa; *Pinus patula-Eupatorium sp.*; *Pinus teocote-Crataegus pubescens*; *Pinus teocote-Eupatorium sp.*; *Quercus affinis-Vaccinium leucanthum*; *Quercus castanea-Baccharis conferta*; *Quercus obtusata-Baccharis conferta*, etc.

Por último mencionamos algunas especies con asociación negativa siendo las siguientes: *Quercus mexicana-Eupatorium ligustrinum*; *Arbutus xalapensis-Eupatorium ligustrinum*; *Quercus mexicana-Vaccinium leucanthum*. (Cuadro. 11).

Cuadro 9 Asociaciones de especies arbóreas con valores de importancia > 70%

	P.patula	P.teocote	Q.affinis	Q. castanea	Q.crassifolia	Q.glabrescens	Q.mexicana	Q.obtusata
Arbutus xalapensis	0.08	0.50	-0.09	-0.19	0.31	-0.21	0.22	0.50
Pinus patula		-0.05	0.49	-0.05	0.06	-0.21	-0.60	-0.01
Pinus teocote			-0.17	-0.004	0.46	-0.21	0.14	0.43
Quercus affinis				-0.17	0.15	0.12	-0.56	-0.13
Quercus castanea					-0.20	-0.21	-0.15	-0.37
Quercus crassifolia						0.13	-0.07	0.54
Quercus glabrescens							0.25	0.06
Quercus mexicana								0.30

Cuadro 10 Asociaciones de especies arbustivas con valores de importancia > 70%

	C. excelsa	C. pubescens	E. ligustrinum	E. sp	Q.affinis	R.trilobata	S.roldana	V. leucanthum
Baccharis conferta	0.01	0.31	-0.20	0.16	-0.01	0.08	0.26	0.22
Cornus excelsa		0.23	-0.26	0.15	0.22	0.29	0.20	0.06
Crataegus pubescens			-0.35	0.34	-0.24	0.29	0.47	-0.28
Eupatorium ligustrinum				-0.05	0.31	-0.07	-0.11	0.10
Eupatorium sp					-0.07	0.09	-0.06	-0.23
Quercus affinis						0.12	-0.09	0.38
Rhus trilobata							0.48	-0.04
Senecio roldana								-0.22

Cuadro 11 Asociaciones de especies arbóreas y arbustivas con valores de importancia > 70%.

	B.conferta	C.excelsa	C.pubescens	E. ligustrinum	E. sp	Q. affinis	R. trilobata	S. roldana	V. leucanthum
Arbutus xalapensis	0.35	0.06	0.16	-0.32	0.15	0.03	0.10	-0.09	0.08
Pinus patula	-0.16	0.18	-0.13	0.39	0.15	0.38	-0.04	-0.09	0.35
Pinus teocote	0.41	-0.20	0.22	-0.19	0.24	-0.09	-0.04	0.15	0.22
Quercus affinis	-0.27	0.15	-0.21	0.61	0.01	0.62	0.19	-0.04	0.30
Quercus castanea	0.28	0.06	0.22	-0.04	-0.15	-0.09	-0.04	0.004	-0.12
Quercus crassifolia	0.14	-0.10	-0.05	0.15	0.03	0.22	-0.12	0.07	0.18
Quercus glabrescens	-0.04	-0.08	-0.31	0.19	0.10	-0.16	-0.04	-0.20	-0.20
Quercus mexicana	0.01	0.07	0.22	-0.48	0.11	-0.46	-0.04	0.004	-0.46
Quercus obtusata	0.32	-0.20	0.09	-0.11	0.27	-0.02	0.03	0.10	-0.01

8. Diversidad vegetal.

La diversidad es otro de los parámetros importantes que son considerados en los estudios ecológicos, sabemos que una comunidad con una diversidad amplia nos indica que existe una interacción de flujos de energía constante y equilibrada que mantiene la vida en dicha comunidad, existen especies dominantes, codominantes, y especies con distribución discreta, todas ellas deben estar en competencia y equilibrio para que todas tengan oportunidad de sobrevivir.

Se desarrolló el cálculo de la diversidad, considerando el Índice de Shannon-Weiner, tomando en cuenta las especies arbóreas y arbustivas, ya que estas son permanentes durante todas las estaciones del año, solo hubo algunos casos en que los arbustos se encontraban secos o estado vegetativo y no se pudo saber que especies eran. Es importante señalar que en cada uno de los transectos se ven mezclas heterogéneas de elementos florísticos del bosque mesófilo de montaña, del encino, y del encino-pino; anteriormente señalamos una separación de los transectos ubicándolos en las comunidades clímax vegetacionales que les corresponden.

Se realizó el cálculo de la diversidad por transecto, para visualizar cual de ellos presentaba mejor diversidad, y poder compararlos en una forma más

equilibrada; no se hizo por comunidades clímax ya que el área de cada una es totalmente diferente y no están distribuidas equitativamente. El área de encino-pino fue la mayor, siguiéndole la del encino y después la del bosque mesófilo de montaña.

En el cuadro 12 señalamos la diversidad en cada uno de los transectos, se menciona el Índice de Shannon calculado, el máximo esperado, la equitatividad, total de especies encontradas y el total de individuos.

En general los valores son favorables en todos los cuadrantes, podemos decir que se presentan una diversidad alta y equilibrada. casi todos presentaron valores de equitatividad cercanos a 1, los valores de mayor valor son los de los transectos X, IV y III con 0.84, 0.81 y 0.82 respectivamente, que se ubican en la parte Este y Sureste de Zoquiquipan. Los dos primeros (X y IV), corresponden al bosque de encino-pino, y el último (III), al bosque mesófilo de montaña.

En lo referente al número de especies, en los transectos en general el número oscilo de 15-28, siendo los más ricos los transectos II y IV con 27 y 28 especies respectivamente.

El número de individuos encontrados a lo largo de todos los transectos osciló de 192 a 768, siendo los más los transectos V y VIII con 768 y 725 individuos respectivamente. (Cuadro 12).

Cuadro 12. Relación de la diversidad por transecto, valores máximo y calculado (Índice de Shannon-Weiner), equitatividad, especies e individuos.

	TRANSECTOS									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
H Índice Shannon Calculado	3.53	3.23	3.19	3.87	3.00	3.22	2.92	2.39	2.96	3.26
H Índice Shannon Máximo	4.70	4.75	4.64	4.80	4.39	3.64	3.24	4.52	4.00	3.90
Equitatividad	0.75	0.68	0.82	0.81	0.68	0.69	0.69	0.53	0.74	0.84
Nº de especies	26	27	26	28	21	25	19	23	16	15
Nº Total de Individuos	261	297	296	492	768	651	500	725	504	192

9. Mapa vegetacional y uso del suelo.

La vegetación comprendió tres comunidades climax, que son: bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y bosque de encino.

El bosque mesófilo de montaña: Es la comunidad con distribución más restringida y no muy homogénea, se presenta en cañadas, a la orilla del Río Canela; principalmente hacia el SE. de Zoquizoquipan, en algunas partes penetra a la parte central del área de estudio siguiendo la vertiente de los arroyos que corren paralelamente al río; como ya se mencionó en el listado florístico algunas especies importantes de esta comunidad son: *Alnus arguta*, *Ostrya virginiana*, *Clethra mexicana*, *Liquidambar styraciflua*, etc.

Bosque de pino: Está comunidad se ubica hacia el Este de la zona de estudio, cerca del poblado de Zacualtipán, representado por *Pinus patula*. Conforme se avanza hacia el Oeste (dirección Zacualtipán-Zoquizoquipan), la comunidad se entremezcla con el encino, hasta que el predominio del encino va superándolo. En general toda la parte central de la zona de estudio corresponde a encino-pino; notamos diferentes asociaciones, como: *Quercus affinis-Pinus patula*, *Quercus crassifolia-Pinus teocote*, etc.. Esta comunidad fue la de mayor distribución en el área de estudio.

Bosque de encino: Está comunidad se encuentra hacia el Oeste, en las proximidades del poblado de Zoquizoquipan y hacia el SE. de la zona de estudio (Transectos I y II) y también notamos variaciones en cuanto a su densidad. En ciertas zonas encontramos por ejemplo, el dominio de *Quercus affinis*, *Quercus castanea*, *Quercus crassifolia*, *Quercus glabrescens*, de estos, sólo el primero fue de distribución ecológica amplia.

Pastizal: Existe una pequeña porción natural de esta comunidad, aproximadamente a 1.5 Km. al Este de Zoquizoquipan, en las laderas cercanas al Río Canela; la humedad del suelo es alta, lo que permite el crecimiento de gramíneas y plantas arbustivas, no siendo así el desarrollo de árboles, podemos mencionar como especies importantes las siguientes: *Baccharis conferta*, *Bidens odorata*, *Bidens triplinervia*, *Cosmos bipinnatus*, *Eupatorium ligustrinum*, *Stevia serrata*, *Ipomoea purpurea*, *Salvia mexicana*, *Anoda cristata*, *Loeselia mexicana*, *Aegopogon cenchroides*, *Bromus carinatus*, *Cydon dactylon*, *Eragrostis mexicana*, etc.

Vegetación Acuática: Al igual que la anterior, es muy reducida su presencia, la encontramos a la orilla del Río Canela, en los arroyos y corrientes intermitentes que corren sobre las laderas; también existe una pequeña "laguneta" en la parte central del bosque (cercas del cuadrante 31), en si esta zona se formo debido a la tala del bosque en forma circular, el suelo no deja filtrar el agua y se queda estancada, en época de lluvias se llena y da la impresión de ser una pequeña laguna ("laguneta" artificial), la presencia del agua oscila en un rango de 5-7 meses. Esto favorece al crecimiento de plantas acuáticas y subacuáticas; por reporte bibliográfico podemos mencionar las siguientes especies: *Thypa* ssp, *Schoenoplecteus* ssp, *Cyperus* ssp; especies de la familia **Lemnaceae** (géneros: *Lemna*, *Spirodela*, *Wolffia*); especies de los géneros: *Callitriche*, *Hydrochloa*, *Polygonum*, *Ranunculus*, *Agrostis*, *Bidens*, etc.

Incluso podemos hacer notar que existen ciertas especies arbóreas que tienen preferencia de crecer a orillas del río, como son, especies de los siguientes géneros: *Juglans*, *Prunus*, *Viburnum*, *Alnus*, *Taxodium*, etc., (Rzedowski, 1981).

Matorral Xerófilo: Es una importante comunidad climax, aunque en esta no centramos el objetivo de estudio, también la mencionamos, ya que esta colindando con la comunidad de encino. Es una comunidad compleja, existen diferentes estructuraciones, así tenemos aproximadamente a 2 Km el SW de Zoquizoquipan un predominio de *Juniperus flaccida*, con asociación de otras especies tales como: *Quercus eduardii*, *Tecoma stans*, *Asclepias linaria*, *Silene laciniata*, *Zinnia peruviana*, *Mimosa biuncifera*, etc.

Otra formación importante es una dominancia de matorral crasicaule, esta se ubica en el paraje la "Cañada" (aproximadamente a 3.5 Km al SW de Zoquizoquipan), en altitudes de 1800 a 1400 msnm. Podemos mencionar las siguientes especies: *Cephalocereus senilis*, *Echinocactus* ssp, *Ferocactus* ssp, *Myrtillocactus geometrizans*, *Mammillaria* ssp, *Opuntia imbricata*, *Mimosa biuncifera*, *Karwinskia humboldtiana*, *Dodonea viscosa*, etc.

Zonas de vegetación secundaria: Se encuentran a lo largo y ancho de la zona, bien sea en forma continua y homogénea sobre todo en las laderas del Río Canela, dentro del bosque de encino, o en formas discontinuas como manchones en el interior del bosque de encino-pino y del bosque mesófilo de montaña. En estas comunidades destacaron especies arbustivas y herbáceas como las siguientes: *Baccharis*

conferta, *Senecio roldana*, *Cosmos bipinnatus*, *Tagetes lucida*, *Stevia serrata*, *Bidens ostrutheoides*, etc.

También aunque sean parte de una vegetación secundaria, es importante señalar como un producto aparte al **Pastizal inducido**, creado por la conveniencia del hombre, por la tala inmoderada, los incendios intencionales, de esa manera despeja el terreno e induce el crecimiento de pastizal, posteriormente introduce ganado bovino, caprino, ovino, equino, etc; estas zonas las notamos generalmente en las laderas bajas cercanas al Río Canelas, con la presencia de gramíneas del género: *Eragrostis*, *Aegopogon*, *Bromus*, *Cydon*; y otras plantas herbáceas como son: *Cosmos bipinnatus*, *Stevia serrata*, *Baccharis conferta*, *Senecio roldana*, *Bidens pilosa*, *Segesbeckia jorullensis*, *Erigeron longipes*, etc.

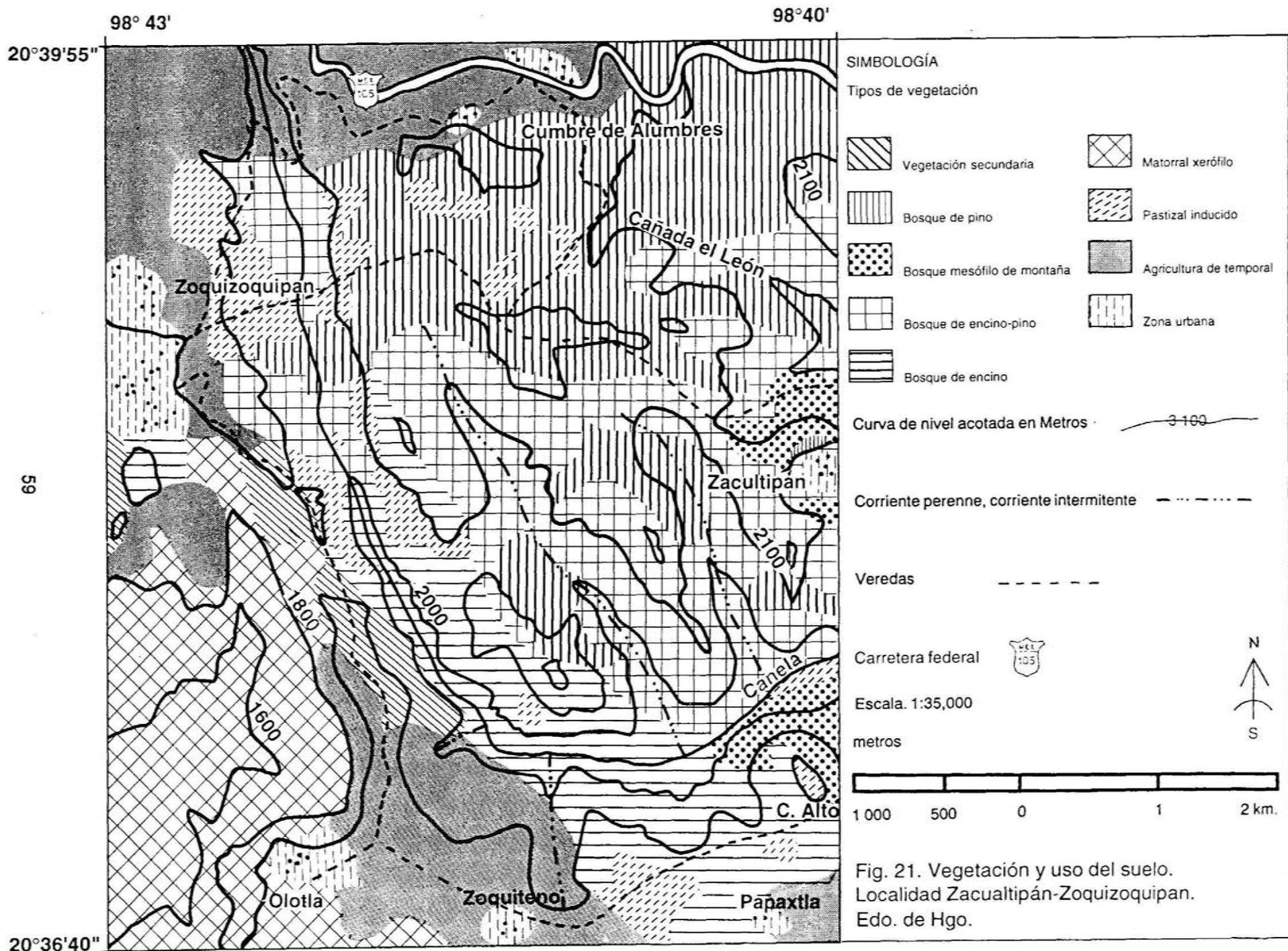
Además de utilizar el suelo para inducir pastizales, se le emplea para la agricultura de temporal, cultivándose principalmente, Maíz, Frijol, Cebada, y en pocas ocasiones para el establecimiento de árboles frutales como manzana y durazno. Las zonas en las que se ubican estas son principalmente en las laderas menos pronunciadas y cercanas al río, o bien en laderas de planicie suave a regular y de fácil acceso

Las veredas que existe a lo largo de la periferia de la zona de estudio, e incluso las que cruzan al interior del bosque, han servido para comunicación (tránsito) de un poblado a otro, o bien para llegar a sus zonas de cultivo, etc., por estos caminos transitan leñadores, pastores, comerciantes, etc.

Zonas Urbanas: En la periferia encontramos una serie de poblaciones, la más importante es la de Zaqualtípán, esta es cabecera municipal, del Municipio del mismo nombre, cuenta con los servicios básicos (alumbrado, agua potable, drenaje, teléfono, pavimentación, etc.); en segundo término podemos mencionar al pueblo de Zoquizoquipán, posteriormente otros pueblos más pequeños como son: Zoquiteno, Olotla, Papaxtla, Alumbres; en estos aún hay carencias respecto a sus servicios básicos, como el agua potable, drenaje, pavimentación, alumbrado, etc.

En si es notorio que las áreas boscosas, cercanas a dichos poblados presentan mayor perturbación, debido al constante "ataque" por los leñadores, pastoreo y los incendios provocados.

En la figura 21 se esquematizan las principales comunidades vegetacionales y uso del suelo, de la zona de estudio.



VI. ANALISIS Y DISCUSION.

1. Lista florística.

Sabemos de antemano que para iniciar algún estudio sobre las comunidades vegetacionales sea un bosque de pino, bosque de encino, bosque tropical, matorral xerófilo, etc., es necesario conocer los elementos florísticos que lo conforman, cada comunidad tiene sus representantes típicos que la caracterizan, partiendo de este listado conocemos algunas bases sobre la ecología de dichas especies, como son: el habitat, clima, suelo, distribución altitudinal y datos de la planta como, época de floración, abundancia, distribución y especies dominantes que la acompañan.

Conociendo bien los elementos florísticos de la comunidad, se puede realizar otros estudios ecológicos más complejos como son: la diversidad, asociaciones vegetales, distribución especial, biomasa, densidad, cobertura, similitudes entre otras comunidades, flujos de energía; en sí, conocer la estructuración más precisa de la comunidad.

Para la explotación de dichos recursos es necesario conocer primero los elementos que conforman a la comunidad, con el fin de que de esa manera se evalúe que especies son de interés industrial, medicinal o alimenticio.

En el presente trabajo el listado florístico dista mucho de ser completo, si bien sólo se colectó en un ciclo anual, registramos la flora más representativa que nos da la visión de riqueza florística de gran heterogeneidad a lo largo de toda la zona de estudio, presente en un gradiente fisiográfico y climático.

Es notable la distribución de algunas especies del bosque mesófilo de montaña, en las cañadas y orilla del río, o en laderas que son alcanzadas tenuemente por el sol y que permanentemente presentan una humedad alta, estas zonas son como "islotas" que sirven de refugio a dichas especies. Prácticamente a lo largo de toda la zona se pueden encontrar esas condiciones, sería interesante continuar con el levantamiento del listado florístico, con el fin de encontrar más especies de dicha comunidad.

En general es deseable continuar el levantamiento florístico en toda la zona y zonas aledañas, ya que ayudaría a comprender mejor los tipos de asociaciones existentes y también los cambios sucesionales de la vegetación.

En lo referente a los encinos se registraron 11 especies. Existen áreas en la zona de estudio donde se detecto que una especie de encino que tiende a hibridarse, está especie es *Quercus obtusata* con *Quercus laeta*, ésto en la parte SE (cerca al poblado de Zoqui-teno), también en este sitio se encontró un manchón de encinos que se mezclan con *Quercus glabrescens*, si bien lo registró con este nombre, puede ser dudosa que sea está especie, podría tratarse de una nueva especie para la República Mexicana (Comunicación personal con la M. C. Silvia Romero), se tendrá que hacer un estudio más detallado de dicha especie.

También es importante mencionar que se hallaron de manera aislada dos especies de encinos con un número de individuos muy escaso estas especies fueron: *Quercus dysophylla* y *Quercus lancifolia*, quizá estas especies tengan una mayor abundancia hacia el poblado de Zacualtípán o zonas aledañas de dicho poblado.

Es notorio que aún quedan dudas sobre los encinos de la Sierra de Zacualtípán, primeramente de índole taxonómico. Es necesario corroborar si existen más especies en la zona, conocer la abundancia y cobertura de las mismas. Hacia el Sureste de Zacualtípán hay una extensión grande de encinos cercano a los poblados de Papaxtla y San Bernardo, que no hubo oportunidad de colectar y sería bueno colectarlos para observar si hay similitud con los colectados en el área de estudio.

También en el paraje denominado "Agua Bendita" que esta cercano al poblado de los Arcos, existe una extensión amplia de encinos que se asocian con el matorral xerófilo, en esta zona se colectaron pocas muestras de encinos, y encontramos el dominio de *Quercus eduardii*, *Quercus laeta*, *Quercus mexicana*, *Quercus crassifolia* y *Quercus affinis*, podría ser probable que se encuentren otras especies.

En las zonas de vegetación secundaria, también existe una diversidad sobre todo de las plantas herbáceas, muchas de estas crecen discretamente en el interior del bosque, pero en las zonas abiertas y perturbadas su abundancia es muy significativa, tal como el caso de *Baccharis conferta*, *Senecio roldana*, *Stevia serrata*, *Cosmos bipinnatus*, etc.

El caso de las especies ruderales es más restringido, se detectaron especies raras que crecen sólo en ciertas veredas con abundancia significativa, ésto es

por que el mismo hombre o los animales han trasportado las semillas a esa zona diseminándolas por los caminos que recorre.

La flora de los grupos inferiores (Briofitas, Pteridofitas, Hongos), no se colectaron, se mencionan algunos representantes importantes de dichos grupos en la introducción, observamos que la humedad favorece el crecimiento de muchas de éstas, en zonas secas era notorio el crecimiento de líquenes y bromelias.

Por último, es importante señalar que con el simple listado florístico podemos saber el grado de deterioro ecológico, ya que hay algunas especies indicadoras de perturbación o, en caso contrario, saber que tan sana esta la comunidad, ya que la existencia de una diversidad alta, es indicio de un equilibrio favorable entre fauna y flora.

2. Estructura vegetacional por transectos.

En este sentido al observar los resultados con más detenimiento, se noto un comportamiento definido de ciertas especies arbóreas a congregarse a zonas húmedas, secas, cañadas y orilla del río, pendientes suaves y accidentadas; en si todos los factores abióticos influyen en la distribución y densidad de las especies, no se atendió por el momento cual de los factores tiene más peso en marcar la distribución.

La fisiografía del lugar como ya se ha señalado es un sistema montañoso cuya oscilación en la altitud es de 1900-2250 msnm., aunado con la exposición de las laderas marcan el gradiente climático; el tipo de suelo también cambia en forma gradual, en este último caso se observa que los suelos Luvisoles se presentan en el clima más húmedo, la vegetación predominante es el bosque mesófilo de montaña y el bosque de encino-pino; los suelos Regosol y Cambisol se presentan en el clima más seco, la vegetación predominante es el encino, ambos tipos de suelo son de menor extensión en comparación con el suelo Luvisol.

Como ya se había señalado al cuantificar los distintos cuadrantes, nos abocamos a catalogarlos en tres tipos de comunidades clímax que fueron: bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y bosque de encino. (Figs. 17 y 18).

Bosque Mesófilo de Montaña: esta comunidad de muy limitada extensión se ubicó en las cañadas y en ciertas zonas a orilla del río. La fisonomía de la es-

tructura vegetacional, se mostró de árboles corpulentos, perennifolios; existiendo varias especies codominantes, como fueron los siguientes géneros: *Alnus*, *Ostrya*, *Juglans*, *Clethra*, *Pinus*, *Quercus*, *Garrya*, etc. (Figs. 8 y 9).

Dentro del área de estudio algunos de sus elementos se esparcen homogéneamente y en forma esporádica a lo largo de las otras dos comunidades.

Es también importante la presencia de helechos, así como plantas epifitas, que crecen sobre los troncos y ramas de los árboles; a las orillas de cañadas, del río sobre rocas y en el suelo, también se observó el crecimiento de musgos, hepáticas y hongos que crecen favorablemente por la humedad permanente que se presenta.

Por ser una zona un tanto inaccesible para el hombre, conserva en forma adecuada su estructura vegetacional; es importante mencionar que especie como *Quercus affinis*, *Q. Obtusata* y *Pinus patula* que son especies muy comunes, en esta zona su crecimiento mostró mayor vigor, es decir fue más favorable en altura y cobertura, aunque se mostraron con densidad baja.

Bosque de Encino-Pino: El predominio del género *Quercus* fue muy superior al de *Pinus* este último conformado por dos especies *Pinus patula* y *Pinus teocote*; el primero presentó una altura promedio superior a los 25 m. y en general se le encontró asociado con *Quercus affinis*; el segundo con una altura promedio 15-20 m. y se localizo en manchones aislados, en zonas de pendientes accidentadas.

La heterogeneidad de la asociación de encino-pino es un mosaico complejo; tenemos que en el transecto IV se presentó una asociación de las siguientes especies: *Q. affinis*, *Q. obtusata*, *Pinus patula* y *P. teocote*; en el transecto V tuvo una asociación de las especies: *Q. crassifolia*, *Q. affinis*, *P. patula* y *P. teocote*; en el transecto VI se encontró la asociación de: *Q. affinis*, *Q. obtusata*, y *P. patula*; y en los transectos VIII y IX la asociación fue *Q. affinis-P. patula*.

En general se noto que *Q. affinis* y *P. patula* crecen favorablemente en pendientes suaves y húmedas, *Q. crassifolia* y *Q. obtusata* en pendientes un poco accidentadas y húmedas; la especie *P. teocote* en pendientes accidentadas y secas; en comparación con la comunidad de bosque mesófilo de montaña, las especies aquí presentes mostraron un tamaño medio de 20-25m. y el comportamiento de sus hojas semideciduo, pocas especies mostraban un compor-

tamiento perennifolio, como fue el caso de *P. patula*, *Q. affinis* y *Q. crassifolia*.

En lo que respecta al estrato arbustivo fue dominado por las especies *Eupatorium ligustrinum* y *Vaccinium leucanthum*, cuya altura ascilo para ambas en un rango de 1-3 m; también ambas con un comportamiento en lo referente a sus hojas perennifolio (Figs. 10, 11, 12 y 13).

La presencia de musgos y hongos también fue muy favorable, notamos un poco más la presencia de bromelias y líquenes, creciendo como plantas epifitas en los troncos y ramas de los árboles.

Es importante señalar que de los diez transectos realizados, seis comprenden a la comunidad de encino-pino, lo que es el 60% ; es más de la mitad del área. El bosque mesófilo sólo se mostró en un 10%, a la comunidad de encino le corresponden tres transectos, que representan el 30% restante.

Bosque de Encino: se puede señalar el predominio de tres tipos de encinos; en el transecto I domina *Q. glabrescens* y *Q. affinis*, hay que hacer notar que este transecto fue el único donde se presentó el dominio la especie *Q. glabrescens*. Posteriormente a lo largo de toda el área, su presencia fue discreta y muy azarosa, también hay que mencionar que *P. patula* se presentó discretamente.

En el transecto II, el encino que domina es *Q. affinis* y en forma discreta *Q. obtusata*; por último, en el transecto VII el dominante es *Q. castanea* siguiendo en importancia *Q. affinis* y *Q. mexicana*. Las comunidades de encino presentan una altura baja de 10-15 m., con un comportamiento de sus hojas semidecíduas y decíduas, este último sobre todo fue notorio en la especie *Q. castanea* y *Q. mexicana*, ya que estaban en pendientes accidentadas y muy secas con la constante insolación.

En lo referente al estrato arbustivo, fue muy variable se observó el dominio de las siguientes especies: *Eupatorium* sp, *Crataegus pubescens*, *Vaccinium leucanthum*, *Baccharis conferta* y *Eupatorium ligustrinum*.

Se apreció la presencia favorable de líquenes, bromelias (heno), en los troncos y ramas de los árboles; estas comunidades de encinos por ser las más cercanas a los poblados, son zonas muy "castigada" por el hombre, se les a talado y como consecuencia se ve un crecimiento de la vegetación secundaria. (Figs. 14, 15 y 16).

3. Parámetros estadísticos.

Los parámetros registrados en el presente estudio son los básicos para entender el comportamiento de las especies y establecer dentro de la estructuración vegetacional los de mayor importancia, es decir cual o cuales especies son las que marcan el "eje" de apoyo en la comunidad vegetacional.

Cada uno de estos parámetros por si solos tratados en forma independiente nos indican una "actitud" o "peso" de dicha especie o especies en el ecosistema.

Mencionamos primero cada parámetro en forma independiente y posteriormente conjuntando los tres (densidad, frecuencia y cobertura), para obtener lo que llamamos valor de importancia (V.I); posteriormente se muestran los datos dasométricos (d.a.p., fuste, y altura); estos últimos son para evaluar el crecimiento de los árboles en la comunidad.

Cobertura: Este parámetro se refiere al espacio que ocupan las especies en el ambiente; como se mencionó en la metodología para el caso de los árboles se consideró el diámetro del tronco, es decir el d.a.p. , mediante un tratamiento matemático se obtuvo el área que ocupaba el tronco de cada una de los árboles que se cuantificaron en los cuadrantes, posteriormente se realizó la sumatoria del total de individuos de cada especie para obtener el área total que cubren en cada cuadrante; después se procedió a obtener la cobertura relativa cuyos valores oscilaban de 1-100%.

En el caso de los árboles que presentaron mayor cobertura relativa por orden de importancia fueron: *Q. affinis* con un rango del 14-95%, *Pinus patula* con valores de 3-79%, *Q. obtusata* con valores de 20-73% y *Q. castanea* con valores de 12-67%.

En cierta forma estos valores tuvieron una relación importante primero por el número de individuos de cada especie y segundo por el estado fenológico de desarrollo en que se encontraban los individuos de cada especie; ya que es lógico que los árboles en estado juvenil presentan menor cobertura que los árboles adultos.

En lo que respecta a los arbustos, se consideró la extensión de las ramas externas para medir el área total que cubría de terreno, También se realizó la sumatoria de los individuos da cada especie, para obtener el área total de cobertura.

Las especies arbustivas que presentaron los mayores rangos de cobertura relativa, en toda la zona de

estudio son las siguientes: *Vaccinium leucanthum* con valores de 26-80%, *Eupatorium ligustrinum* con valores de 12-57% y *Crataegus pubescens* con valores de 23-92%, en este último caso donde presentó valores altos fue en las zonas perturbadas.

Densidad: Este parámetro se refiere al número de individuos de una especie por unidad de área o volumen; posteriormente a partir de este dato se obtuvo la densidad relativa.

Este parámetro está influenciado principalmente por el potencial reproductivo de cada especie, sabemos que existen especies que se multiplican rápidamente generando gran cantidad de individuos, sobre todo las especies con ciclo de vida corto (anuales); en cambio, hay especies con bajo potencial reproductivo y un ciclo de vida más largo como es el caso de los árboles.

En el caso de los árboles podemos mencionar tres especies que presentaron valores altos de densidad relativa, y son: *Q. affinis* con valores de 30-91%, *Q. castanea* con valores de 12-50% y *Q. crassifolia* con valores 45-53%. De las tres mencionadas solamente el primero presentó distribución homogénea dentro del área de estudio.

En el caso de los arbustos también hay tres especies, que presentaron valores significativos de densidad relativa, estos son: *Eupatorium ligustrinum* con rango de 22-87%; *Crataegus pubescens* con valores de 11-71% y *Eupatorium* sp con una oscilación de 27-59%.

Frecuencia: Este parámetro se refiere al número de cuadrantes o muestras en las que se encuentra una especie, sin considerar la cantidad de individuos que se presente. Posteriormente a partir de este dato, calculamos la frecuencia relativa.

La frecuencia es un parámetro que permite observar que especies tienen una dispersión amplia o discreta en la zona; existen especies que presentan amplios rangos ecológicos de tolerancia y crecen en todo tipo de hábitat, a lo largo del gradiente climático y altitudinal, pero lógicamente que existe un rango óptimo donde puede crecer más favorablemente; otras especies en cambio presentan poca tolerancia ecológica y sólo crecen en forma discreta en lugares específicos como son en orillas de los ríos, cañadas, pendientes accidentadas, suelos áridos, arcillosos, etc.

En este último caso se encuentran algunas de las especies del bosque mesófilo de montaña.

Para los árboles analizo primero la frecuencia relativa, que presentaban en cada uno de los transectos y se encontró que en el transecto I las especies más frecuentes fueron: *Q. affinis* y *Q. glabrescens*; en el transecto II *Q. affinis*, en el transecto III tenemos: *Q. obtusata*, *Q. mexicana*, y *Crataegus pubescens*; en el transecto IV estuvo: *Q. obtusata* y *Arbutus xalapensis*; en los transectos V y VI fue: *Q. affinis*; en el transecto VII *Q. castanea* y en los tres últimos fueron: *Q. affinis* y *P. patula*.

Ahora bien considerando el número total de cuadrantes (33 en total), se encontró que tres especies presentaron los valores más altos de frecuencia relativa y fueron: *Q. affinis* que se localizó en 29 cuadrantes, registrando un valor de 13.25%, *P. patula* se ubicó en 21 cuadrantes y registro un valor de 9.64% y *Arbutus xalapensis* que obtuvo los mismos valores que el anterior.

En el caso del estrato arbustivo, al observar la frecuencia relativa de las especies en cada uno de los transectos obtuvimos lo siguiente: en el transecto I *Q. glabrescens*; transecto II *Senecio roldana*; transecto III fueron: *Crataegus pubescens* y *Rhus trilobata*; transecto IV *Eupatorium* sp; transecto V tenemos: *Vaccinium leucanthum* y *Eupatorium ligustrinum*; transecto VI *Q. affinis*; transecto VII fueron: *Crataegus pubescens* y *Senecio roldana*; transecto VIII *Eupatorium ligustrinum*; transecto IX presentándose: *Rhus trilobata* y *Eupatorium ligustrinum*; y en el transecto X fueron: *Vaccinium leucanthum* y *Q. affinis*.

Es notorio una gran heterogeneidad de la dominancia de frecuencia de las especies, esto debido a que el registro del levantamiento del muestreo de cada cuadrante se realizó en diferentes épocas de estacionalidad; es decir, algunos muestreos se realizaron en época de lluvias y la gran mayoría en época seca, debido a esto no se hallaron algunas especies arbustivas en ciertas áreas por ser época poco favorable para su crecimiento, lo ideal hubiera sido realizar el levantamiento vegetacional en una misma época estacional.

Ahora considerando el número total de cuadrantes, se encontraron a cinco especies arbustivas con valores significativos en su frecuencia relativa, y fueron las siguientes: *Q. affinis* localizada en 28 cuadrantes y con un valor de 8.99%; *Crataegus pubescens* ubicándose en 25 cuadrantes y un con valor de 8.04%; *Eupatorium ligustrinum* presentándose en 24 cuadrantes y con un valor de 7.72%; *Rhus trilobata* presentó los mismos valores que el anterior; y *Senecio roldana* localizada en 23 cuadrantes y con un valor de 7.41%.

Valor de Importancia: Este parámetro es la conjugación de los tres parámetros anteriores; para obtenerlo se suman los valores relativos de cada parámetro, el valor oscila de 1-300%.

Es importante observar que con este parámetro, se aprecia más claramente que especies fueron las más sobresalientes. Como se mencionó anteriormente, se notó que mientras algunas especies sobresalían en alguno de los parámetros, otros destacaban en algún otro. No hubo coincidencia en que la misma especie resultara con valores significativos en los tres parámetros.

La especie *Q. affinis* fue la única especie que se aproximó más, en el sentido de presentar valores significativos en cada uno de los parámetros.

La estimación del valor de importancia como su mismo nombre lo indica, señala las especies más significativas y de mayor peso en el ecosistema, de esa manera al realizar el "puntaje" de más de 40 especies arbóreas, se apreció que 8 son las que presentaron un dominio relevante y estas fueron por orden de importancia: *Q. affinis* que en más de la mitad de los cuadrantes (19 en total) presentó valores significativos del 70-226%; *Q. obtusata* presentó valores altos en 5 cuadrantes, que oscilaron del 57-125%; *Q. castanea* en 2 cuadrantes con un rango de 68-125%; *Pinus patula* si bien fue una especie muy frecuente, solo en 2 cuadrantes presentó valores significativos de 80-120%; *Q. crassifolia* presente en 2 cuadrantes y en rango de 70-120%; *Q. glabrescens* solo en 1 cuadrante presentó valor alto y fue de 158.45%; *Q. mexicana* también solo en 1 cuadrante presentó valor significativo y fue de 111.72%, acompañando a la especie *Q. castanea*; y por último *Pinus teocote* al igual que los dos anteriores solo en 1 cuadrante presentó valor apreciable y fue de 86.67% (Fig.19).

En lo referente a los arbustos, estos mostraron mayor variación, debido a las razones anteriormente mencionadas. Se estimaron un total de 10 especies con valores significativos en el valor de importancia y fueron las siguientes por orden decreciente; *Eupatorium ligustrinum* en 11 cuadrantes oscilando de 58-158%; *Vaccinium leucanthum* presentó valores altos en 6 cuadrantes con un rango de 50-120%; *Crataegus pubescens* especie muy frecuente sobre todo en lugares de perturbación por la tala, agricultura y ganadería, presentó valores importantes en 4 cuadrantes y oscilaron de 50-200% ; *Eupatorium* sp presentó valores apreciables en 3 cuadrantes y con un margen de 63-128%; *Rhus trilobata* también con valores altos en 3 cuadrantes y un rango de 57-93%; *Cornus excelsa*

obtuvo valores altos en 2 cuadrantes, oscilando de 54-108% y las siguientes especies solo en 1 cuadrante tuvieron valores notorios fluctuando de 56-100% y son: *Q. glabrescens*, *Senecio roldana*, *Q. affinis* y *Baccharis conferta* (Fig. 20).

Datos dasométricos: mediciones que se realizan en el estrato arbóreo, básicamente se mide el d.a.p. (diámetro a la altura del pecho), fuste y altura total; con el fin de cuantificar el crecimiento del estrato arbóreo y posteriormente calcular la cantidad de volumen de producción de madera aprovechable.

Esto es aplicable para cuantificar una regulación controlada de los recursos maderables del bosque y observar la velocidad de crecimiento de las masas arboladas; así también ayuda en la resolución de los interesantes problemas prácticos y científicos, que comprenden la valoración del monte.

Las masas arbóreas crecen favorablemente siempre y cuando no han sido perturbadas por influencias exteriores, ya sea factores ecológicos adversos o bien por influencia del hombre que a talado y sobreexplota do la comunidad.

En nuestro caso los datos dasométricos se evaluaron en cada uno de los cuadrantes, contando individualmente a la población de cada especie (los que se hallaban en el cuadrante), para obtener los promedios de cada parámetro. En general se notan áreas en donde se presentan "individuos" de determinadas especies con mejor crecimiento, es probable que las condiciones ecológicas ya sea el clima, humedad, precipitación pluvial, suelo y relieve, hayan sido más favorables, que en otras zonas donde crece la misma especie; aunque tampoco hay que descartar que en los sitios donde las masa arbóreas presentaban mejor crecimiento se deba a la influencia menor del hombre, es decir no hay señas de tala, agricultura o ganadería que pongan en "peligro" la estabilidad del ecosistema.

Esto se menciona porque en algunas áreas eran tan drásticas las talas, que no se observaba ningún encino alrededor, notándose en cambio el crecimiento de pastizal y vegetación secundaria.

En los bosques de encino y de encino-pino, existen una variedad de especies arbóreas, pero sólo unas cuantas son las que presentan un dominio relevante. En nuestro caso, dentro de toda nuestra área se determinaron cinco especies arbóreas, que a nuestro criterio y con base a sus valores estadísticos presentaron las cifras más significativas.

Es importante señalar que los datos dasométricos registrados se utilizaron con el fin de evaluar la forma de crecimiento del estrato arbóreo, ver si existía homogeneidad o heterogeneidad en el desarrollo, tanto en diámetro como en su altura.

A continuación se muestra cada especie y el análisis de su comportamiento.

Pinus patula: Presentó un d.a.p superior a los 30 cm, sobre todo en las planicies suaves con suelos profundos y humedad alta, es notorio en la región central del área de estudio, en dichas zonas también en lo referente al fuste tuvo un tamaño un poco mayor a los 20 m. y una altura superior a los 30 m.

Quercus affinis: Al igual que el anterior, en la parte central mostro un mejor crecimiento, el d.a.p. osciló de 20-30 cm; el fuste fue mayor a los 5 m. y su altura superior a los 15 m. Esta misma especie en sitios un poco menos húmedos y laderas más accidentadas, presentó un crecimiento menor, el d. a. p. fluctuo de 5-20 cm., el fuste de 2-5 m. y su altura de 5-14 m.

Quercus castanea: Esta especie cuenta con un crecimiento restringido, hacia el Este de Zoquizoquiapan (transecto VII), su crecimiento es bajo, el d.a.p. osciló de 11-30 cm., el fuste midió un promedio de 2 m. y la altura osciló de 6-12 m.

Quercus crassifolia: Presentó una distribución amplia, pero en donde obtuvo un mejor crecimiento y densidad, fue en los transecto V y VI en altitudes superiores a los 2000 msnm. con pendientes moderadas, suelos profundos y humedad alta. el d.a.p. osciló de 20-24 cm., el fuste vario de 1-3 m., en pocas ocasiones fue mayor a los 3 m., el lo referente a la altura fluctuo de 10-15 m.

Quercus obtusata: También con amplia distribución, pero en la parte Sur y Sureste (cerca de Zoquiteño y el cerro Alto) fue más significativo, su d.a.p. varió de 11-20 cm., en pocas zonas rebazo los 30 cm., el fuste fluctuo de 5-6m., y el rango de altura de 10-15 m., pocas ocasiones superó los 20 m.

Los datos dasométricos como se ha señalado son, de vital importancia para cuantificar el crecimiento de los árboles y calcular el volumen de producción forestal aprovechable, en si es un proceso laborioso y complejo.

En el presente trabajo sólo nos limitamos a utilizar dichos datos para analizar la forma en que crecen los

árboles, apreciar si hay uniformidad. Aunque no se descarta la posibilidad para posteriores trabajos utilizar dichos datos en evaluaciones de interés forestal como son: el incremento corriente anual, crecimiento periodico, relación del d.a.p. con la altura total, volumen de madera aprovechable, etc.

4. Parámetros cualitativos.

En la caracterización de las comunidades vegetales, existen una serie de parámetros, entre los que destacan la abundancia-cobertura, frecuencia, presencia, sociabilidad, fidelidad, etc.

Se pueden realizar análisis en forma cuantitativa o cualitativa, este último es cuando los datos obtenidos de un número de individuos no son referidos a números, sino a estimaciones.

Para la presente investigación se evaluo el parámetro de abundancia-cobertura considerando la escala propuesta por Braun-Blanquet, en dicha escala se maneja la combinación de dos parámetros que es la densidad y área que cubre de terreno los individuos de determinada especie; es importante señalar que el investigador al realizar las observaciones en el campo aplica su criterio personal al evaluar con la escala de valores, anotando la magnitud que el considera, que podría ser en un momento dado diferente a la evaluación de otro investigador; otro punto que puede ser desfavorable al aplicar dicho método, es el estado físico y emocional del investigador que puede variar de un tiempo a otro, sobre todo si el proceso de evaluación es muy largo.

Por último, al realizar una comparación de esta evaluación cualitativa, con la cuantitativa se hallo que hay poca coincidencia en los resultados. Es obvio porque en el primer caso se registro lo más conspicuo y se olvido a las especies de regular importancia; en el segundo caso, cuando se cuantifico con más detalles, se encontró que hay mucho más especies que pueden tener un dominio importante.

En los resultados registrados de la abundancia-cobertura, se tuvieron cifras de 4 y 3 a las especies *Quercus affinis* y *Pinus patula* respectivamente, aunque hay que aclarar que en algunas zonas estos valores eran inferiores, porque se presentaba el dominio de otras especies arbóreas.

Las especies *Q. castanea*, *Q. obtusata* y *Q. crassifolia* mostraron un valor de 3 en las zonas donde forman masas homogéneas, en otras zonas fue de 1 y +.

Se encontró también que ciertas especies arbóreas del bosque mesófilo de montaña, llegaron a presentar valores altos de 3, pero se restringían a la orilla del río y cañadas.

En lo que respecta al estrato arbustivo, también se halló algunas especies con valores significativos de 3 pero sólo en ciertas áreas o comunidades, como por ejemplo: *Baccharis conferta* y *Cosmos bipinnatus* en zonas de vegetación secundaria; *Eupatorium ligustrinum* y *Vaccinium leucanthum* en las comunidades de encino-pino, etc.

Por último el estrato herbáceo, por lo general este es abundante y temporal, pero su cobertura es más baja en relación a los dos estratos antes señalados; en realidad resultó difícil establecer su evaluación, registramos como valor máximo de 2 y considerando el área total. También hay que señalar que existen zonas donde presenta una abundancia-cobertura más favorable; las especies herbáceas más significativas fueron algunos géneros de la familia **Compositae** como *Piqueria*, *Senecio*, *Stevia*, *Tagetes*, *Eupatorium*; de la familia **Labiatae** *Manrubium*, *Prunella*, y *Salvia* (Apéndice, sección VIII, apartado 2. Lista florística).

En relación a la repartición espacial, se utilizó la escala propuesta por Schustler que señala tres condiciones, la primera si es repartición regular, segundo si es localizada y el último si es aislada.

También en esta escala el investigador aplica su criterio personal, mientras que para uno puede ser de una manera, para otro puede ser totalmente opuesta.

Lo que observamos es que las especies dominantes por lo general mostraron una repartición espacial regular, tal como fue el caso de: *P. patula*, *Q. affinis*, *Q. obtusata*, *Q. crassifolia*, *Eupatorium ligustrinum*, *Vaccinium leucanthum* etc.

Otras especies mostraron su repartición espacial de tipo localizada o irregular tal como: *Q. castanea*, *Q. mexicana*, *Q. glabrescens*, *Arbutus xalapensis*, *Alnus arguta*, *Crataegus pubescens*, *Anoda cristata*, *Comus disciflora*, *Q. opaca*, etc.

Por último las especies con repartición aislada, que se localizaron muy esporádicamente en el área, son: *Buxus bartletii*, *Euonymus mexicanum*, *Liquidambar styraciflua*, *Q. dysophyla*, *Q. lancifolia*, etc.

Los factores que influyen en la distribución espacial de las especies, son: su capacidad de dispersión a invadir otros hábitat, potencial reproductivo, amplitud ecológica para tolerar diferentes climas y factores fisiográficos, así como la capacidad para resolver factores biológicos como competencia y supervivencia en sus relaciones intraespecíficas e interespecíficas.

5. Asociaciones vegetales.

En los resultados se manejaron las asociaciones considerando las especies cuyos valores de importancia fueron mayores al 70%, lo ideal hubiese sido realizar el total de combinaciones posibles de parejas de todas las especies registradas en los cuadrantes.

Por cuestión de simplificación y darle una mejor atención a las especies importantes, se optó por considerar solo a las de mayor valor de importancia. También hay que indicar que se realizó primero las asociaciones principales de árboles, después de las especies arbustivas y por último de árboles-arbustos; la asociación de árboles con herbáceas, o de arbustos-herbáceas, ya no se hizo porque de esta últimas sólo se muestrearon las más conspicuas y no se hizo de manera regular, por lo que faltaron más muestreos y anotaciones de datos, para poder llevar a cabo esta relación.

Arboles:

Para las especies arbóreas, como ya se ha mencionado, aunque en la comunidad existe una gran variedad, sólo unas cuantas presentan un dominio significativo, notamos que las especies con mayor valor de importancia en general se asocian de manera positiva con pocas especies, así tenemos por ejemplo: *Quercus affinis*-*Pinus patula*, que fue la asociación más significativa de toda la zona; otras asociaciones importantes fueron: *Q. affinis* con *Q. crassifolia* y *Q. glabrescens*; *P. patula* con *Q. crassifolia* y *Arbutus xalapensis*, todas las antes mencionadas se ubicaron en zonas de clima húmedo.

Q. crassifolia fue una especie muy frecuente, pero con menor densidad que *Q. affinis*, presentó el mayor número de asociaciones. Las más importantes fueron con: *Q. obtusata*, *P. teocote*, *Arbutus xalapensis*, *Q. affinis*, *Q. glabrescens*, y *P. patula*.

Q. obtusata, *Q. glabrescens* y *Q. mexicana* también mostraron asociaciones positivas el primero con 5 especies y los dos últimos con 4. Estas asociacio-

nes eran más frecuentes en climas menos húmedos que los anteriormente mencionados.

Arbutus xalapensis que es una especie acompañante de los bosques de encino-pino y pino, presento asociaciones positivas primeramente con *P. teocote*, después *Q. obtusata*, *Q. crassifolia*, *Q. mexicana* y *P. patula*.

Las asociaciones vegetales que se mencionaron anteriormente, nos dan la indicación que existen similitudes en sus requerimientos ecológicos para crecer favorablemente, como puede ser el clima, suelo, fisiografía, etc.; por otra parte, no hay una competición muy fuerte entre éstas o si la hay no es muy drástica.

En lo que se refiere a las asociaciones negativas es importante mencionar a *Q. castanea* no presentó un "acompañamiento" positivo con especies del género *Quercus* y *Pinus*; Estas últimas también mostraron asociaciones negativas con la mayoría de los encinos a excepción de las asociaciones antes mencionadas. En estos casos pueden suceder dos alternativas, la primera tal vez los requerimientos ecológicos son totalmente diferentes; la segunda puede ser que se presenta una mayor competición por los recursos, ya sean nutrientes del suelo o espacio, etc.

No hay que olvidar que la influencia del hombre, ha moldeado dichas comunidades, tal vez eliminando de manera selectiva en ciertas zonas determinadas poblaciones de encinos y pinos, por esa razón tal vez no verificamos la existencia de las asociaciones.

Arbustos:

Las asociaciones de las especies arbustivas fueron más diversificadas, ya que el número de especies importantes fue mayor, es lógico porque a diferencia de los árboles, su ciclo de vida es más corto y su potencial reproductivo es más alto. En general invaden más espacio; aunque como ya mencionamos anteriormente también tienen zonas donde crecen un poco más favorablemente.

Cornus excelsa: tuvo el mayor número de asociaciones positivas y fue con 7 especies diferentes, la más importantes fue con: *Rhus trilobata*.

R. trilobata y *Baccharis conferta*, ambas cuantificaron asociaciones positivas con 6 especies diferentes; la más importante *R. trilobata-Senecio roldana*, está se observa principalmente en las orillas de las cañadas, arroyos y del río.

Crataegus pubescens: presentó asociación positiva con 4 especies diferentes y fueron con las siguientes;

Eupatorium sp., *Q. affinis*, *S. roldana* y *Vaccinium leucanthum*. Por último la especie *Eupatorium ligustrinum* solo tuvo asociación positiva con *Q. affinis* y *V. leucanthum*.

En cuanto a las asociaciones negativas, el número de estas fue un poco menor que el del estrato arbóreo, por mencionar algunos ejemplos tenemos los siguientes: *C. pubescens-E. ligustrinum*; *V. leucanthum-Q. affinis*; *E. ligustrinum-Cornus excelsa*, etc.

Arboles-Arbustos:

La asociación entre árboles y arbustos, aunque se presentó de manera amplia, los valores de estos fueron bajos, consideramos que en esta relación si hay una lucha más drástica por los recursos ecológicos, como son: espacio, nutrientes del suelo, humedad, capacidad de germinación de las semillas, luz solar, etc. En los espacios abiertos se observaba el crecimiento más favorable de los arbustos, siguiendo en importancia en zonas donde los árboles no presentaban un crecimiento mayor a los 12 m.

Contrariamente, en zonas cerradas y con la presencia de árboles muy corpulentos mayores a los 20 m., el crecimiento de los arbustos fue más bajo en diversidad.

Aunque se registraron 45 combinaciones diferentes de asociaciones positivas entre especies Arbóreas-Arbustivas, las más significativas fueron: *Q. affinis-Q. affinis*; *Q. affinis-E. ligustrinum*; *P. patula-E. ligustrinum*; y *P. teocote-B. conferta*. Sólo la última mencionada se presentó en un clima un poco seco; la mayoría de las asociaciones positivas se ubicaron en zonas húmedas y principalmente en las orillas de las cañadas.

En lo que respecta a las asociaciones negativas, se detectaron 36 combinaciones diferentes, por mencionar algunos ejemplos tenemos: *Q. mexicana-E. ligustrinum*; *Q. mexicana-V. leucanthum*; *A. xalapensis-E. ligustrinum*, etc.

6. Diversidad vegetal.

Las especies que se localizan en una comunidad, así como el número de individuos forman una progresión geométrica; es decir hay una relación lineal entre el número de especies y logarítmica en cuanto al número de individuos.

La relación entre la variación de especies y abundancia de las mismas en una región o comunidad ecológica, se mide por la diversidad; es muy importante conocerla ya que refleja los rasgos de organización, estabilidad y flujos de energía que se presentan en dicha comunidad.

La comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que lo compongan, y mientras menos dominancia presenten pocas especies respecto a las demás.

El tratar de cuantificar la diversidad en una comunidad es un poco difícil, existen limitaciones como son: el de trabajar sólo con un grupo de organismos, en nuestro caso fue con árboles y arbustos, otro aspecto el manejar una escala baja de 300 m, realizando esta área en cada uno de los cuadrantes (33 en total); las comunidades clímax que manejamos no fueron homogéneas, la de mayor extensión fue la de encino-pino, siguiendo el encino y por último el bosque mesófilo de montaña.

Por tal motivo las comparaciones que se hicieron de la diversidad en el área de estudio fue hecha por transectos, en cada uno de ellos se encontraban mezclas de elementos florísticos de cada una de las comunidades clímax.

Si se considera la ubicación de cada transecto dentro de cada comunidad clímax como anteriormente señalamos tenemos que los correspondientes a bosque de encino son los transectos I, II y VII, presentando valores de equitatividad de 0.75, 0.68 y 0.69 respectivamente, estos fueron bajos, la razón puede ser por la influencia del hombre, que a talado mucho esa zona, ya que es la más cercana a los poblados, y a diezmado algunas especies; en el transecto VII, si bien el número de individuos del total de especies fue superior a los otros dos transectos, y su número de especies fue más bajo, existió desproporcionalidad en lo que es la relación de especies y abundancia de las mismas; hubo 3 especies que dominaron en abundancia con respecto a las demás, por tal motivo la diversidad fue baja; en el transecto II hubo la misma similitud al transecto VII.

En cuanto a los transectos que corresponde a los bosques de encino-pino fueron los siguientes: IV, V, VI, VIII, IX y X, hubo altibajos, en el transecto VIII que fue el que presentó el valor de equitatividad más bajo del total de transectos con 0.53; los transectos X y IV con 0.84 y 0.81 respectivamente fueron los más altos, en estos últimos hay un equilibrio más estable; en los demás, los valores de equitatividad oscilaron de 0.68-0.74.

Por último al único transecto que consideramos dentro de la comunidad bosque mesófilo de montaña, que fue el transecto III, presentó un valor de equitatividad alto de 0.82, que indica también una diversidad equilibrada.

En general notamos que los transectos que estaban más alejados de las poblaciones, o bien eran más inaccesibles al tránsito del hombre, conservaban una diversidad alta, y fueron los que presentaban valores de equitatividad superiores a 0.70.

Al realizar la relación entre número de especies y la equitatividad que se presenta a lo largo de los 10 transectos; observamos que en general que al aumentar el número de especies, la equitatividad baja, contrariamente al disminuir el número de especies la equitatividad sube; sólo en un transecto hubo distinto comportamiento, este fue en el transecto V donde el número de especies y la equitatividad descendieron (Fig. 22).

En la relación del número total de individuos de todas las especies y la equitatividad presente a lo largo de los 10 transectos; observamos también que al aumentar el número de individuos la equitatividad baja y al disminuir el número de individuos la equitatividad sube; se notaba al igual que en la comparación anterior una relación inversa (Fig. 23).

Los valores de equitatividad bajos o poco significativos, oscilaron de 0.53-0.69, la razón es porque existía dominio en densidad de unas cuantas especies, y las demás especies por lo general presentaban poca abundancia por lo tanto al realizar el proceso matemático nos daba una diversidad baja; como ya habíamos mencionado para decir que una comunidad sea diversa tiene que presentar gran variedad de especies y la distribución de los individuos de dichas especies tiene que ser un poco homogénea, no debe existir dominio de una o pocas especies sobre las demás.

La diversidad vista en cada comunidad clímax de la zona de estudio, presento valores aceptables, si se considera a los transectos I, III, y X, como representantes del bosque de encino, bosque mesófilo de montaña y bosque de encino-pino respectivamente, sus valores de equitatividad siguiendo el mismo orden, son 0.75, 0.82 y 0.84, en realidad están cercanos a 1.0 que es el valor máximo esperado; por lo tanto hay que mantener su diversidad y si es posible recuperarla, de lo contrario se pondrá en peligro su estabilidad ecológica, otra consecuencia grave, el hombre también perdería una gran cantidad de recursos naturales, que son de interés en muchos sentidos, medicinales, alimenticios, recreativos, etc.

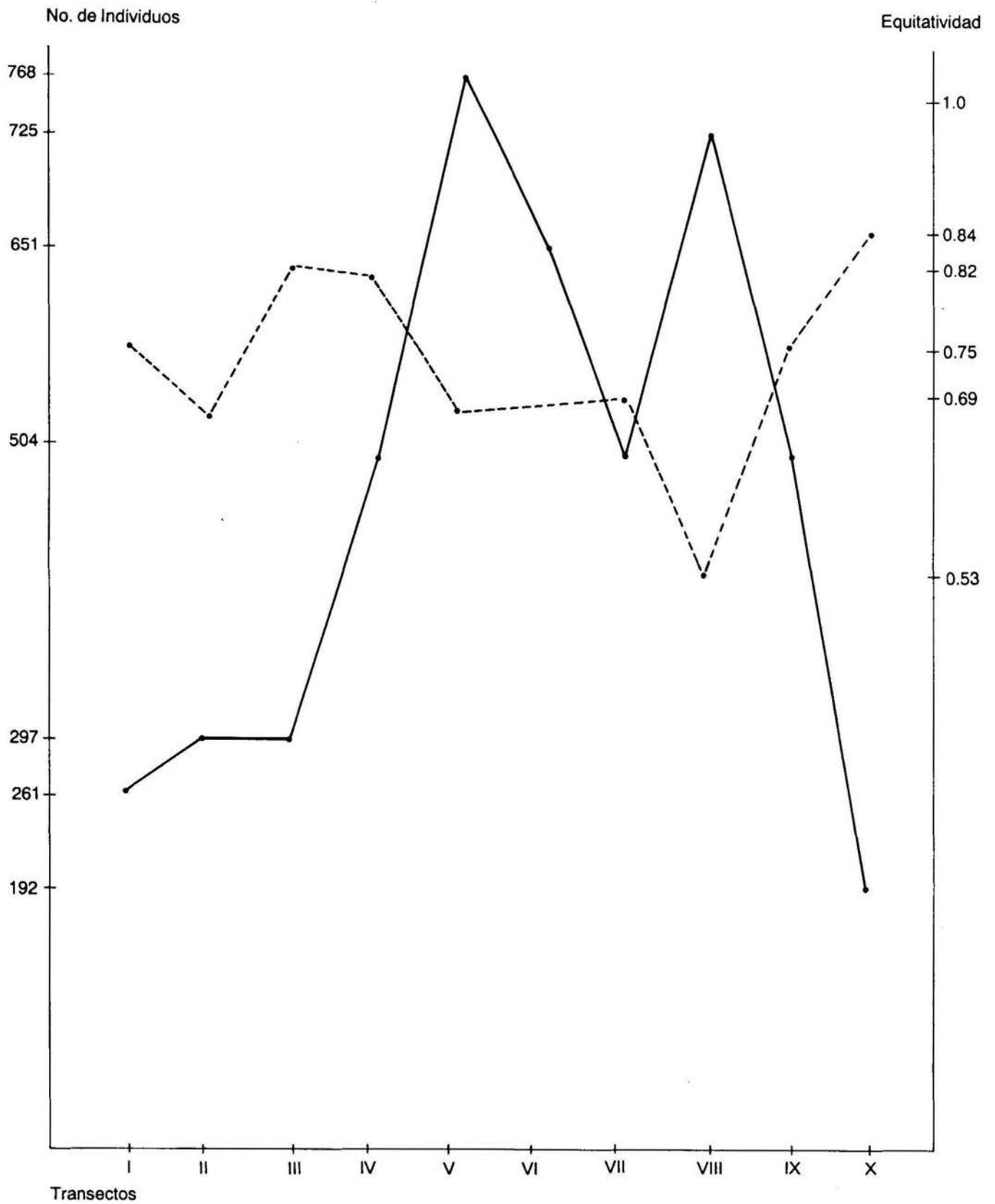


Fig. 23. Relación de individuos y equitatividad en cada transecto.

— Individuos
 - - - Equitatividad

Considerando el número de especies detectadas en cada comunidad clímax, se encontró por orden de importancia primero al bosque de encino, después bosque de encino-pino y por último bosque mesófilo de montaña, con 97, 80 y 25 especies respectivamente, hay que aclarar que algunas especies son comunes en las tres comunidades, por tener una gran tolerancia ecológica.

En el bosque de encino dada la perturbación existente, crece en forma abundante vegetación secundaria, pero esto no denotaba una diversidad amplia, ni mucho menos un equilibrio estable en la comunidad.

Respecto a los encinos encontrados aunque el área trabajada no fue muy extensa (no más de 60 Km² consideramos que la diversidad es significativa, se reportaron 11 especies y probablemente exista una nueva especie para la República Mexicana, como se ha mencionado anteriormente se encontró un pequeño manchón de encinos que identificamos como *Q. glabrescens*, pero hay algunos que no coinciden en las características de esta especie, por lo que se puede pensar que podría ser un nuevo registro, (comunicación personal, de la M.C. Silvia Romero); además Kevin (1993) en su artículo "El género *Quercus* en México", menciona que en la Sierra Madre Oriental, centro y sur de México, es donde se encuentra la mayor diversificación de encinos probablemente de 60-75 especies, señalando también que en nuestro país en general se le considera el centro de diversificación de los encinos, se calcula un rango de 135-150 especies, de estas aproximadamente el 63% son endémicas.

Otro hallazgo importante referente a los encinos fue el reciente descubrimiento de una nueva especie de encino en Baja California Norte; se colectó el 24 de mayo de 1987, en un paraje llamado Matanzas al Noroeste de la laguna de Juárez entre las coordenadas 32° 04' y 32° 05' lat. N y 115° 58' W., en una comunidad de bosque de coníferas a 1700 msnm., se detectó una pequeña población de encinos que esta amenazada de desaparecer, cuya especie es *Quercus kelloggii* Newb. Esta tiene su distribución natural y más amplia en California en los E.U.A., el reporte lo hace Rodríguez (1992).

7. Recomendaciones.

La zona de Zacualtipán y sus alrededores, presentan una vegetación muy diversa que va de bosque de pino, bosque mesófilo de montaña, bosque de encino-

pino, bosque de encino, y matorral xerófilo, todas son zonas que deben conservarse.

Recordando el pasado Zacualtipán fue una pintoresca villa fundada a principios del siglo XVIII, en dicha zona se explotaban las minas de hierro, casi durante dos siglos se extrajo dicho mineral, esto fue desde la época de la conquista española hasta 1745; a fines del siglo XIX la producción minera decayó, y fue sustituida por la explotación de carbón vegetal, durante todo este tiempo, hasta llegar a nuestra época actual, los bosques de Zacualtipán han sido explotados y se ha puesto en peligro su diversidad biológica (Sosa, 1935).

Se habla mucho actualmente sobre la biodiversidad de nuestro país y la necesidad de cuidarla, protegerla y utilizarla de manera justa. Este problema inquieta de manera alarmante, si consultamos datos estadísticos sobre la pérdida anual de bosques templados y tropicales, fauna en general; realmente nos percatamos de la magnitud del problema; urge frenar el descontrol en la explotación excesiva de los recursos naturales, dados por la presión social y económica que exigen las necesidades de una población humana, que crece alarmantemente. Por desgracia la explotación desenfrenada de los recursos del medio, es más rápida, que los estudios ecológicos que se realizan para entender mejor el comportamiento de los ecosistemas y por ende, encontrar un control en la explotación.

En particular en la zona de estudio, notamos que no hay manifestación de respeto en la comunidad ecológica, se tala indiscriminadamente, se ha inducido la agricultura de temporal y ganadería, en zonas inadecuadas; como consecuencia se están perdiendo poblaciones de especies vegetales y animales, que pueden estar en peligro de extinción, también hay pérdida de suelo fértil, todo esto se observa en algunas zonas en forma fragmentaria y en otras es continua, esto último se aprecia en las orillas del río.

Los encinos son recursos que no están siendo valorados justamente, como lo menciona Zavala (1990) en su artículo "Los encinos mexicanos un recurso desaprovechado". Se les utiliza generalmente para obtención de leña, carbón vegetal, postes, durmientes para las vías del ferrocarril; se les podría aprovechar en una gran gama que van desde recursos alimenticios para el ganado e incluso para el hombre, en aplicaciones medicinales, obtención de celulosa en la industria papelera, elaboración de pisos, muebles, mangos de herramientas, fabricación de instrumentos musicales (pianos, guitarras), juguetes y artesanías, etc.

En el manejo de los recursos naturales de cualquier región, es importante partir de planes bien elaborados y como lo menciona un artículo del Instituto de Recursos Mundiales [(WRI)(1992)], que considera tres elementos básicos: a) salvar la biodiversidad, b) estudiarla, c) usarla en forma sostenida y equitativa.

En primera instancia es lógico que entre más se conozcan los elementos de una comunidad, su comportamiento ecológico, etc., mejores medidas se pueden tomar para cuidar y proteger la fauna y flora de la región.

Es necesario tener zonas permanentes protegidas, para realizar estudios continuos de la ecología, en el área de estudio, se pueden marcar las zonas centrales del bosque, que están más alejadas de la población para llevar a cabo esas metas.

En zonas con pendientes un poco accidentadas y que han sido taladas, sería recomendable inducir una reforestación, para recuperar poblaciones de especies nativas de la zona y de esa manera evitar también la pérdida de suelo fértil; la creación de viveros e invernaderos en la zona para tener germoplasma de especies en peligro de extinción, sería algo benéfico para evitar la pérdida de la biodiversidad; esto por ejemplo lo vemos pero en una escala pequeña, por iniciativa propia de algunos pobladores, el tener sus huertos familiares, en los que tienen cultivadas una gran variedad de plantas silvestres de la región para su uso alimenticio y medicinal; en cierta forma estos pequeños centros pueden ser un resguardo de germoplasma de la biodiversidad de la zona.

Otro punto importante para salvar la biodiversidad, sería el de rescatar los métodos tradicionales que realiza la población para utilizar sus recursos, de esa manera se menciona la etnobotánica, entozoología, y etnoecología, por tradiciones de generaciones

pasadas, el uso que estas poblaciones pasadas, realizaban para explotar los recursos del medio, eran más equilibradas y de "justo respeto"; porque no emplear dichas técnicas que son más realistas y menos sofisticadas, además conllevan una buena relación del "hombre con la naturaleza".

El último aspecto y el más importante, sobre la explotación sostenible, es decir evitar la sobreexplotación y dejar que la naturaleza se desarrolle, esto es si comparamos con cualquier organismo viviente, este nace, crece, se desarrolla y muere; la naturaleza también debe cumplir sus ciclos naturales de esa forma la comunidad y todos sus elementos se mantienen continuamente.

Todos estos aspectos se dicen fáciles, la realidad es otra, necesariamente se requiere de la cooperación de toda la sociedad, científicos, autoridades gubernamentales, población en general, sobre todo la que esta más directamente relacionada con los recursos naturales que aprovecha.

Volviendo a mencionar la zona de estudio, es necesario evitar el descontrol de la agricultura y ganadería, sería preferente ubicar ambas en zonas de planicie suave, con el fin de evitar más daños en el bosque.

Concientizar a la población de la necesidad de mantener dichos recursos y junto con las autoridades gubernamentales y personal especializado en el manejo de recursos naturales buscar alternativas de explotación equilibrada, hay que recalcar que en esto último debe dársele más beneficios e incentivos a la población de la región, ya que ellos son los que realmente merecen ese satisfactor y no debe verse de manera lucrativa con beneficio para personas ajenas, que solo buscan riqueza y poder.

VII. CONCLUSIONES.

En el aspecto florístico se colectó principalmente la vegetación superior; un total de 618 ejemplares entre herbáceas, arbustos y árboles, que comprendieron un total de 71 familias, 138 géneros y 190 especies.

Las familias más representativas son las siguientes: **Compositae, Fagaceae, Rosaceae, Leguminosae, Labiatae, Solanaceae, Betulaceae, Ericaceae, Lauraceae, Rutaceae, Rhamnaceae, Graminae, Pinaceae, Amaranthaceae.**

Aún faltan muchas más por registrar, con un muestreo más intenso el listado florístico bien podría triplicarse; si bien el objetivo principal del presente trabajo no fue el levantamiento florístico, consideramos que se cubrió al menos las más importantes; en el caso de los encinos se registraron 11 especies, las más importantes fueron: *Quercus affinis*, *Q. castanea*, *Q. crassifolia*, *Q. glabrescens*, *Q. mexicana*, y *Q. obtusata*, las restantes fueron encontradas en forma más discreta en asociación con las anteriormente señaladas.

Se tienen aún colectas de material botánico, que no fue posible identificar, por carecer de claves taxonómicas, este es un problema muy generalizado, es necesario intensificar las colectas botánicas en todas las regiones de nuestro país y realizar claves así como manuales de identificación de la flora por regiones, de esa manera se facilitaría la identificación de los mismos.

En el caso de los encinos aún en nuestra época actual, faltan por registrarse nuevas especies que se encuentran en nuestro país, que quizás tengan algún parentesco con las especies de Norteamérica o Centroamérica, o bien sean especies endémicas. Otro problema que hay que atender es el de las sinonimias de los nombres científicos del género *Quercus*, existen especies de encinos que presentan hasta más de 5 nombres diferentes, tal como menciona Gonzalez (1992); es necesario también actualizar las claves taxonómicas de dicho género por regiones; esto último ya se está llevando a cabo, en algunos lugares del país se tienen elaboradas claves más detalladas de sus encinares, podemos citar por ejemplo: Michoacán, Jalisco, Guerrero.

Por lo que respecta a la zona de la Sierra Madre Oriental, aún quedan dudas sobre el total de encinos, tan sólo para el Estado de Hidalgo que gran parte de su área es atravesada por la Sierra Madre Oriental, se estiman aproximadamente 26 especies Zavala (1990).

La estructura vegetacional de la zona de estudio fue muy compleja esto es obvio, debido a la influencia de los factores físicos del medio como son: clima, luz, tipo de suelo, la fisiografía, que condicionan un gradiente ecológico y van estructurando diversas formas de la vegetación.

Siguiendo el criterio de Rzedowski (1981), se detectaron tres tipos de comunidades clímax, que son: bosque de pino, bosque de encino y bosque mesófilo de montaña, en las tres comunidades se encontraron entremezclados los elementos florísticos de cada comunidad; para la separación de cada comunidad utilizamos criterios ecológicos y la señalización de algunos elementos florísticos típicos de cada comunidad.

La comunidad de bosque de pino, la ubicamos hacia el Este cercano al poblado de Zacualtipán y en la parte central del área de estudio, en este último el encino predomina sobre el pino, existiendo una asociación de encino-pino, los árboles superan los 15 m de altura sobre todo los pinos, y son de carácter perennifolio.

Lo que corresponde a la comunidad de encinos, se localiza al Este de Zoquizoquipan, en las laderas que corren al margen del río Canela, esta zona es un poco menos húmeda que la anterior, los árboles tienen mediana altura (6-12 m.) y carácter semidecídulo.

Por último, el bosque mesófilo de montaña, restringido a la parte SE. de la zona de estudio, en las orillas del río y cañadas, es una zona muy húmeda, con árboles corpulentos, que superan también los 15 m. de altura, y de carácter perennifolio.

Cada zona mostró rasgos característicos, como el dominio de ciertas especies, diferente comportamiento en cuanto a crecimiento, densidad, frecuencia, fenología, ésto lo observamos más claramente cuando se realizaron los esquemas de los perfiles estratigráficos de la vegetación.

Existen diferentes parámetros estadísticos para evaluar a las comunidades vegetacionales, como son: densidad, cobertura, frecuencia, estos tres parámetros se sintetizaron con el valor de importancia; los parámetros antes mencionados son los que empleamos para cuantificar el estrato arbóreo y arbustivo, en lo referente al estrato herbáceo de estas registramos datos ecológicos básicos.

Las especies arbóreas que presentaron mayor significancia, en su valor de importancia, por orden decreciente son: *Quercus affinis*, *Q. obtusata*, *Q. castanea*, *Pinus patula*, *Q. crassifolia*, *Q. glabrescens*, *Q. mexicana*, y *P. teocote*; en cuanto a las especies arbustivas tenemos a las siguientes: *Eupatorium ligustrinum*, *Vaccinium leucanthum*, *Crataegus pubescens*, *Eupatorium sp.*, *Rhus trilobata*, y *Cornus excelsa*.

En lo referente a los datos dasométricos, éstos son muy importantes cuando se quiere saber el incremento en altura y diámetro del tronco, que presentan las especies arbóreas de la comunidad, en un año, o en un periodo más largo; se puede obtener además el volumen de madera aprovechable.

En la presente investigación la utilización de estos datos fue para observar el desarrollo de los árboles y comparar si este crecimiento se mantenía homogéneo, en los resultados observamos que los pinos (*Pinus patula*) presentaron valores mayores que los encinares, así tenemos en el diámetro (dap), que registró un promedio de 30 cm., mientras que los encinos mostraban un rango de 11-20 cm., el fuste de los pinos obtuvo una variación de 6-15 m., y los encinos mostraban un promedio global de 2-4 m., en cuanto a la altura los pinos presentaban fluctuaciones de 20-30 m., de los encinos *Q. affinis* fue el que presentó mayor promedio de altura de 15 m., los demás en un rango global de 6-12 m.

En los parámetros cualitativos, que son datos de estimación, se utilizó la escala de abundancia-cobertura de Braun-Blanquet (1979), y la de repartición espacial de Schustler.

En el caso de las especies arbóreas con valores altos de abundancia-cobertura, de 4 y 3 para *Q. affinis*, con valor de 3 *P. patula*, *Q. castanea*, *Q. obtusata*, y *Q. crassifolia*; estas especies no mantenían estos valores en toda la región, sino en ciertas zonas, ya que quizás era donde había mejores condiciones ecológicas.

En los arbustos consideramos con valores máximos de 2-3 y fueron las siguientes: *Baccharis conferta*, *Cosmos bipinnatus*, *Eupatorium ligustrinum*, *Stevia serrata*, *Vaccinium leucanthum*, etc.; en las herbáceas cabe destacar a las especies de la familia Compositae, Labiatae, Graminae, que fueron las que presentaron valores significativos.

La diversidad se mantiene más estable hacia la parte central, con valores de equitatividad en un rango

de 0.75-0.84, la razón es porque en dicha área la actividad humana es menos drástica; en cuanto a las asociaciones vegetales más importantes son: *Q. affinis-P. patula*; *Q. crassifolia-Q. obtusata*; *Rhus trilobata-Senecio roldana*; *Crataegus pubescens-Senecio roldana*; *Q. affinis-Q. affinis*; y *Q. affinis-E. ligustrinum*.

El hombre ha influenciado directamente en estas comunidades, las a explotado irracionalmente. En las últimas visitas que realizamos que fue en febrero de 1993, se encontró que ya habían terminado una nueva carretera que une a los poblados de los Arcos a Zoquizoquipan con una extensión de aproximadamente 8 Km; también notamos señas de nuevas zonas taladas, el crecimiento del pueblo en los últimos diez años se ha expandido más hacia las laderas cercanas al río; tales cambios están afectando más a las comunidades vegetacionales de la zona.

Como mencionamos en las recomendaciones, para realizar una labor de rescate y un mejoramiento en las comunidades naturales, así como una explotación racional; es necesaria una participación integral de la sociedad, solo así se podrá dar una solución, de lo contrario los daños serán muy graves.

Es importante mencionar que en nuestro país se han organizado seminarios sobre la utilización de los encinos, el primero fue en Morelia Michoacán, en el año de 1973, organizado por la Subsecretaría Forestal a través del Instituto Nacional de Investigación Forestal; el segundo fue en Guadalajara Jalisco, que se realizó en 1985, también organizada por el INIF y con la participación de la ANCF (Academia Nacional de Ciencias Forestales); y el tercero que fue recientemente en Noviembre de 1992, en Linares Nuevo León, organizado por la Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Facultad de Ciencias Forestales y la participación del INIFAP (Instituto Nacional de Investigación Forestal y Agropecuaria) y la Asociación Nacional de Herbarios.

En dichos seminarios se han planteado los problemas Taxonómicos, Ecológicos y Fitogeográficos, Silvicultura, Tecnología de la Madera, Patología Forestal, Utilización y Comercialización concerniente a los encinares de nuestro país; se ha visto que cada día son más las Instituciones Universitarias, Gubernamentales y Privadas, que están atendiendo la necesidad de valorizar mejor a dichas comunidades, ya que estas ocupan un lugar primordial en la estructuración de diversas comunidades vegetales.

VIII. APENDICE.

1. Consideraciones sobre la metodología.

1.1. Trabajo de campo.

Los estudios ecológicos de la vegetación requieren para su correcta ejecución, plantear en forma concreta los objetivos de estudio, así una vez establecidos se marca la metodología a emplear.

Existen diversos métodos y técnicas todas muy respetadas, en nuestro caso, se emplearon los métodos de la Escuela Americana en aproximadamente un 90% y el de la Escuela Europea en un 10%.

La razón es la de que cuando se manejan datos cuantitativos, se puede conocer con mayor precisión los parámetros de frecuencia, densidad, cobertura; con estos datos se obtienen los valores relativos de cada parámetro y por último, también el valor de importancia.

Es importante mencionar que los métodos estadísticos, tienen la ventaja de compararse en otras comunidades vegetacionales en que se hayan hecho estudios similares.

Por lo que respecta a la Escuela Europea, esta emplea métodos cualitativos, precisa del conocimiento de tablas ya preestablecidas de rangos de medidas, de tipos y subtipos de vegetación. Se le critica en el sentido de que cada investigador establece sus propios criterios de observación por esa razón no existe una unificación real, además se considera como punto importante, el estado físico y emocional del investigador cuando realiza sus anotaciones, ya que varía de un tiempo a otro.

La consideración de ambas escuelas para el estudio ecológico en la zona de estudio, obedeció a varias razones; la primera, la gran heterogeneidad fisiográfica y vegetacional de la zona, se acoplaron los aspectos más importantes de ambos métodos, ajustándose a nuestras necesidades de tiempo y de recursos técnicos, se hicieron modificaciones que se explicaran en los siguientes párrafos.

Datos de campo: Se tomaron como modelos las formas de registro de campo empleadas en estudios

ecológicos forestales (Madrigal et al. 1970) se les hicieron pequeñas modificaciones para ajustarlas a nuestras necesidades. Estas formas se utilizaron para llevar los registros en los 33 cuadrantes.

Las formas de campo empleadas fueron las siguientes:

- Caracterización de la unidad muestral. Forma (F.1).
- Registro de arbustos. Forma (F.2).
- Registro de árboles. Forma (F.3).

La forma F.1, se usó para registrar la caracterización del hábitat de cada uno de los cuadrantes, que fueron 33 (ver ejemplo anexo).

La forma F.2, (ver ejemplo anexo), se utilizó para registrar los parámetros siguientes: frecuencia, densidad, cobertura y datos cualitativos como abundancia-cobertura, repartición espacial y fenología. Todo esto para los individuos que estuvieron en el cuadrante preestablecido (área de 100 m²). Es importante señalar que algunas especies vegetales arbóreas que se encontraban poco desarrolladas (en estado juvenil) se registrarón como arbustos, tal fue el caso de especies del género *Quercus* y *Pinus*.

En general registramos como arbustos a las plantas con tallo leñoso y que presentaban ramificación desde la base.

La forma F.3, (ver ejemplo anexado), se empleó para registrar los parámetros siguientes: frecuencia, densidad, cobertura, datos dasométricos, estos últimos fueron el d.a.p. (diámetro del tronco a la altura del pecho), que consiste en medir el diámetro del tronco a una altura de 1.30 m., el fuste que consiste en medir el tronco desde la base donde crece el árbol hasta la altura de la primera rama y la altura total del árbol; esto fue para todos los árboles que estuvieron en el cuadrante preestablecido (área de 300 m².)

En cuanto a los datos cualitativos registrados en la forma F.3, también fueron los mismos que en la forma F.2.

En general se registraron como árboles, todos los vegetales que presentaban tallo leñoso, un eje principal (tronco) y la ramificación del mismo a una altura

mínima de 1 m.; aunque en ocasiones si se registraron algunos árboles cuya ramificación empezaba a menor altura, también se encontró que ciertos vegetales que por lo general tienen forma arbustiva, algunas veces se les considero como pequeños árboles por presentar los criterios antes definidos, tal como fue el caso de algunos vegetales del género *Eupatorium*, *Senecio*, *Baccharis*, *Citharexylum*, etc.

En las formas de campo F.2 y F.3 como se mencionó anteriormente se registraron algunos datos cuantitativos, que fueron: **abundancia-cobertura** siguiendo la escala de Braun-Blanquet y la **repartición espacial** considerando la escala de Schustler (Braun-Blanquet, 1979). [Cuadros A y B]

Es evidente que las categorías inferiores se relacionan más con la abundancia que con la cobertura, mientras que para las superiores sucede lo contrario.

La repartición espacial: Es la parte integrante del concepto de sociabilidad, representada por la situación territorial de cada especie en el área de estudio. Para registrar estos datos empleamos la escala de Schustler como ya mencionamos anteriormente.

La fenología: Se registró tanto en árboles y arbustos en el momento del levantamiento del muestreo en el cuadrante y cuando se colectaron las muestras botánicas, simplemente se registró si las especies se encontraban en floración, fructificación o en estado vegetativo.

Cuadro A Escala Abundancia-Cobertura. (Braun-Blanquet 1979)	
SIMBOLO	INDICACION
+	Presente en forma dispersa o muy dispersa; con cobertura muy baja.
1	Abundante, pero el valor de la cobertura se mantiene bajo.
2	Muy numerosa, o cobertura por lo menos 1/20 (5%) de la superficie.
3	Cualquier número de individuos que cubren 1/4 a 1/2 (25-50%) de la superficie total.
4	Cualquier número de individuos que cubren de 1/2 a 3/4 (50-75%) de la superficie total.
5	Cualquier número, de individuos que cubran más de 3/4 (75%) de la superficie total.

Cuadro B Escala Repartición Espacial. (Schustler).	
SIMBOLO	INDICACION.
○	Repartición regular (individuos uniformemente distribuidos).
⊗	Repartición localizada o irregular (agregaciones a la sombra de arbustos, a orilla de rios, en espacios abiertos etc.)
•	Repartición aislada.

Caracterización de la Unidad Muestral

Forma (F.1)

Generalidades

Cuadrante No. 1 Area (m²). 300 Fecha. 24-VIII-1986
 Realizó: Gonzalo Martínez Jiménez; Ricardo Sandoval B.
 Localidad (Paraje). 4.750 Km al S.E. de Zoquizoquipan.
 Población más próxima. Papaxtla
 Municipio. Metztitlán Estado. Hidalgo
 Mapa Fuente. Metztitlán (Topografico) Clave: FD1416 Escala. 1:50 000.
 Año. 1976 Latitud. 20° 37' N. Longitud. 98° 40' 50" W.
 Fotos Aereas Fuentes: Centenal, ZIIA. D.F. 152, 3 Líneas. R-247; L-20
 Números. 007 Escala. 1:50 000 Año. 1976

Superficie.

Relieve. Sierra de Zacualtipán Posición topográfica. Ladera
 Exposición. Norte Pendiente. 23° Atitud. 2150 mnsn
 Microrelieve. Plano- ligeramente ondulado Condiciones Hidrica. Humedo
 Vegetación. 75 %
 Hojarasca. 15 % Espesor. 1-2 cm Composición. Quercus,
musgos, líquenes, troncos de ramas
 Mat. Fino. 5 %
 Grava y Piedras. 2.5 %
 Rocas. 2.5 % Tipo. _____
 Erosión origen. Hidrico y geodrico Tipo. Surco y carcavas
 Grado. Moderado Superficie. 20%

Vegetación

Tipo. Encinar (Quercus) Asociación. Crataegus y Clethra.
 Vegetación Climax. x Vegetación Secundaria. _____ Cultivo. _____
 Usos. Leña, Postes para cercas Agentes de disturbio. Hombre, ganado

ESTRATIFICACION VERTICAL

Estrato No.	Cobertura	Altura (m)
<u>I. Herbaceo</u>	<u>40 %</u>	<u>0.05-0.70</u>
<u>II. Arbustivo</u>	<u>35 %</u>	<u>0.90-3.0</u>
<u>III. Arboreo</u>	<u>25 %</u>	<u>3.15-15.0</u>

Observaciones. Zona muy perturbada: cerca del cuadrante hay veredas, por donde pasan los leñadores y el ganado. Se ven árboles talados y algunos plagados por insectos (larvas): los troncos de los árboles presentan musgos y líquenes.

Registro de Arbustos

Forma (F.2)

Cuadrante No. 1 Area (m²). 100 Fecha. 24 III 1986
 Realizó. Gonzalo Martínez Jiménez; Ricardo Sandoval Hoja No. 1

No. Col.	No. Pro.	Especie	Ab. Núm.	Cob. m ²	Alt. m	Rep. R.L.A.	Fen. V.F.FR.
275	1	<i>Quercus glabrescens</i>	3	4.71	1.26	R	V
	2	<i>Quercus glabrescens</i>	3	5.11	2.0	R	V
	3	<i>Quercus glabrescens</i>	3	5.98	2.42	R	V
266	4	<i>Crataegus pubescens</i>	+	0.33	0.90	L	V
267	5	<i>Eupatorium ligustrinum</i>	+	0.38	1.01	A	V
268	6	<i>Eupatorium rhomboidum</i>	+	0.57	1.20	A	V
269	7	<i>Citharexylum pringlei</i>	2	1.23	2.33	R	V
270	8	<i>Citharexylum pringlei</i>	2	2.54	3.0	R	F
272	9	<i>Eupatorium ligustrinum</i>	2	1.43	1.69	A	V
273	10	<i>Berberis gracilis</i> Karst, var. <i>gracilis</i>	+	0.31	1.35	A	V
274	11	<i>Eupatorium petiolare</i>	+	0.11	1.65	R	V
	12	<i>Citharexylum pringlei</i>	2	1.58	2.75	R	V
	13	<i>Citharexylum pringlei</i>	2	1.43	1.35	R	V
278	14	<i>Eupatorium</i> sp.	+	1.54	3.0	A	V
	15	<i>Eupatorium</i> sp.	+	1.13	2.15	A	V
	16	<i>Eupatorium</i> sp.	+	0.95	1.67	A	V
	17	<i>Eupatorium</i> sp.	+	1.04	2.19	A	V
	18	<i>Eupatorium</i> sp.	+	1.65	3.15	A	V

Observaciones: Hay arbustos muy ramosos que en conjunto cubren una área, algunos en floración, vegetativos e incluso en fructificación, incluso el mismo individuo, rango de altura de 1-3.0 mts.

Registro de Arboles

Forma (F.3)

Cuadrante No. 1 Area (m²). 300 Fecha. 24 III 1986
 Realizó. Gonzalo Martínez Jiménez; Ricardo Sandoval Hoja No. 1

No. Col.	No. Pro.	Especie	DAP cm2.	Fuste m	Alt. m	COB. m ² .	Ab. Num.	Rep. R.L.A.	Fen. V.F.F.R.
271	1	<i>Quercus glabrescens</i>	19.42	1.26	6.0	0.03	4	R	V
275	2	<i>Juglans mollis</i>	3.18	0.95	3.50	0.00	2	L	V
276	3	<i>Eupatorium</i> sp.	6.68	1.03	4.0	0.00	+	A	V
277	4	<i>Quercus affinis</i>	5.25	1.45	3.33	0.00	4	R	V
	5	<i>Quercus glabrescens</i>	15.92	1.26	4.0	0.02	4	R	V
	6	<i>Quercus glabrescens</i>	4.46	1.20	5.0	0.00	4	R	V
285	7	<i>Quercus glabrescens</i>	36.29	2.43	14.0	0.10	4	R	V
286	8	<i>Juglans mollis</i>	6.37	1.32	6.0	0.00	2	L	V
	9	<i>Quercus glabrescens</i>	22.60	1.56	7.0	0.04	4	R	V
	10	<i>Quercus affinis</i>	13.37	1.97	6.0	0.01	+	A	V
	11	<i>Quercus glabrescens</i>	40.11	2.32	12.0	0.13	4	R	V
	12	<i>Quercus glabrescens</i>	76.39	3.32	15.0	0.46	4	R	V
287	13	<i>Quercus glabrescens</i>	4.77	1.40	3.0	0.00	4	R	V
	14	<i>Quercus glabrescens</i>	3.82	1.10	2.50	0.00	4	R	V
	15	<i>Quercus glabrescens</i>	12.10	0.91	4.0	0.01	4	R	V
	16	<i>Quercus glabrescens</i>	18.78	1.44	10.0	0.03	4	R	V
	17	<i>Quercus glabrescens</i>	9.87	0.89	3.0	0.01	4	R	V
288	18	<i>Quercus mexicana</i>	4.77	0.90	2.50	0.00	2	L	V
289	19	<i>Quercus mexicana</i>	4.46	0.84	3.0	0.00	2	L	V
	20	<i>Quercus mexicana</i>	14.64	0.90	3.0	0.02	2	L	V
290	21	<i>Clethra mexicana</i>	20.37	2.24	10.0	0.03	+	L	F
291	22	<i>Cornus disciflora</i> D.C.	8.66	0.96	5.0	0.01	+	A	FR
	23	<i>Juglans mollis</i>	19.67	2.41	8.0	0.03	2	L	V

Observaciones: _____

1.2. Trabajo de gabinete.

Esta fase de trabajo, consistió en realizar la evaluación estadística de los parámetros registrados en las formas de campo antes mencionadas; antes de esto en el laboratorio, se llevó a cabo la determinación taxonómica de los ejemplares colectados y observados en el campo, con el fin de tener en forma correcta todos los datos a evaluar.

Se manejaron primero los datos de densidad, cobertura y frecuencia, para obtener después sus valores relativos y posteriormente el valor de importancia (V.I.).

Densidad: la definimos como el número de individuos por unidad de área muestreada.

$$Den = \frac{\text{No. total de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

Cuadrante N° 1 Transecto I.

Arbusto: *Quercus glabrescens*.

$$Den. = \frac{3 \text{ individuos.}}{100 \text{ m}^2} = 0.03 \text{ m}^2 \quad (\text{Densidad absoluta})$$

Así se obtuvieron las densidades de cada especie que se registro en cada uno de los cuadrantes, la sumatoria de todas representó la densidad de todas las especies. Posteriormente se calculó la densidad relativa con la siguiente formula:

$$Den/rel = \frac{\text{Densidad de una especie}}{\text{Densidad de todas las especies}} \times 100$$

Siguiendo el ejemplo anterior:

$$Den/rel = \frac{0.03 \text{ m}^2}{0.18 \text{ m}^2} \times 100 = 16.66 \%$$

El valor se interpreta en % el rango esperado es de 1-100%. La densidad para el caso de los árboles se obtuvo de la misma manera, solo que se consideró en un área de 300 m².

Cobertura: La cobertura de una especie (u otra categoría vegetal) es la proporción de terreno ocupada por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de la especie considerada.

En este parámetro, es importante señalar que la cobertura también se le puede manejar con el termino de dominancia.

$$Cob. = \frac{\text{Cob. o área basal total.}}{\text{Área muestreada.}}$$

Para obtener la cobertura de un solo individuo de una especie arbustiva determinada, se uso la siguiente formula:

$$Cob. = \frac{(D_1 + D_2)^2}{4} \times \pi$$

Donde:

D₁ = Distancia 1 en metros.

D₂ = Distancia 2 en metros.

4 = Constante.

π = 3.1416

Se toma la medición del arbusto en forma de cruz, midiendo las ramas que se extienden y que cubren la superficie del suelo, de tal modo que estamos considerando el área en forma de círculo; obteniendo el área de cobertura de cada individuo, o grupo de individuos de una especie, posteriormente se sumaron las áreas de todos los individuos de una misma especie y se dividió entre el área muestreada.

Cuadrante N° 1. Transecto I.

Arbusto: *Quercus glabrescens*.

$$Cob. = \frac{(1.45 \text{ m} + 1.00 \text{ m})^2}{4} \times 3.1416 = 4.71 \text{ m}^2 \text{ (de 1 ind.)}$$

$$Cob. = \frac{15.80 \text{ m}^2 \text{ (Total de todos los individuos)}}{100 \text{ m}^2}$$

$$Cob. = 0.16 \text{ m}^2$$

Para obtener el valor de la cobertura relativa, se realizo la sumatoria de las coberturas de todas las especies, y empleando después la siguiente formula:

$$Cob/rel = \frac{\text{Cob. de una especie}}{\text{Cob. de todas las spp.}} \times 100$$

$$Cob/rel = \frac{0.16 \text{ m}^2}{0.32 \text{ m}^2} \times 100 = 49.32 \%$$

En los árboles la cobertura se determinó a partir del d.a.p. (diámetro a la altura del pecho); mencionando que se habla únicamente del área que ocupa el tronco en la superficie del suelo en forma vertical, Mueller-Dombois y Ellenberg (1974) señalan una fórmula sencilla para determinar la cobertura a partir del área basal y es la siguiente:

$$Cob. = \pi \times r^2 \quad r = \frac{1}{2} \text{ del d.a.p.}$$

Cuadrante Nº 1 Transecto I.

Arbol: *Quercus glabrescens*.

$$Cob. = 3.1416 \times (0.097 \text{ m})^2 = 0.0296 \text{ m}^2 \quad (\text{de 1 ind.})$$

Así se fué obteniendo el valor de cobertura de cada individuo y la sumatoria total da la cobertura de cada grupo de especies, posteriormente se divide dicho resultado entre el área muestreada, empleando la siguiente fórmula:

$$Cob. = \frac{Cob. \text{ o } \text{área basal total}}{\text{área muestreada}}$$

Siguiendo el ejemplo anterior tenemos:

Quercus glabrescens.

$$Cob. = \frac{0.8290 \text{ m}^2}{300 \text{ m}^2} = 0.002763 \text{ m}^2$$

Para obtener la cobertura relativa se empleó la siguiente fórmula:

$$Cob/rel = \frac{Cob. \text{ o } \text{dominancia de una especie}}{Cob. \text{ o } \text{dominancia de todas las ssp.}} \times 100$$

Siguiendo el ejemplo anterior.

Quercus glabrescens.

$$Cob/rel = \frac{0.002763 \text{ m}^2}{0.003132 \text{ m}^2} \times 100 = 88.23 \%$$

El valor se estima en % tanto en arbustos como en árboles y los valores esperados son de 1 a 100%.

Frecuencia: La frecuencia se expresa como el número de unidades muestrales en las que aparece determinada especie, sin importar el número de individuos de dicha especie.

En este parámetro se trabajó por transectos, así por ejemplo en el transecto I se encontraban 3 cuadrantes y se cuantificó únicamente las especies presentes en esos cuadrantes, en la figura 3 se observan el número de cuadrantes para cada transecto.

También se realizó la cuantificación considerando los 33 cuadrantes y se registró la frecuencia de las especies a lo largo de todos ellos.

La fórmula empleada para la obtención de la frecuencia fue la siguiente:

$$Frec. = \frac{\text{Núm de cuadros donde aparece una especie}}{\text{Núm. total de cuadros muestreados.}}$$

Cuadrantes (1,2,3). Transecto I.

Arbusto: *Quercus glabrescens*.

$$Frec. = \frac{1}{3} = 0.33$$

Para obtener la frecuencia relativa, se empleó la siguiente fórmula:

$$Fre/rel = \frac{\text{Frecuencia de una especie}}{\text{frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

$$Fre/rel = \frac{0.33}{4.33} \times 100 = 7.69 \%$$

En el caso de los árboles, la frecuencia también se obtuvo de la misma manera, los valores se estiman en % y la escala va de 1 a 100 %.

Valor de importancia: Para su obtención, simplemente se sumaron los valores relativos de densidad, cobertura y frecuencia de cada especie; esto fue tanto para los arbustos como para los árboles, en concreto el valor de importancia, que incluye a los tres parámetros; indica en realidad que especies son las de mayor peso y dominancia dentro de la comunidad, los valores esperados van del 3 al 300 %.

Seguindo el ejemplo anterior para calcular el valor de importancia, es de la siguiente manera:

$$V.I. = \text{Den/rel} + \text{Cob/rel} + \text{Fre/rel}.$$

Cuadrante N° 1 Transecto I.

Arbusto: *Quercus glabrescens*.

$$V.I. = 16.66\% + 49.32\% + 7.69\% = 73.68\%.$$

Análisis de asociación entre especies: Aquí se establecen las asociaciones de los principales vegetales (árboles y arbustos) de la comunidad de encino-pino y encino, cuyas especies tuvieron valores de importancia mayores del 60 %, se consideró también a las especies con frecuencia regular a lo largo de los 33 cuadrantes.

De Vries (1954) ideó un método para detectar la asociación entre un par de especies, (A y B), consistió en tomar una serie de muestras y contar el número donde ocurre la especie A pero no B, las unidades donde ocurre B pero no A, el número donde aparecen ambas y el número donde no ocurre ninguna de las dos. El número de unidades de cada grupo se coloca en una tabla de contingencia de 2 x 2, (Cuadro C) de la siguiente manera:

		Especie A.		
		+	--	
Especie B.	+	a	b	a + b
	--	c	d	c + d
		a + c	b + d	n = a + b + c + d

Donde:

a = número observado de cuadros conteniendo ambas especies.

b = número observado de cuadros conteniendo únicamente B.

c = número observado de cuadros conteniendo únicamente A.

d = número de cuadros sin cualquiera de las dos especies (A y B).

Ejemplo:

Asociación (Arboles) *Quercus affinis* y *Quercus glabrescens*.

		Quercus affinis. Especie A.		
		+	--	
Q glabrescens.	+	3 (a)	0 (b)	3 (a+b)
Especie B.	--	26 (c)	4 (d)	30 (c+d)
		29 (a+c)	4 (b+d)	33

Desarrollando la siguiente formula:

$$V = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a + b)(c + d)(a + c)(b + d)}}$$

Tenemos:

$$V = \frac{(3)(4) - (0)(26)}{\sqrt{(3 + 0)(26 + 4)(3 + 26)(0 + 4)}}$$

$$V = \frac{12}{\sqrt{1044}} = 0.12$$

Los valores esperados son de -1, 0, y +1 ; entre más cercano se encuentre el valor a +1 la asociación es más positiva.

Posteriormente se desarrolló una matriz matemática para visualizar mejor las asociaciones entre las diferentes especies.

Análisis de diversidad: La diversidad se realizó en cada uno de los transectos (total 10), para posteriormente hacer comparaciones entre cada uno de ellos, Para nuestros objetivos se utilizó el índice de Shannon-Weiner, cuya fórmula es la siguiente:

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Donde:

H' = Diversidad (bits/individuo)

S = Número de especies.

p_i = proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total. (n_i/Nt).

El índice de Shannon-Weiner toma en cuenta los dos componentes de la diversidad; número de especies y equitatividad o uniformidad de la distribución del número de individuos de cada especie.

Para obtener la diversidad máxima esperada, se obtiene de la siguiente formula:

$$H' = S \log_2$$

S= Número total de especies.

Finalmente para la obtención de la equitatividad, se divide el valor de la diversidad calculada entre la diversidad máxima esperada.

$$E = \frac{H'}{H' \text{ max}}$$

Los valores esperados son de 0 a 1 entre más cercanos se encuentren a 1 nos indicara una diversidad muy amplia.

Ejemplo:

Transecto I (cuadrantes 1, 2 y 3).

Especie: *Arbutus xalapensis* 8 individuos en dicho transecto.

Especies diferentes: 26.

Total de individuos: 261.

Formula. $H' = -\sum p_i \log_2 p_i$

Arbutus xalapensis

$$p_i = \frac{8}{261} = 0.0307 \quad \text{Log} 0.0307 = -0.1540$$

En este caso estamos haciendo el cálculo de una sola especie, de está misma manera se calcularon todas las demás y posteriormente se hizo la sumatoria, para obtener el Índice de Diversidad, del que resultó. $H' = 3.5306$

Para obtener el valor máximo esperado empleamos la formula $H' = S \log_2$.

$$H' = 26 \log_2 = 4.69$$

Finalmente para calcular la Equitatividad, se empleó la siguiente fórmula:

$$E = \frac{H'}{H' \text{ max.}}$$

$$E = \frac{3.53}{4.69} = 0.7517$$

El valor se espera lo más aproximado a 1, lo cual nos indicará que la comunidad es diversa y uniformemente distribuida, por lo tanto, hay un equilibrio y una gran interacción de flujos de energía.

Perfil estratigráfico de la vegetación: Para la realización del perfil vegetacional, se consideró el modelo propuesto por Danserau (1957). Se aplico en cada una de las comunidades clímax, considerando a las especies arbóreas y arbustivas con valores de importancia mayores del 50%.

También se realizaron dos perfiles vegetacionales subrealistas, el primero siguiendo una dirección E-W y el segundo, una dirección SSE-NNW.

La simbología propuesta por Danserau es la siguiente:

1. Formas de vida

 T árboles.

 F arbustos.

 H hierbas.

 M briófitas.

 E epifitas.

 L lianas.

2. Tamaños

t alto (T mínimo 25 m.)
(F. 2-8 m.)
(H. mínimo 2 m.)

m medio (T. 10-25 m.)
(F.H: 0.5-2 m.)
(M. mínimo 10 cm.)

l bajo (T. 8-10 m.)
(F.H. máx. 50 cm.)
(M. máx. 10 cm.)

3. Cobertura.

- b Yerma o muy escasa.
- i Discontinua (<60%).
- p En macizos o grupos.
- c Contínua (>60%).

4. Función de las hojas.

-  d Decidua.
-  s Semidecidua.
-  e Perennifolia.
-  j Suculento afileo.

5. Forma de la hoja y tamaño.

-  n Aguja o espina.
-  g Graminoide.

-  a Mediana o pequeña.
-  h Anchas o grandes.
-  v Compuestas.
-  q Talosa.

6. Textura de la hoja.

-  f En forma de película.
-  z Membranosa.
-  x Esclerófila.
-  k Suculenta o fungoide.

2. Lista florística.

Las especies determinadas en el área de estudio, fueron ordenadas en forma alfabética-taxonómica. En el listado se anotaron, la ubicación de la comunidad climax donde se encontró cada especie, también si dicha especie ocurrió en caminos ruderales o vegetación secundaria, la abundancia-cobertura en cada comunidad siguiendo la escala de Braun-Blanquet y su repartición espacial considerando la escala de Schustler. (ver consideraciones sobre la metodología para consultar los dos últimos parámetros). (Apéndice sección VIII, apartado 1.1)

Clave:

B.E. = Bosque de Encino.

B.E.P. = Bosque de Encino-Pino.

B.M.M. = Bosque Mesófilo de Montaña.

M.X. = Matorral Xerófilo.

V.S. = Vegetación Secundaria.

Rud. = Ruderal.

Cre. = Crecimiento.

A. = Arbol.

B. = Arbusto.

C. = Herbácea.

RE. = Repartición.

LISTA FLORISTICA

	BE.	BEP.	BMM.	MX.	VS.	Rud.	Cre.	RE.
PTERIDOFITAS								
Polypodiaceae.								
Adiantum poiretii Wikstr.	+						C.	⊗
Elaphoglossum petiolatum Wikstr.	+						C.	⊗
Selaginellaceae								
Selaginella pallescens (Presl)				1			C.	⊗
GYMNOSPERMAE								
Cupressaceae								
Juniperus flaccida Schl.		+		+	+	+	A.	○
Pinaceae								
Pinus montezumae Lamb.		1		+			A.	⊗
Pinus patula Schl. et Cham.	1	2	3		+		A.	○
Pinus teocote Schl.	1	2					A.	⊗
Taxodiaceae								
Taxodium mucronatum Ten.					+		A.	•
ANGIOSPERMAE								
Dicotyledoneae								
Aceraceae								
Acer negundo var. mexicana (D,C.) Standl.			2				A.	⊗
Amaranthaceae								
Amaranthus hybridus L.					2	1	C.	⊗
Gomphrena pringlei Coult.				+	2		C.	⊗
Anacardiaceae								
Rhus pachyrrachis Hemsl.			+				B.	•
Rhus trilobata Nutt.	+	1	1				B.	○
Aquifoliaceae								
Ilex discolor Hemsl.		+	1				A.	⊗
Asclepiadaceae								
Asclepias curassavica L.				+			C.	•

LISTA FLORISTICA (CONTINUACIÓN)

	BE.	BEP.	BMM.	MX.	VS.	Rud.	Cre.	RE.
<i>Asclepias linaria</i> Cav.				3			B.	⊗
Begoniaceae								
<i>Begonia gracilis</i> H.B.K.	+	+			+		C.	○
Berberidaceae								
<i>Berberis gracilis</i> Harwt.	+	+					B.	×
<i>Berberis gracilis</i> Harwt. var. <i>gracilis</i>	+	+	1				A.	⊗
Betulaceae								
<i>Alnus arguta</i> Spach.		+	2				A.	×
<i>Alnus firmifolia</i> L.			1				A.	×
<i>Ostrya virginiana</i> (Miller) K.Koch.		+	1				A.	×
Bignoniaceae								
<i>Tecoma stans</i> H.B.K.				2			B.	⊗
Borraginaceae								
<i>Borrago officinalis</i> L.					2	1	B.	⊗
Buxaceae								
<i>Buxus bartlettii</i> Standl.	+	+					B.	×
Caprifoliaceae								
<i>Viburnum elatum</i> Benth.	+	+					A.	×
Caryophyllaceae								
<i>Drymaria malachioides</i> Brig.	+						C.	×
<i>Silene laciniata</i> Cav.				1			C.	⊗
Celastraceae								
<i>Euonymus mexicanum</i> Benth.		+					B.	×
Cistaceae								
<i>Helianthemum glomeratum</i> Lag.	+				2		C.	⊗
Clethraceae								
<i>Clethra mexicana</i> (Lindl.) D.C.	+	+	3				A.	×
Compositae								
<i>Baccharis conferta</i> H.B.K.	+	+	+		3		B.	○
<i>Baccharis heterophylla</i> H.B.K.	+	+					A.	×
<i>Baccharis ramulosa</i> (D.C.) Gray.		1	+				B.	○
<i>Bidens alba</i> L.						+	C.	⊗
<i>Bidens odorata</i> Cav.	1			+	2		C.	○
<i>Bidens ostrutheoides</i> (D.C.) Sch. Bip		1			2		C.	○

LISTA FLORISTICA (CONTINUACIÓN)

	BE.	BEP.	BMM.	MX.	VS.	Rud.	Cre.	RE.
<i>Bidens triplinervia</i> H.B.K	+						C.	○
<i>Bidens pilosa</i> H.B.K.	+				2		C.	○
<i>Conyza canadiensis</i> (L.) Cronq.		+					C.	○
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.					3		C.	⊗
<i>Crysanthemum parthenium</i> (L.) Pers.					2		C.	⊗
<i>Erigeron longipes</i> D.C.	+	1					C.	○
<i>Eupatorium glabratum</i> H.B.K.		2					B.	⊗
<i>Eupatorium ligustrinum</i> D.C.	2	3	1				B.	○
<i>Eupatorium petiolare</i> Moq.	1	+					B.	⊗
<i>Eupatorium pycnocephalum</i> Less.	1	1					C.	○
<i>Eupatorium rhomboideum</i> H.B.K.	1	+					B.	⊗
<i>Eupatorium</i> sp.	+	+					B.	○
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.						2	C.	⊗
<i>Gnaphalium luteo-album</i> L.	1				2		C.	○
<i>Gnaphalium purpurascens</i> D.C.	2				1		C.	○
<i>Gnaphalium salicifolium</i> (Bertol) Sch. Bip.	+						C.	○
<i>Gnaphalium semiamplexicaule</i> D.C.	+				1		C.	○
<i>Parthenium bipinnatifidum</i> (Ort.) Rollins		+			2		C.	○
<i>Piqueria pilosa</i> H.B.K.	1				2		C.	○
<i>Piqueria trinervia</i> Cav.	1						C.	⊗
<i>Segesbeckia jorullensis</i> H.B.K.		1					C.	⊗
<i>Senecio grandifolius</i> Less.			2				B.	⊗
<i>Senecio roldana</i> D.C.	+	1	1				B.	○
<i>Senecio salignus</i> D.C.					1		C.	⊗
<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Blake	1						C.	⊗
<i>Stevia eupatoria</i> (Sprengo.) Willd.	1						C.	⊗
<i>Stevia hirsuta</i> D.C.	+						C.	⊗
<i>Stevia jorullensis</i> H.B.K.	+					+	C.	○
<i>Stevia ovata</i> Willd.	+	1					C.	○
<i>Stevia salicifolia</i> Robinson		+					C.	•
<i>Stevia serrata</i> Cav.					3		C.	⊗
<i>Stevia tomentosa</i> H.B.K.	1						C.	⊗
<i>Tagetes lucida</i> H.B.K.					3		C.	⊗
<i>Tagetes lunulata</i> Ort.						+	C.	⊗
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	1					2	C.	⊗
<i>Tithonia tubaeformis</i> Cass.					2		B.	⊗
<i>Verbesina virgata</i> Cav.	1	+					B.	⊗
<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	+			+	1	2	C.	⊗
Convolvulaceae								
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.	+				2		C.	⊗
Cornaceae								
<i>Cornus disciflora</i> D.C.	+	+	1				A.	•
<i>Cornus excelsa</i> H.E.K.	+	+	2				A.	○
Crassulaceae								
<i>Sedum morenense</i> H.B.K.	+						C.	⊗

LISTA FLORISTICA (CONTINUACIÓN)

	BE.	BEP.	BMM.	MX.	VS.	Rud.	Cre.	RE.
Cruciferae								
<i>Eruca sativa</i> Mill					2		C.	⊗
<i>Lipidium virginicum</i> L.					1		C.	⊗
<i>Sisymbrium irio</i> L.					1		C.	⊗
Ericaceae								
<i>Arbutus glandulosa</i> Mart et Gal			1	+			A.	•
<i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K.	1	+		+			A.	○
<i>Befaria mexicana</i> Benth		+					A.	•
<i>Gaultheria hirtiflora</i> Benth		+					B.	•
<i>Vaccinium leucanthum</i> Schlicht.	1	3	2				A.	○
Euphorbiaceae								
<i>Ricinus communis</i> L.			2				A.	○
Fagaceae								
<i>Quercus affinis</i> Scheidw.	4	3	4				A.	○
<i>Quercus castanea</i> Neé.	3	1					A.	⊗
<i>Quercus crassifolia</i> H. et B.	2	3					A.	○
<i>Quercus dysophylla</i> Benth.	+						A.	•
<i>Quercus eduardii</i> Treel.	1			3			A.	⊗
<i>Quercus glabrescens</i> Benth.	2		1				A.	•
<i>Quercus laeta</i> Liemb.	+			2	+		A.	•
<i>Quercus lancifolia</i> S. et C.	+						A.	•
<i>Quercus mexicana</i> H. et B.	2	+		+			A.	⊗
<i>Quercus obtusata</i> H. et B.	3	1		1			A.	○
<i>Quercus opaca</i> Trel.	1	+					B.	•
Garryaceae								
<i>Garrya laurifolia</i> Harwt.	+	+					A.	•
Gentianaceae								
<i>Gentiana spathacea</i> H.B.K	+						C.	•
Geraniaceae								
<i>Geranium mexicana</i> H.B.K	1						C.	⊗
Hamamelidaceae								
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.			1				A.	•
Juglandaceae								
<i>Juglans mollis</i> Engelm.	1	+	+				A.	⊗
Labiatae								
<i>Agastache nexicana</i> (BK) Lint Ex.	+	1					C.	○
<i>Leonorus sibiricus</i> L.			+				C.	⊗
<i>Marrubium vulgare</i> Linn.					2		C.	⊗

LISTA FLORISTICA (CONTINUACIÓN)

	BE.	BEP.	BMM.	MX.	VS.	Rud.	Cre.	RE.
<i>Prunella vulgaris</i> L.					2		C.	⊗
<i>Rosmarinus officinalis</i> (L.)					+		B.	•
<i>Salvia mexicana</i> Benth	+	1					B.	•
Lauraceae								
<i>Litsea glaucescens</i> H.B.K.	2	2					A.	○
<i>Nectandra neesiana</i>	+	+	2				A.	•
<i>Persea americana</i> Mill.				+	+		A.	•
Leguminosae								
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	+	+						
<i>Calliandra anomala</i> (kunth) Macbride.				+			B.	○
<i>Cassia tomentosa</i> L.					+		B.	•
<i>Dalea microphylla</i> H.B.K.				2	1		A.	•
<i>Dalea minutifolia</i> (Rydb) Harms.				2	1		C.	⊗
<i>Melilotus indicus</i> (L.) All.				1	1		C.	⊗
<i>Mimosa biuncifera</i> Benth.				+	2		C.	⊗
Lentibulareaceae								
<i>Pinguicula moranensis</i> H.B.K.						+	C.	•
Loganeaceae								
<i>Buddleia cordata</i> H.B.K.	+						C.	⊙
<i>Buddleia sessiflora</i> H.B.K.	+		+				B.	•
Loranthaceae								
<i>Phoradendron schumanii</i>	+						B.	•
<i>Struthanthus deppeanus</i> (Schl et Cham) Blume.	+						B.	•
Lytraceae								
<i>Cuphea aquipetala</i> Cav.		+			+		C.	○
Malvaceae								
<i>Anoda cristata</i> Cav.					1	+	C.	⊗
<i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) Don.					1	+	B.	⊗
Melostomaceae								
<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D.Don.		+					B.	•
<i>Miconia anisotricha</i> (Schl) Triana.	+	+					C.	•
Moraceae								
<i>Ficus carica</i> L.					+		A.	•
<i>Morus celtidifolia</i> H.B.K.					+		A.	⊙

LISTA FLORISTICA (CONTINUACIÓN)

	BE.	BEP.	BMM.	MX.	VS.	Rud.	Cre.	RE.
Onagraceae								
<i>Lopezia recemosa</i> Cav.		1					C.	○
<i>Oenothera pubescens</i> Willd ex Sprengel.					+		C.	○
<i>Oenothera rosea</i> L'Her ex'Ait.		+			+		C.	○
Orobanchaceae								
<i>Conopholis alpina</i> Liemb.	+						C.	⊗
<i>Conopholis americana</i> Waltr.	+						C.	⊗
Oxalidaceae								
<i>Oxalis stipulata</i> Rose et Knuth.		+			+		C.	○
Phytolaccaceae								
<i>Phytolacca icosandra</i> L.					1		B.	⊗
Plantaginaceae								
<i>Plantago major</i> L.					2	+	C.	○
Plantanaceae								
<i>Platanus lindeniana</i> Mart. et Gal.			+				A.	•
Plumbaginaceae								
<i>Plumbago pulchella</i> Boiss.				+			B.	•
Polemoniaceae								
<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand.	+				+		B.	○
Polygalaceae								
<i>Monnina xalapensis</i> H.B.K.	+	+					B.	•
Pyrolaceae								
<i>Chimaphila maculata</i> (L.) Pursh.		+					C.	•
Ranunculaceae								
<i>Ranunculus petiolaris</i> H.B.K.	2				3		C.	○
Rhamnaceae								
<i>Ceanothus coeruleus</i> Lag.	+	+					B.	•
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Roem et Schult) Zucc.				2	+		A.	○
<i>Rhamnus betulaeifolia</i> Greene.	+	+					A.	•
Rosaceae								
<i>Amelanchier denticulata</i> (H.B.K.) Koch.	+	+					A.	•
<i>Cerocarpus macrophyllus</i> C.Scheidw.	+	+	1				A.	•
<i>Crataegus pubescens</i> (H.B.K.) Steud.	1	+	1				A.	○
<i>Fragaria mexicana</i> Schl.		1					C.	⊗

LISTA FLORISTICA (CONTINUACIÓN)

	BE.	BEP.	BMM.	MX.	VS.	Rud.	Cre.	RE.
Lindleyella mespiloides (HBK.) Rydb.				1			A.	⊗
Prunus serotina ssp. virens (Standl. et Woot) McVaugh.	+	+					A.	•
Rubus pringlei Rydberg.					2		B.	⊗
Rubus scheideanus Steud.		+					B.	⊗
Rubiaceae								
Bouvardia ternifolia (Cav.) Schl.	1			1			B.	○
Chiococca alba (L.) Hitch.	+						C.	⊗
Rutaceae								
Casimiroa edulis Llave & Lex.				1			A.	⊗
Casimiroa pubescens Ramirez.				2	1		A.	⊗
Ruta graveolens L.					+		B.	•
Zanthoxylum clava-herculis L.	+	+					A.	•
Sapindaceae								
Cardiospermum halicacabum				2			C.	⊗
Dodonea viscosa Jack.				3			A.	⊗
Scrophulariaceae								
Lamouroxia multifida H.B.K.		+					C.	•
Penstemon campanulatus Will.	2			+	1		C.	○
Solanaceae								
Cestrum anagyris Dunal.	+	+	+				B.	•
Datura candida (Pers.) Saff.					1		B.	•
Datura estramonium L.					1		B.	•
Jaltomata procumbens (Cav.) J. L. Gentry.	+				+		B.	○
Solanum rostratum Dunal.					+		B.	○
Teaceae								
Eurya theoides (Swartz) Blume.		+					A.	•
Ternstroemia sylvatica Schl. et Cham.	2	1	+				A.	⊗
Tiliaceae								
Tilia mexicana (Rose) Houghii.	+	+	2				A.	•
Umbelliferae								
Eryngium beecheyanum H. and A.	1						C.	⊗
Foeniculum vulgare Mill.					1		C.	⊗
Verbenaceae								
Citharexylum lycioides D. Dun.	+	+					B.	•
Citharexylum pringlei Greenm Ex Chamm.	+						A.	•
Lantana frutilla var. velutina Moldenke.		+					B.	•
Verbena bipinatifida Nutt.	1	2		1	2		C.	○

LISTA FLORISTICA (CONTINUACIÓN)

	BE.	BEP.	BMM.	MX.	VS.	Rud.	Cre.	RE.
ANGIOSPERMAE								
Monocotyledoneae								
Bromeliaceae								
Tillandsia dasylyriiflora	2						C.	⊗
Tillandsia usneoides Linn.	3						C.	⊗
Commelinaceae								
Commelina coelestis Willd.	1				+		C.	○
Gramineae								
Aegopogon cenchroides H. et B.					2		C.	○
Bromus carinatus Hook et Arn.					2		C.	○
Cydon dactylon (L.) Pers.		1					C.	○
Eragrostis mexicana (Hornem) Link.		1			2		C.	○
Orchidaceae								
Lemboglossum rossii (Lindley) Halbinger.		+					C.	•
Smilacaceae								
Smilax moranensis H.B.K.	+						B.	•

3. Tablas de Resultados.

3.1. Relación de especies arbóreas con sus datos estadísticos y ubicación.

En estas tablas (cuadro 13), se mencionan las características fisiográficas y el hábitat en cada uno de los cuadrantes; mencionando los parámetros estadísticos de las especies arbóreas que fueron más significativas en el área de estudio.

Clave:

1. Número de transecto.
2. Número de cuadrante.
3. Altitud msnm.
4. Exposición de la ladera.
5. Pendiente de la ladera (en grados).
6. Porcentaje de vegetación creciendo en el suelo.
7. Porcentaje de hojarasca en el suelo.
8. Porcentaje de pedregosidad en el suelo.
9. Nombre científico.
10. DAP. (diámetro a la altura del pecho) en cm.
11. Fuste (en m.).
12. Altura del árbol (en m.).
13. Porcentaje de la Cobertura Relativa.
14. Porcentaje de la Densidad Relativa.
15. Porcentaje de la Frecuencia Relativa (por transecto).
16. Valor de Importancia (en porcentaje).
17. Número de especies diferentes en cada cuadrante (Arboles).

Cuadro 13 Relación de especies arbóreas con valores de importancia > al 50%, y su ubicación fisiográfica en la Sierra de Zacualtipán.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Transecto	Cuadrante	m.s.n.m	Exp.	Pendiente	%	%	%	ESPECIES DOMINANTES	DAP. cm.	Fuste m.	All. m.	C.R %	D.R %	F.R %	VI %	N. sp.
I	1	2150	N.	23°	75	15	10	Quercus glabrescens	20.75	1.58	7.0	87.94	57.14	13.37	158.45	7
	2	2000	N.E.	28°	15	60	25	Quercus affinis	10.0	2.43	10.0	55.2	53.13	10.7	119.03	15
	3	1910	N.W.	32°	45	35	20	Quercus affinis Pinus patula	7.98 22.89	2.02 9.28	10.74 21.89	34.55 57.45	52.0 12.0	18.69 12.52	105.24 81.97	7
II	4	2160	N.	25°	30	60	10	Quercus affinis Quercus obtusata	14.42 16.75	2.28 3.11	11.5 13.56	40.93 36.79	33.33 25.0	23.04 15.44	97.3 77.23	7
	5	2080	N.E.	30°	30	50	20	Quercus affinis	20.35	4.18	13.3	87.9	62.5	23.04	173.44	7
	6	1970	N.E.	23°	30	50	20	Quercus affinis	9.89	2.92	10.46	74.74	83.25	33.33	191.32	5
III	7	2150	N.W.	25°	40	30	30	Quercus obtusata Quercus affinis	18.67 11.14	4.77 3.36	11.23 10.6	33.13 18.4	25.17 34.01	15.02 10.06	73.32 62.47	10
	8	2080	W.	35°	50	30	20	Quercus obtusata Quercus mexicana Crataegus pubescens	17.87 15.23 8.1	3.55 3.04 1.39	11.25 8.57 6.28	42.16 34.76 14.79	20.0 20.0 30.0	17.64 17.64 17.64	79.8 72.4 62.43	7
	9	1940	N.W.	30°	30	50	20	Quercus affinis Pinus patula	12.28 66.17	5.55 21.25	18.71 44.5	22.92 68.1	45.83 4.17	8.73 4.3	77.48 76.57	11

Cuadro 13 (Continuación)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Transecto	Cuadrante	m.s.n.m	Exp.	Pendiente	%	%	%	ESPECIES DOMINANTES	DAP. cm.	Fuste m.	Alt. m.	C.R %	D.R %	F.R %	V.I %	N. sp.
IV	10	2130	N.E.	20°	30	60	10	Quercus affinis Pinus patula	18.06 9.5	3.78 3.79	12.94 9.39	41.78 27.89	30.0 20.0	13.64 9.09	85.42 56.98	8
	11	2020	N.E.	25°	40	30	30	Quercus obtusata Quercus affinis	28.97 11.23	4.88 2.71	15.0 10.23	57.77 26.7	8.33 33.33	16.0 12.0	82.1 72.03	9
	12	2010	S.W.	35°	35	45	20	Quercus obtusata Arbutus xalapensis	33.64 14.87	4.84 2.78	14.5 7.61	73.47 12.23	26.55 26.55	25.0 25.0	125.02 63.78	5
	13	2110	S.W.	38°	50	30	20	Pinus teocote Quercus obtusata Quercus affinis	35.33 18.87 15.56	17.72 5.83 9.5	30.58 13.71 20.31	49.28 19.81 14.01	20.0 20.0 20.0	17.39 17.39 13.04	86.67 57.2 57.05	7
V	14	2150	W.	30°	50	30	20	Quercus crassifolia Pinus teocote	15.71 31.03	2.62 13.91	9.21 25.0	45.84 36.18	56.25 12.5	11.11 7.41	113.20 56.09	8
	15	2090	W.	18°	25	60	15	Quercus crassifolia Pinus patula	20.83 46.32	7.81 24.75	16.53 36.25	52.87 38.34	42.86 7.14	11.11 14.81	106.84 60.29	8
	16	2040	S.S.E.	26°	30	50	20	Quercus affinis	36.06	5.72	15.68	90.48	38.46	18.18	147.12	8
	17	2040	W.	30°	20	60	20	Quercus affinis	12.9	3.09	11.3	60.34	50.0	12.9	123.24	11
VI	18	2050	N.E.	40°	40	40	20	Quercus affinis	16.05	4.8	26.91	88.43	82.19	23.08	193.7	5
	19	2060	E.	28°	40	30	30	Pinus patula	16.8	5.74	11.6	50.36	16.67	13.64	80.67	9
	20	2140	E.	35°	25	50	25	Quercus affinis Quercus obtusata	19.53 38.5	3.49 1.62	13.92 15.0	44.31 39.69	40.0 10.0	18.75 18.75	103.06 68.44	7
	21	2100	W.	23°	30	60	10	Quercus obtusata Arbutus xalapensis	32.56 17.23	2.73 2.02	16.2 8.79	60.2 28.32	33.33 33.33	21.43 21.43	114.98 83.08	6

Cuadro 13 (Continuación)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Transecto	Cuadrante	m.s.n.m	Exp.	Pendiente	%	%	%	ESPECIES DOMINANTES	DAP. cm.	Fuste m.	Alt. m.	C.R %	D.R %	F.R %	V.I %	N. sp.
VII	22	2090	E.	12°	20	50	30	Quercus affinis	8.86	1.79	6.53	87.56	88.24	33.33	209.13	3
								Quercus castanea	10.81	2.37	7.64	11.94	11.76	44.44	68.14	
	23	2070	N.E.	35°	10	60	30	Quercus affinis	18.95	3.06	10.35	81.55	75.0	27.27	183.82	5
								Quercus castanea	29.3	1.8	11.0	18.12	16.67	36.36	71.15	
	24	2130	N.W.	42°	15	60	25	Quercus castanea	20.23	2.03	8.75	58.28	50.0	80.0	188.28	2
								Quercus mexicana	16.13	2.3	7.43	41.72	50.0	20.0	111.72	
	25	2230	S.W.	33°	40	50	10	Quercus castanea	25.42	3.99	9.45	67.17	25.0	33.33	125.5	7
VIII	26	2240	N.N.E.	18°	50	30	20	Quercus affinis	14.72	3.96	10.07	59.93	90.91	37.45	188.29	3
								Pinus patula	38.23	16.33	26.33	40.07	9.09	37.45	86.61	
	27	2160	E.	15°	60	25	15	Quercus affinis	30.96	6.68	16.7	94.9	42.86	24.94	162.7	5
								Pinus patula	8.64	2.46	7.9	3.18	28.57	24.94	56.69	
	28	2120	E.	42°	30	50	20	Quercus affinis	20.83	3.98	12.76	49.05	36.36	23.09	108.5	7
								Pinus patula	69.4	18.0	30.0	34.15	2.73	23.09	59.97	
IX	29	2120	S.S.W.	40°	20	55	25	Quercus affinis	13.37	4.89	13.46	93.49	90.0	42.92	226.41	3
	30	2180	W.	11°	25	60	15	Quercus affinis	16.23	2.49	15.59	48.76	50.0	42.92	141.68	3
								Pinus patula	17.36	6.91	16.5	50.31	40.0	42.92	133.23	
	31	2210	S.W.	18°	50	40	10	Quercus affinis	19.42	4.48	18.04	76.54	88.89	42.92	208.35	3
								Pinus patula	6.0	6.65	23.75	23.46	11.11	42.92	77.49	
X	32	2220	E.	10°	35	50	15	Quercus affinis	19.67	4.57	14.96	24.51	40.0	25.0	89.51	6
								Quercus castanea	30.63	2.73	8.58	38.33	20.0	12.5	70.83	
								Pinus patula	42.73	10.78	21.25	26.08	10.0	25.0	61.08	
	33	2220	W.	12°	10	70	20	Pinus patula	78.65	21.25	37.5	78.72	8.33	33.33	120.38	4
								Quercus affinis	19.69	7.92	21.94	19.3	50.0	33.33	102.36	
								Vaccinium leucanthum	7.36	2.53	9.08	1.79	41.67	16.67	60.13	

3.2. Relación de especies arbustivas con sus datos estadísticos y ubicación.

En estas tablas (cuadro 14), se mencionan las características fisiográficas y el hábitat en cada uno de los cuadrantes; mencionando los parámetros estadísticos de las especies arbustivas más significativas en el área de estudio.

Clave:

1. Número de transecto.
2. Número de cuadrante.
3. Altitud msnm.
4. Exposición de la ladera.
5. Pendiente de la ladera (en grados).
6. Porcentaje de vegetación creciendo en el suelo.
7. Porcentaje de hojarasca en el suelo.
8. Porcentaje de pedregosidad en el suelo.
9. Nombre científico.
10. Altura del arbusto (en m.).
11. Porcentaje de la Cobertura Relativa.
12. Porcentaje de la Densidad Relativa.
13. Porcentaje de la Frecuencia Relativa (por transecto).
14. Valor de Importancia (en porcentaje).
15. Numero de especies diferentes en cada cuadrante (Arbustos).

**Cuadro 14 Relación de especies arbustivas con valores de importancia > al 50%,
y su ubicación fisiográfica en la Sierra de Zacualtipán.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Transecto	Cuadrante	m.s.n.m.	Exp.	Pendiente	%	%	%	ESPECIES DOMINANTES	Alt. m.	C.R %	D.R %	F.R %	VI %	N. sp.
I	1	2150	N.	23°	75	15	10	Quercus glabrescens	1.89	49.32	16.67	7.69	73.68	8
								Eupatorium sp	2.43	19.69	27.78	23.08	70.55	
								Citharexylum pringlei	2.35	21.18	22.22	7.69	51.09	
	2	2000	N.E.	28°	15	60	25	Comus excelsa	2.0	64.19	30.77	13.37	108.33	8
	3	1910	N.W.	32°	45	35	20	Crataegus pubescens	2.51	31.3	22.73	11.17	65.2	10
II	4	2160	N.	25°	30	60	10	Eupatorium ligustrinum	1.45	26.23	35.29	9.15	70.67	13
								Crataegus pubescens	2.59	31.15	13.73	9.15	54.03	
	5	2080	N.E.	30°	30	50	20	Senecio roldana	1.24	32.11	31.25	21.41	84.77	7
							Salvia mexicana	1.38	38.86	25.0	7.07	70.93		
	6	1970	N.E.	23°	30	50	20	Quercus affinis	1.99	58.84	25.25	16.67	96.76	10
								Vaccinium leucanthum	1.28	27.96	44.44	5.5	77.9	
III	7	2150	N.W.	25°	40	30	30	Rhus trilobata	1.24	26.23	13.64	16.67	56.54	11
								Eupatorium ligustrinum	1.27	21.31	28.41	5.5	55.22	
								Quercus affinis	1.4	18.03	21.59	11.17	50.79	
	8	2080	W.	35°	50	30	20	Rhus trilobata	1.64	22.81	16.28	18.76	57.85	10
	9	1940	N.W.	30°	30	50	20	Crataegus pubescens	2.1	41.18	20.0	25.0	86.18	6
								Rhus trilobata	1.05	23.53	36.0	25.0	84.53	
								Comus excelsa	1.29	17.65	20.0	16.75	54.4	

Cuadro 14 (Continuación)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Transecto	Cuadrante	m.s.n.m.	Exp.	Pendiente	%	%	%	ESPECIES DOMINANTES	Alt. m.	C.R %	D.R %	F.R %	V.I %	N. sp.
IV	10	2130	N.E.	20°	30	60	10	<i>Vaccinium leucanthum</i>	1.16	47.37	49.33	9.09	105.79	12
	11	2020	N.E.	25°	40	30	30	<i>Eupatorium ligustrinum</i>	1.87	32.56	22.77	5.13	60.46	17
	12	2010	S.W.	35°	35	45	20	<i>Eupatorium sp</i>	1.48	55.32	59.14	14.29	128.75	9
	13	2110	S.W.	38°	50	30	20	<i>Vaccinium leucanthum</i>	0.9	43.43	47.87	8.57	99.87	13
V	14	2150	W.	30°	50	30	20	<i>Vaccinium leucanthum</i>	0.93	53.42	40.42	16.67	110.51	9
								<i>Eupatorium ligustrinum</i>	1.23	13.7	39.38	16.67	69.75	
	15	2090	W.	18°	25	60	15	<i>Eupatorium ligustrinum</i>	1.05	49.18	61.15	12.12	122.45	12
	16	2040	S.S.E.	26°	30	50	20	<i>Eupatorium ligustrinum</i>	1.37	25.76	61.04	12.9	99.7	12
								<i>Vaccinium leucanthum</i>	1.99	42.42	20.13	12.9	75.45	
17	2040	W.	30°	20	60	20	<i>Eupatorium ligustrinum</i>	0.96	23.26	36.46	13.33	73.05	11	
							<i>Crataegus pubescens</i>	1.23	27.91	26.04	10.0	63.95		
							<i>Vaccinium leucanthum</i>	1.58	32.56	12.5	13.33	58.39		
VI	18	2050	N.E.	40°	40	40	20	<i>Eupatorium sp</i>	2.59	31.93	23.19	9.38	64.5	15
								<i>Eupatorium ligustrinum</i>	1.59	11.76	30.43	9.38	51.57	
	19	2060	E.	28°	40	30	30	<i>Eupatorium ligustrinum</i>	1.94	57.14	86.81	13.64	157.59	9
	20	2140	E.	35°	25	50	25	<i>Vaccinium leucanthum</i>	0.66	30.43	25.53	16.67	72.63	7
								<i>Eupatorium ligustrinum</i>	1.5	21.74	29.79	16.67	68.2	
<i>Quercus affinis</i>								0.57	17.39	15.96	22.22	55.57		
<i>Temstroemia sylvatica</i>								1.38	30.43	17.02	5.56	53.01		
21	2100	W.	23°	30	60	10	<i>Crataegus pubescens</i>	1.37	27.08	40.24	15.79	83.11	8	
							<i>Quercus crassifolia</i>	1.46	22.92	23.17	5.26	51.35		

Cuadro 14 (Continuación)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Transecto	Cuadrante	m.s.n.m.	Exp.	Pendiente	%	%	%	ESPECIES DOMINANTES	Alt. m.	C.R %	D.R %	F.R %	V.I %	N. sp.
VII	22	2090	E.	12°	20	50	30	Eupatorium ligustrinum Vaccinium leucanthum	1.56 1.6	51.61 25.81	77.01 3.45	23.08 23.08	151.7 52.34	5
	23	2070	N.E.	35°	10	60	30	Vaccinium leucanthum Quercus affinis	1.74 0.8	57.14 21.43	40.35 24.56	13.04 8.7	110.53 54.69	10
	24	2130	N.W.	42°	15	60	25	Crataegus pubescens Senecio roldana	2.4 1.92	92.86 7.14	71.43 9.52	42.86 42.86	207.15 59.52	3
	25	2230	S.W.	33°	40	50	10	Baccharis conferta Crataegus pubescens	0.7 1.72	41.67 25.0	46.43 10.71	10.0 15.0	98.1 50.71	9
VIII	26	2240	N.N.E.	18°	50	30	20	Eupatorium ligustrinum Vaccinium leucanthum	1.44 1.88	15.56 24.44	34.97 16.08	15.8 10.58	66.33 51.1	10
	27	2160	E.	15°	60	25	15	Eupatorium ligustrinum Vaccinium leucanthum	1.75 2.1	38.55 42.17	73.91 18.55	20.0 13.4	132.46 74.12	7
	28	2120	E.	42°	30	50	20	Eupatorium ligustrinum Quercus affinis	1.89 1.11	20.29 23.19	52.56 17.31	16.67 16.67	89.52 57.17	11
IX	29	2120	S.S.W.	40°	20	55	25	Eupatorium sp	2.22	27.27	31.17	4.71	63.15	10
	30	2180	W.	11°	25	60	15	Rhus trilobata Eupatorium ligustrinum	3.23 5.04	45.45 15.91	32.1 29.63	15.77 15.77	93.32 61.31	7
	31	2210	S.W.	18°	50	40	10	Eupatorium ligustrinum	1.92	35.71	59.12	12.5	107.33	11
X	32	2220	E.	10°	35	50	15	Comus excelsa Rhus trilobata	3.77 1.46	29.55 25.0	14.1 25.64	16.67 8.33	60.32 58.97	9
	33	2220	W.	12°	10	70	20	Vaccinium leucanthum Quercus affinis	2.18 1.57	80.0 13.33	12.12 63.64	28.57 28.57	120.69 105.54	4

3.3. Frecuencia de especies arbóreas en los 33 cuadrantes.

En esta tabla (cuadro 15), se mencionan todas las especies arbóreas que se colectaron e identificaron en todos los cuadrantes, la ordenación fue considerando a las de mayor frecuencia, hasta mencionar a las especies con frecuencia baja; se menciona su frecuencia absoluta y relativa.

El total de especies arbóreas diferentes registradas fue de 34.

Clave:

T.C. = Total de cuadrantes donde apareció determinada especie

F.A. = Frecuencia Absoluta.

F.R. = Frecuencia Relativa.

3.4. Frecuencia de especies arbustivas en los 33 cuadrantes.

En esta tabla (cuadro 16), se mencionan todas las especies arbustivas que se colectaron e identificaron en todos los cuadrantes; su ordenación siguió el mismo

modelo que se empleo para los árboles. El total de especies arbustivas diferentes registradas fue de 44.

Es importante señalar que hubo ocasiones en que a algunas especies arbóreas se les registró como arbustivas o viceversa.

Cuadro 16 Frecuencia de las especies arbustivas en los 33 cuadrantes.

Nombre Científico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	Tot.	Fre.Ab.	Fre.Rel	
<i>Quercus affinis</i>	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	0.85	8.99
<i>Crataegus pubescens</i>	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	25	0.76	8.04	
<i>Eupatorium ligustrinum</i>	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	24	0.73	7.72	
<i>Rhus trilobata</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	24	0.73	7.72
<i>Senecio roldana</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	23	0.7	7.41
<i>Vaccinium leucanthum</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	21	0.64	6.77	
<i>Eupatorium sp</i>	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	17	0.52	5.5	
<i>Litsea glaucescens</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	15	0.45	4.76	
<i>Cornus excelsa</i>	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	15	0.45	4.76
<i>Baccharis conferta</i>	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	13	0.39	4.13
<i>Arbutus xalapensis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	10	0.3	3.17
<i>Verbesina virgata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0.21	2.22
<i>Eupatorium petiolare</i>	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.18	1.9
<i>Quercus mexicana</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.18	1.9
<i>Quercus obtusata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	0.18	1.9
<i>Quercus crassifolia</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.18	1.9
<i>Eupatorium rhomboideum</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.15	1.59
<i>Monnina xalapensis</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.15	1.59
<i>Ternstroemia sylvatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	5	0.15	1.59
<i>Berberis gracilis var. gracilis</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.12	1.27
<i>Clethra mexicana</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0.12	1.27	
<i>Citharexylum pringlei</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.09	0.95	
<i>Calliandra anomala</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.09	0.95
<i>Cestrum anagyris</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0.09	0.95
<i>Viburnum ellatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.09	0.95
<i>Ceanothus coeruleus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0.09	0.95
<i>Pinus patula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0.09	0.95
<i>Quercus opaca</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.06	0.63
<i>Quercus laeta</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.06	0.63
<i>Rhamnus betulaeifolia</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.06	0.63
<i>Garrya laurifolia</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.06	0.63
<i>Amelanchier denticulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.06	0.63
<i>Baccharis heterophylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0.06	0.63
<i>Quercus castanea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0.06	0.63	
<i>Nectandra neesiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0.06	0.63	
<i>Quercus glabrescens</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.03	0.32	
<i>Struthanthus deppeanus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.03	0.32	
<i>Salvia mexicana</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.03	0.32	
<i>Tilia mexicana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.03	0.32
<i>Buxus bartlettii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.03	0.32	
<i>Pinus teocote</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.03	0.32	
<i>Gaultheria hirtiflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.03	0.32	
<i>Cornus disciflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.03	0.32	
<i>Eunymus mexicanum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.03	0.32	

IX. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

- Aguilar, E. L. 1985. **Problemas taxonómicos de los encinos**. Memorias Del II Seminario Nacional Sobre Utilización De Los Encinos. Guadalajara, Jalisco. SARH., INIF. Méx., D.F. pag. 3-5.
- Alexopoulos, C.J. 1979. **Introducción a la micología**. 3 ed., Ed. EUDEBA. S.E.M. Buenos Aires, Argentina. pp. 203.
- Alvarez, S.T. y M.E. González, 1987. **Atlas Cultural De México. Fauna**. 1 ed., Ed., S.E.P., I.N.A.H., Planeta., Méx., D.F., pp. 188.
- Avalos, O.I. 1985. **Aprovechamiento del encino en San Luis Potosí**. Memorias Del II Seminario Nacional Sobre Utilización De los Encinos. Guadalajara, Jalisco. SARH. INIF. Méx., D.F. pag. 204-213.
- Banda, S.R. 1972. **Contribución al conocimiento de los encinos del Edo. de N.L.** (Inedito).
- Becerra, M.J. 1977. **Usos probables de la madera de los encinos del estado de Durango**. INIF., Méx., D.F., Rev. Ciencia Forestal. 2 (5): 313.
- Bello, G.M. 1987. **Los Encinos (Quercus) Del Estado De Michoacan, México**. Ed. SARH., INIF., Méx., D.F., pp. 93.
- Boyás, C. y L. Vela G. 1985. **Ecología de los Encinos en la Meseta Tarasca**. Memorias Del II Seminario Sobre Utilización de Los Encinos, Guadalajara, Jalisco. SARH. INIF. Méx., D.F. pag. 43-55.
- Braun-Blanquet, J. 1979. **Fitosociología**. Ed. Blume, Esp., 4 ed; pp. 987.
- Cantu, Treviño S. 1953 **La Vega de Metztlán en el Edo. de Hidalgo**. Bol. Soc. Méx. de Geog. Est. 75:12-84.
- Carter, A. 1955. **Observaciones sobre los encinos de Baja California**. Bol. Soc. Bot. Méx. 18: 39-42.
- Castellanos, M. J. 1984. **Biotica: Aprendiendo a valorar nuestra naturaleza**. 1 ed., Ed., Diana Méx., D.F., pp. 222.
- Cetenal, 1976. **Fotografías Aéreas**. (Blanco y Negro) Clave: ZIIA, Méx., D.F., 15231, Esc. 1:50 000., R47., L-20 N^{os} 005-009.
- Cetenal, 1986. **Fotografías Aéreas** (Color) Clave: ZIIB, Méx. D.F. Esc. 1:35 000 L.28 N^{os} 88-92.
- Chamery, M. F. 1985. **El aprovechamiento de los encinos en Colima**. (Inedito).
- Cox, W. George 1976. **Laboratory Manual of General Ecology**. 2 ed; Ed. Wm C. Brown Company Publisher., Dubuque, Iowa E.U.A. pp. 232.
- Danserau, P. 1957. **Biogeography An Ecological Perspective**. The Ronald Press Company, New York. pp 394.
- Daubenmiere, R. F. 1982. **Ecología Vegetal. Tratado de autoecología de plantas**. 3 ed., Ed., Limusa Méx., D.F., pp. 496.
- De Csema, Z. 1960. **Orogenesis in time and space in México Geol.** Rundschau 50: 585-605.
- De Vries, D. 1954. **Ecological results obtained by the use interspecific correlation**. European Grassland Conference, P. 32-36. OEEC. Paris.
- Delevoryas, T. 1981. **Diversificación Vegetal**. 2 ed., Ed., CECSA. Méx., D.F., pp. 203.
- Duelleman, W. E. 1965. **A biogeographic account of the herpetofauna of Michoacan. Mexico**, Univ. Kansas Mus. Nat. Hist Publ. 15: 627-700.
- Ehnis, D.E. 1981. **Fagus mexicana. Martínez. Su Ecología e Importancia**. Tesis. Fac. de Ciencias UNAM., Méx., D.F., pp. 256.
- Em, H. 1972. **Estudio de la vegetación en la parte oriental del México Central**. Comunicación 6. Méx. pp. 256.
- FAO/UNESCO 1988. **Map of soils of the World** FAO. Rome Italy.
- Flores, M. G., J. Jiménez L., X. Madrigal S., F. Moncayo R. y F. Takaki T. 1971. **Memoria del mapa de tipos de vegetación de la República Mexicana**. SARH., Méx. D.F. pp. 59.
- Flores, R. 1971. **Notas del simposium sobre encinos. México y sus bosques**. Méx., 10 (6) : 19-24.

- Franco L., J., G. De La Cruz A., A. Cruz, G., A. Rocha, R., N. Navarrete S., G. Flores M., E. Kato M., S. Sánchez C., L.G. Abarca A., C.M. Bedia y S. I Wiemfield A. 1985. **Manual de ecología**. 1 ed; Ed. Trillas México D.F. pp. 266.
- Frutis, M.I. 1982. **Estudio Florístico de Los Hongos. (Principalmente Macromicetos Del Estado De Hidalgo)**. Tesis ENEPI-UNAM. pp 86.
- García, D. M. E. 1981. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen**. Instituto de Geografía. UNAM. Méx., 4 ed; pp. 246.
- García, D.M. E. 1980. **Apuntes de climatología**. 3 ed., Ed., ENEPI-UNAM. Cuatitlan. UAM. Méx., pp. 153.
- Gómez-Pompa, A. 1965. **La Vegetación De México**. Bol. Soc. Bot. Méx. 29: 76-120.
- Gómez-Pompa, A. 1985. **Los Recursos Bioticos De México. (Reflexiones)**. 1 ed; Ed. Alhambra Méx., D.F., pp. 122.
- González Medrano, F 1985. **Ecología de encinos**. (Inedito).
- González, R.R. 1992. **Sinonimia de los encinos mexicanos**. Memorias Del III Seminario Nacional Sobre Utilización De Los Encinos. Linares N.L. Fac.de Cien. For. UANL. SARH-INIF. Méx. (Celebrado 4-6 Nov. 1992) (En Prensa).
- González, V.L. 1987. **Contribución Al Conocimiento Del Género Quercus. (Fagaceae) En El Estado De Jalisco**. 1 ed; Ed. Inst. De Botánica., Universidad De Guadalajara, Méx., pp. 240.
- Granados, S. D. y R. Tapia V. 1983. **Métodos De Estudio Para La Vegetación**. 1 ed; Ed. Unv. Aut. De Chapin-go Méx., pp. 57.
- Guzmán, H. y L. Vela G. 1960. **Contribución al conocimiento de la vegetación del suroeste del estado de Zacatecas**. Bol. Soc. Bot. Mex. 25: 46-60.
- Herrera, B.A. 1981. **Avance en la determinación de las características de maquinado de cinco especies de encino que vegetan en México**. Ciencia Forestal INIF. Méx. 6 (34): 45-63.
- Juárez, C.S. 1985. **Aprovechamiento de los encinos en Jalisco**. Memorias Del II Seminario Nacional Sobre Utilización De Los Encinos. Guadalajara, Jalisco. SARH. INIF., Méx.D.F. pag. 201-203.
- Kevin, C. N. 1993. **The genus Quercus in Mexico**. In Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution. 1 ed., Ed. Instituto de Biología. UNAM. Méx. City. New York Oxford. University Press. pag. 447-458.
- Koeppen, W. 1948. **Climatología**. Fondo de Cultura Económica. Méx., D.F., pp. 478.
- Leopold, A.S. 1950. **Vegetation Zones of México**. Ecology 31: 507-518.
- Leopold, A.S. 1965. **Fauna Silvestre De México**. 1 ed; Ed. IMERNAR. Méx.,D.F. pp. 750.
- López, I.F. 1986. **Colecta determinación y comparación de organismos vegetales**. Reporte de Servicio Social ENEPI-UNAM., Méx., (Inedito) pp. 33.
- Madrigal, S. X. 1970. **Instructivo para el estudio fitoecológico del Eje Neovolcánico**. Bol. Divul. No. 45 SAG. Méx., D.F. pp. 67.
- Mancilla, M.M. 1988. **Estudio Preliminar De La Avifauna En El Transecto Zacualtipán-Zoquizoquipan-San Juan Metztlán, En El Este De Hidalgo**. Tesis Profesional, ENEPI-UNAM Méx., pp. 86.
- Marmolejo, S. Y. 1987. **Actualización sobre el conocimiento de la fauna silvestre en el Edo. de Hidalgo**. IX Congreso Nacional de Ecología. Tab. Méx.
- Marroquin, F. R.A. 1985. **El género Quercus en el Noroeste de Nuevo León**. Memorias Del II Seminario Nacional Sobre La Utilización De Los Encinos. Guadalajara, Jalisco. SARH.INIF. Méx., D.F. pag. 24-31.
- Martin, P.S. 1958. **A biogeography of reptiles and amphibians in the Gomez Farias, region Tamaulipas, México**. Misc. Pobl. Mus. Zool. Univ. Mich. 101 Ann Arbor. pp. 102.
- Martínez, J.G. 1985. **Identificación de material arbóreo**. Reporte de Servicio Social, INIF-Méx., D.F. (Inedito) pp. 115.
- Martínez, J. G. 1992 **Aspectos ecológicos de una comunidad de Quercus. En la región noreste de Hidalgo**. Memorias Del III Seminario Nacional Sobre Utilización De Los Encinos. Linares N.L. Fac. de Cien. For. UANL. SARH-INIF. Méx. (Celebrado 4-6 Nov. 1992) (En Prensa)
- Martínez, M (1948). **Los Pinos Mexicanos**. 2 ed; Ed. Botas, Méx. D.F. pp. 368.

- Martínez, M. (1963). **Las Pináceas Mexicanas**. 3 ed; Ed. UNAM. Méx., D.F. pp 401.
- Martínez, M. 1951-1959. **Los encinos de México y Centroamérica**. An. Inst. Biol. Méx. 22: 351-368, illus; 23: 53-83, illus, 1952; 24: 237-271, illus, 1953 (este fué repetido en Bol. Soc. Bot. Méx. 16: 1-19, illus., 1954); 25: 35-64, illus., 1954; 26: 29-58, 245-281, illus., 1955; 27: 19-47, 373-395 illus., 1956; 28: 30-84, illus., 1957; 29: 89-105 illus., 1958; 30 (1-2): 63-83, 12 fig., 1959
- Martínez, M. y E. Matuda 1979. **Flora Del Estado De México**. Vol. I, II, III., Ed. Biblioteca Enciclopedia De México. Edo. Méx.
- Mass, P.J. 1977. **Los encinos como fuente potencial de madera para celulosa y papel en México**. Rev. Ciencia Forestal. INIF.Méx., D.F. Vol. 2. No. pag. 39-58.
- Mass, P.J. 1985. **Incremento de encinos**. Memorias Del II Seminario Sobre La Utilización De Los Encinos. Guadalajara, Jalisco. SARH. INIF. Méx., pag. 117-134.
- Matteucci, D.S. y Colma A. 1982. **Metodología para el estudio de la vegetación**. 1 ed; Ed. OEA. Washington D.C. E.U.A. pp. 168.
- Mendoza, Q. F. 1990. **Estudio Herpetofaunístico En El Transecto Zacualtópán-Zoquiquipan-San Juan Metztlán. Hidalgo**. Tesis profesional, ENEPI-UNAM. pp. 97.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. **Los tipos de vegetación de México y su clasificación**. Bol. Soc. Bot. Méx. 28: 29-179.
- Morales, J.I. 1941. **El Estado De Hidalgo**. Pachuca, p. illus., map. Biblit. Inst. Pachuca.
- Mueller-Dumbois, D. y H. Ellenberg 1974. **Aims and Methods Of Vegetation Ecology**. John Wiley and Sons, Inc. U.S.A. pp. 547.
- Nieto, P.C. 1985. **Los encinos de la Sierra del Ajusco**. Memorias Del II Seminario Nacional Sobre La Utilización De Los Encinos. Guadalajara, Jalisco SARH. INIF. Méx. D.F. pag. 56-67.
- Orduña, T.C. y M.A. Salas 1985. **Mamíferos asociados al bosque de Pino-Encino. en la Meseta Tarasca**. Memorias del II Seminario Nacional sobre utilización de los Encinos. Guadalajara Jal. SARH. INIF. Méx. D.F. pag 102-112.
- Ortiz, V. B. y C. Ortiz, S. 1980. **Edafología**. 1 ed; Ed., U.A.CH. Chapingo México. pp. 331.
- Pennington, T.D. y J. Sarukhán 1969. **Manual para la identificación de los principales árboles tropicales de México**. INIF., y FAO., México D.F. pp 413.
- Pérez, M.F.J. 1985. **Potencialidad y aprovechamiento de los encinos en el Edo. de Durango**. Memorias Del II Seminario Nacional sobre La Utilización De Los Encinos. Guadalajara, Jalisco. SARH.INIF., Méx. D.F. pag. 214-217.
- Pérez Miranda Ma. G. " **Las especies de flora y fauna silvestre terrestre y acuática, rara, endémicas, amenazadas, en peligro de extinción y las sujetas a protección especial**". Diario Oficial De La Federación. Organó Del Gobierno Constitucional De Los Estados Unidos Mexicanos. Méx. D.F. 1ra. ed., 2 de agosto 1993 Tomo CDLXXIX N° 1 Primera sección pag. 12-32.
- Pérez Miranda Ma. G. " **Especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados por el aprovechamiento forestal en los suelos y cuerpos de agua**". Diario Oficial De La Federación. Organó Del Gobierno Constitucional De Los Estados Unidos Mexicanos. Méx. D.F. 1ra. ed., 2 de agosto 1993 Tomo CDLXXIX N° 1 Primera sección pag. 32-35.
- Pérez Miranda Ma. G. " **Especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados por el aprovechamiento forestal en la flora y fauna silvestre**". Diario Oficial De La Federación. Organó Del Gobierno Constitucional De Los Estados Unidos Mexicanos. Méx. D.F. 1ra. ed., 2 de agosto 1993 Tomo CDLXXIX N° 1 Primera sección pag. 35-38.
- Pérez Miranda Ma. G. " **Especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad ocasionados por el cambio de uso del suelo forestal a agropecuario**". Diario Oficial De La Federación. Organó Del Gobierno Constitucional De Los Estados Unidos Mexicanos. Méx. D.F. 1ra. ed., 2 de agosto 1993 Tomo CDLXXIX N° 1 Primera sección pag. 38-40.
- Puig, H. 1970. **Caracteres généraux dex principaux types de vegetation de la Huasteca et de ses Rnui-rons (Nords du Mexique)**. Cah. Amer. Bat. Sor Sci Homme 6: 164-195.
- Rodríguez, C. H. 1992. **Primer registro para México de Quercus kelloggii Newb. y amenazada en extinción**. Memorias Del III Seminario Sobre Utilización De Los Encinos. Linares N.L. Fac.de Cien. For. UANL.

- SARH-INIF. Méx. D.F. (Celebrado 4-6 de Nov.) (En Prensa).
- Rojas, C. 1981. **Los bosques de México**. Rev. Geografía Universal Vol: 20. No. 1. pag. 65-80.
- Rzedowski, J y R. McVaugh 1966. **La Vegetación De Nueva Galicia**. Contributions from University of Michigan Herbarium 9 (1): 11-23.
- Rzedowski, J. 1979. **Flora Fanerógamica Del Valle De México**. 1 ed; Ed. CECSA. Méx., D.F. pp. 403
- Rzedowski, J. 1981. **Vegetación De México**. 1 reimp., Ed. Limusa Méx., D.F. pp. 432.
- Rzedowski, J. y M. Equihua 1987. **Atlas Cultural De México. Flora**. 1 ed., Ed. S.E.P., I.N.A.H., Planeta. Méx., D.F., pp. 222.
- Rzedowski, J., L. Vela y X. Madrigal. 1973. **Algunas Consideraciones Acerca De La Dinámica De Los Bosques De Coníferas En México**. (Trabajo leído en el "Coloquio sobre Ecología Contemporanea") pp 23.
- Rzedowski, J. y X. Madrigal 1972. **Zacualtipán-México D.F.**, En Guías Botánicas de excursiones en México. Soc. Bot. Méx. pag. 243-247.
- SAG. (Secretaría de Agricultura y Ganadería). 1976. **Inventario Forestal En El Estado De Hidalgo**. INIF. Méx., D.F. pp.42
- SAG.(Secretaría de Agricultura y Ganadería). 1972. **Anuario de la producción forestal de México año 1971**. Subsecretaría Forestal y de la Fauna. Méx., pp. 248.
- Sánchez, M.H. 1978. **Manual de campo de las Cactáceas Suculentas De La Barranca De Metztlán**. Ed. Soc. Méx. Cactología. MS., D.F., pp 131.
- Sánchez, S.O. 1980. **La Flora Del Valle De México**. 1 ed; Ed. Herrero, México D.F., pp. 519
- Sandoval, B. R. 1992. **Levantamiento edafológico semi-detallado en el Municipio de Metztlán**. Hgo. Tesis Profesional. ENEP-IZTACALA. UNAM. Méx., pp. 121.
- Silva Cortes, M.B. 1989. **Revisión Bibliográfica Sobre Los Recursos Forestales (Coníferas y Encinos) De Zonas Templadas De México**. Tesis Profesional. FES-Cuatitlan UNAM. Méx., pp. 165.
- Smith, A.C. y I. M. Johnston 1945. **A. phytogeographic Sketch of Latin America**. In: Plants and plant science in Latin America Chronica Botanica co. Waltham, Mass. pag. 11-18.
- Sosa. 1935. **Los Bosques De Zacualtipán Hidalgo**. Bol. Dpto. For. Méx. 1 (1) : 173-183 illus.
- SPP. (Secretaría de Programación y Presupuesto). 1976. **Metztlán. Carta topográfica**. Clave: F14D16, Esc. 1:50 000
- SPP. (Secretaría de Programación y Presupuesto). 1981. **Atlas Nacional Del Medio Físico**. SPP. Méx., D.F.
- SPP. 1983a. **Carta Topográfica**. 1:50 000 Zacualtipán F14D62.
- SPP. 1985a. **Carta Geológica**. 1:250 000 Pachuca F1411.
- SPP. 1985b. **Carta Edafológica**. 1:250 000 Pachuca F1411.
- SPP. 1985c. **Carta Climática**. 1:250 000 Pachuca F1411.
- SPP. 1985d. **Carta de Vegetación**. 1:250 000 Pachuca F1411.
- Standley, P.C. 1940. **Trees and Shrubs of México**. U.S. Nat. Herb. 23 (part 1-5) Washington D.C. pp. 1721
- Valdez, T.V., y L. Aguilar, E. 1984. **El género Quercus en la unidad Fisonómica Florística del Mpo. de Santiago N.L**. Méx. INIF. Méx. D.F.
- Valencia, A. 1989. **Contribución al conocimiento del género Quercus (Fagaceae). en el Edo. de Guerrero**. Tesis Profesional Fac. de Ciencias UNAM. Méx., D.F. pp. 183.
- Vela, G.L. 1980. **Contribución a la ecología de Pinus patula**. Publicación especial INIF. Méx., D.F. Núm. 19, pp. 109.
- Villaseñor 1956. **Los bosques de México**. En Mesas Redondas Sobre Problemas Forestales de México. Ed. IMRNR. Méx., D.F. V 284.
- Wagner, P.L. 1964. **Natural Vegetation of Middle Americana**. In Handbook of Middle American Indians University of Texas Press. Austin. Vol. 1. pag. 216-264.
- Zavala, Ch. F. 1990. **Los encinos mexicanos: Un recurso desaprovechado**. Rev. Ciencia y Desarrollo. CONACYT. Méx., D.F. Vol XVI No. 95. pag. 43-51.

Zuñiga, P.V. y K. Augustin G. 1985. **Obtención de alimento para ganado a partir de encino.** Memorias Del II Seminario Nacional Sobre La Utilización De Los

Encinos. Guadalajara Jalisco., SARH. INIF. Méx. pag. 368-374.