



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE
HIDALGO**

INSTITUTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**ÁREA ACADÉMICA DE
INGENIERÍA FORESTAL**

**ESTUDIO ECOLÓGICO DEL BOSQUE DE PIÑONERO (*Pinus cembroides*
Zucc.) DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE ANAYA, HIDALGO.**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN MANEJO DE RECURSOS FORESTALES**

PRESENTA:

HÉCTOR MEZA ÁLVAREZ

TULANCINGO, HIDALGO; SEPTIEMBRE DE 2006

La presente tesis titulada: **Estudio ecológico del bosque de piñonero (*Pinus cembroides* Zucc.) del municipio de Santiago de Anaya, Hidalgo**, fue realizada por **Héctor Meza Álvarez**, bajo la dirección del consejo particular indicado, ha aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO EN MANEJO DE RECURSOS FORESTALES

CONSEJO PARTICULAR

DIRECTOR: _____
Dr. José González Ávalos

ASESOR: _____
M. C. Ramón Razo Zárate

ASESOR: _____
L.C. Adriana Hernández Lazcano

ASESOR: _____
M.C. Gustavo Alonso López Zepeda

ASESOR: _____
Dr. Carlos César Maycotte Morales

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, que me dio la oportunidad de estudiar en sus instalaciones en la carrera de Ingeniero en Manejo de Recursos Forestales

A todos mis profesores de la carrera que de una u otra manera me ayudaron con mi formación académica.

A los miembros de mi comité revisor Dr. José González Ávalos, M. C. Ramón Razo Zárate, L.C. Adriana Hernández Lazcano, M.C. Gustavo Alonso López Zepeda y Dr. Carlos César Maycotte Morales, por sus importantes observaciones y aportes al presente trabajo.

A mis amigos Marcelo, Danny, Víctor, Jesús y Carlos por su amistad y todos los momentos que pasamos juntos durante esta feliz estancia en la universidad.

A mis amigas Ángela, Teodula y Vianey, por su compañerismo mostrado durante la estancia en la Universidad

A la Fundación Hidalguense por su apoyo en la realización de esta investigación y sobre todo a su presidente Lic. Oscar Damián Sosa Castelan, muchas gracias.

Al Consejo Estudiantil Universitario de la Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. Y a su presidente en curso L.A. Juan Carlos Muñoz Medina.

DEDICATORIA

En primer lugar a mis padres Tomas y Vicen por todo el apoyo que me han dado y más aún por darme la vida, ya que son un gran ejemplo a seguir.

A mis hermanos José Guadalupe, Juan Carlos y Julio Enrique por darme su mano y su comprensión en todos los momentos de mi vida.

A mis hermanas Maria Judith y Maria Magdalena ya que con toda su ayuda he logrado muchas metas y una de ellas es esta.

A todos mis sobrinos que los quiero mucho por contagiarme de mucha alegría y entusiasmo.

A la memoria de mi tío Francisco Álvarez Díaz †.

A todos mis primos y primas por su apoyo incondicional.

A todos mis amigos de mi generación y los de la carrera, con los cuales he pasado muchos momentos de alegría y diversión.

A mi pareja que aún no tengo pero cuando la tenga tendrá que estar aquí en este lugar y sobre todo en mi corazón.

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Comunidades vegetales	3
2.1.1 Características para la clasificación de las comunidades vegetales	4
2.1.2 Clasificación de la vegetación de México	7
2.1.3 Clasificación de la vegetación del estado de Hidalgo	17
2.2 Muestreo de la vegetación	18
2.2.1 Muestreo con superficies	19
2.2.2 Forma de los sitios de muestreo	19
2.2.3 Muestreo en líneas	21
2.2.4 Muestreo en puntos	23
2.3 Trabajos afines	24
III. MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1 Descripción del área de estudio	28
3.1.1 Localización	28
3.1.2 Clima	28
3.1.3 Geología y suelos	29
3.1.4 Fisiografía	29

3.1.5 Vegetación y fauna silvestre	30
3.2 Selección del sitio a muestrear	30
3.3 Muestreo de la vegetación	32
3.3.1 Estrato arbóreo	32
3.3.2 Estrato arbustivo	33
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1 Superficie	35
4.2 Estrato superior	35
4.2.1 Altura	35
4.2.2 Densidad y densidad relativa	37
4.2.3 Dominancia y dominancia relativa	38
4.2.4 Frecuencia y frecuencia relativa	39
4.2.5 Valor de importancia	41
4.3 Estrato arbustivo	42
4.3.1 Densidad y densidad relativa	42
4.3.2 Dominancia y dominancia relativa	44
4.3.3 Frecuencia y frecuencia relativa	46
4.3.4 Valor de importancia	49
4.4 Formas fisonómicas	51
4.5 Fitogramas de Lutz	58
4.6 Composición florística	61
4.7 Descripción de especies	64
4.7.1 <i>Pinus cembroides</i> Zucc.	64
4.7.2 <i>Juniperus flaccida</i> Schltldl	66
4.7.3 <i>Tillandsia recurvada</i>	67
4.7.4 <i>Yucca carnerosana</i>	68
4.7.5 <i>Mimosa biuncifera</i> Benth	69
4.7.6 <i>Pistacia mexicana</i> Kunth	70
4.7.7 <i>Chaptalia seemannii</i> (Sch. Bip.) Hemsl	72
4.7.8 <i>Amelanchier denticulata</i> (HBK.) Koch	73

4.7.9. <i>Commelina coelestis</i> Willd	74
4.7.10. <i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	75
4.7.11. <i>Berberis trifolia</i> Cham. Et Schlecht	76
4.7.12. <i>Erynguim</i> sp	77
4.7.13. <i>Rhus pachyrrachis</i>	78
4.7.14. <i>Dalea tuberculata</i>	78
4.7.15. <i>Arctostaphylos arguta</i> (Zuccarini) de Candolle	79
4.7.16. <i>Dalea</i> sp.	80
4.7.17. <i>Geranium</i> sp.	81
4.7.18. <i>Verbena carolina</i> L.	82
4.7.19. <i>Eragrostis mexicana</i>	83
4.7.20. <i>Ageratella palmeri</i>	84
4.7.21. <i>Decatropis bicolor</i> .	85
4.7.22. <i>Bouteloua</i> sp.	85
4.7.23. <i>Dodonaea viscosa</i>	86
4.7.24. <i>Selloa glutinosa</i> Spreng.	87
4.7.25. <i>Polytrichum</i> sp.	88
4.7.26. <i>Mimosa</i> sp.	89
4.7.27. <i>Agave lecheguilla</i>	89
4.7.28. <i>Leucophyllum texanum</i> Benth	90
4.7.29. <i>Opuntia rastrera</i>	91
4.7.30. <i>Stenandrium dulce</i> Ness	91
4.7.31. <i>Erigenon scaporus</i> D. C.	92

4.7.32. <i>Caesalpinia</i> sp.	93
4.7.33. <i>Helenium integrifolium</i> Benth	94
4.7.34. <i>Astragalus rosie</i> Jones	94
4.7.35. <i>Astragalus seatoni</i> H. B. K.	95
4.7.36. <i>Montanoa floribunda</i> (H. B. K.)	96
4.7.37. <i>Stevia stenophylla</i> A. gray	97
4.7.38. <i>Casimiroa puberces</i>	97
4.7.39. <i>Passiflora</i> sp.	98
4.7.40. <i>Castilleja arvensis</i> Benth	99
4.7.41. <i>Phoradendron brachystachyum</i>	99
4.7.42. <i>Stevia stenophylla</i> gruy	100
4.7.43. <i>Zanthoxylum affine</i> H. B. K.	101
V. Conclusiones	102
VI. Literatura citada	103
Anexo	106

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Densidad y densidad relativa de las especies del estrato superior de un bosque de <i>Pinus cembroides</i> en el ejido El Encino, Santiago de Anaya, Hidalgo.	37
Cuadro 2. Dominancia y dominancia relativa de las especies del estrato superior de un bosque de <i>Pinus cembroides</i> en el ejido El Encino, Santiago de Anaya, Hidalgo.	39
Cuadro 3. Frecuencia y frecuencia relativa de las especies del estrato superior de un bosque de <i>Pinus cembroides</i> en el ejido El Encino, Santiago de Anaya, Hidalgo.	40
Cuadro 4. Valor de importancia de las especies del estrato superior de un bosque de <i>Pinus cembroides</i> en el ejido el Encino, Santiago de Anaya, Hidalgo.	41
Cuadro 5. Densidad y densidad relativa de las especies del estrato arbustivo de un bosque de <i>Pinus cembroides</i> en el ejido El Encino, Santiago de Anaya, Hidalgo.	43
Cuadro 6. Dominancia y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo de un bosque de <i>Pinus cembroides</i> en el ejido El Encino, Santiago de Anaya, Hidalgo.	45
Cuadro 7. Frecuencia y frecuencia relativa de las especies del estrato arbustivo de un bosque de <i>Pinus cembroides</i> en el ejido El Encino, Santiago de Anaya, Hidalgo.	48
Cuadro 8. Valor de importancia de las especies del estrato arbustivo de un bosque de <i>Pinus cembroides</i> en el ejido El Encino, Santiago de Anaya, Hidalgo.	50
Cuadro 9. Listado florístico de la comunidad de <i>Pinus cembroides</i> en el ejido El Encino, Santiago de Anaya, Hidalgo.	62

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Fitograma de Lutz para la exposición norte, para las especies de <i>Pinus cembroides</i> , <i>Juniperus flaccida</i> y <i>Casimiroa pubescens</i> .	59
Figura 2. Fitograma de Lutz para la exposición norte, para las especies de <i>Dodonea viscosa</i> , foto 145, <i>Selloa glutinosa</i> , <i>Amelanchier denticulata</i> (H. B. K.) Koch y <i>Mimosa biuncifera</i> .	60
Figura 3. Fitograma de Lutz para la exposición sur, para las especies de <i>Dodonea viscosa</i> , f145, <i>Amelanchier denticulata</i> (H. B. K.) Koch, <i>Mimosa biuncifera</i> y <i>Dalea tuberculata</i> .	61
Figura 4. <i>P. cembroides</i> .	64
Figura 5. <i>J. flaccida</i> .	66
Figura 6. <i>T. recurvada</i> .	67
Figura 7. <i>Y. carnerosana</i> .	68
Figura 8. <i>M. biuncifera</i> .	69
Figura 9. <i>P. mexicana</i> .	70
Figura 10. <i>C. seemannii</i> .	72
Figura 11. <i>A. denticulate</i> .	73
Figura 12. <i>C. coelestis</i> .	74
Figura 13. <i>T. usneoides</i> .	75
Figura 14. <i>B. trifolia</i> .	76
Figura 15. <i>Erynguim sp.</i>	77
Figura 16. <i>R. pachyrrachis</i> .	78
Figura 17. <i>D. tuberculata</i> .	78
Figura 18. <i>A. arguta</i> .	79

Figura 19. <i>Dalea sp.</i>	80
Figura 20. <i>Geranium sp.</i>	81
Figura 21. <i>V. carolina.</i>	82
Figura 22. <i>E. mexicana.</i>	83
Figura 23. <i>A. palmeri.</i>	84
Figura 24. <i>D... bicolor.</i>	85
Figura 25. <i>Bouteloua sp.</i>	85
Figura 26. <i>D. viscosa.</i>	86
Figura 27. <i>S. glutinosa.</i>	87
Figura 28. <i>Polytrichum sp.</i>	88
Figura 29. <i>Mimosa sp.</i>	89
Figura 30. <i>A. lecheguilla.</i>	89
Figura 31 <i>L. texanum.</i>	90
Figura 32 <i>O. rastrera.</i>	91
Figura 33 <i>S. dulce.</i>	91
Figura 34. <i>E. scaporus.</i>	92
Figura 35. <i>Caesalpinia sp.</i>	93
Figura 36. <i>H. integrifolium.</i>	94
Figura 37. <i>A. rosie.</i>	94
Figura 38. <i>A. seatoni.</i>	95
Figura 39. <i>M. floribunda.</i>	96
Figura 40. <i>S. stenophylla.</i>	97
Figura 41. <i>C. pubescens.</i>	97

Figura 42. <i>Passiflora sp</i>	98
Figura 43. <i>C. arvensis</i> .	99
Figura 44. <i>P. brachystachyum</i> .	99
Figura 45. <i>C. mexicana</i>	100

RESUMEN

Debido a la importancia ecológica y socioeconómica y al escaso conocimiento de las comunidades formadas por los piñoneros, el presente estudio tuvo como objetivo realizar un estudio ecológico del piñonar del municipio de Santiago de Anaya, Hidalgo. Se realizó un muestreo del estrato arbóreo utilizando la técnica del cuadrado centrado en un punto y se obtuvieron los siguientes resultados: la altura de los árboles de *Pinus cembroides* en la exposición sur fue de 5.13 m y en la exposición norte de 5.75 m, en ambas caras fue la especie más alta. La densidad del piñonar en la exposición norte fue de 798 ind/ha y en la cara sur de 347 ind/ha. La dominancia total fue de 3,298.18 en la cara norte, mientras que en la exposición sur fue de 1,485.16. El mayor valor de importancia en la cara norte lo obtuvo *P. cembroides* con un valor de 261.52, seguido de *Juniperus flaccida* y *Casimiroa pubescens* con 26.94 y 11.52, respectivamente, mientras que en la cara sur *P. cembroides* obtuvo el máximo valor posible que es 300. En el estrato arbustivo se tuvo una densidad de 15,441 ind/ha en la exposición norte y de 16,251 ind/ha en la cara sur. La dominancia en ambas caras fue de 154. Las especies más importantes en la cara norte fueron *Dodonea viscosa*, foto 145 y *Selloa glutinosa*, con valores de 71, 57.9 y 54.7 respectivamente, mientras que en la cara sur lo fueron *Dodonea viscosa*, *Mimosa biuncifera* y *Condalia mexicana* con valores de 119, 62.5 y 43.4, respectivamente. Dentro de la comunidad se colectaron ejemplares que corresponden a 51 especies y pertenecen a 25 familias. Las familias más importantes fueron Pinaceae, Sapindaceae, Compositae Leguminosae, Ramnaceae y Rosaceae.

Palabras clave: comunidad vegetal, especie, familia, listado florístico, piñonar, valor de importancia.

I. INTRODUCCIÓN

En nuestro país, los piñoneros se localizan en zonas áridas y semiáridas “como islas virtuales”, principalmente del norte del país, donde tienen una importancia ecológica estratégica en el mantenimiento del régimen hidrológico de las cuencas y la sobrevivencia de numerosas especies de fauna. Además juegan un importante papel en el microclima (Caballero y Ávila, 1989).

Las especies de piñonero incluido *Pinus cembroides* Zucc, son importante desde el punto de vista de producción de madera para construcción y leña, además por las semillas comestibles que produce denominadas “piñones”, los cuales son altamente apreciados por su valor alimenticio, comparable con los frutos de otras especies como; nogal, cacahuete y marañón, (Botkin y Shires, 1948).

De acuerdo a Caballero y Ávila (1989), las comunidades de pino piñonero se han reducido notablemente en los últimos años y varias de ellas se encuentran amenazadas y en peligro de extinción. Dentro de las causas más importantes que influyen en su reducción están los factores antropogénicos y naturales, tales como la extracción de árboles con propósito de aprovechamiento maderable, sobrepastoreo, cambio de uso del suelo e incendios forestales provocados, las plagas y enfermedades, así como la competencia con otras especies más agresivas en la colonización de estas áreas perturbadas.

Definitivamente, en México se ha dado poca atención al manejo de los piñoneros en relación con las otras coníferas; esto puede atribuirse al escaso valor maderable de los bosques constituidos por estas especies. Sin embargo, los bosques de piñonero proporcionan una cantidad considerable de bienes y servicios que pueden propiciar la elaboración de programas de manejo que se basen en las condiciones actuales de los piñonares y que sean acordes a las necesidades de los pobladores locales.

Es importante conocer el estado actual de los piñonares en cuanto a su distribución y superficie en la cual se encuentran actualmente, especies que los componen, densidades, coberturas, la situación ecológica sobre la cual se están desarrollando, entre otras. Todo lo anterior, con la finalidad de apoyar los programas de reforestación y restauración que se están llevando a cabo en los bosques del país, incluidos los piñonares de los Municipios de Metztitlán y Santiago de Anaya, en el estado de Hidalgo.

El presente trabajo pretende contribuir al conocimiento ecológico del bosque de *Pinus cembroides* del Municipio de Santiago de Anaya del estado de Hidalgo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Comunidades vegetales

La comunidad vegetal puede definirse como la colección de especies vegetales que crecen en una localidad determinada y que muestran una asociación o afinidad definida una con otra. Así una comunidad vegetal puede ser el césped o prado de un sitio, un matorral espinoso, un bosque de pinos, entre otros. Estas ideas se derivan de trabajos como el de (Whittaker, 1953 citado por González, 2004) quien lo describen como “patrón o modelo clímax”, argumentando que en cualquier región, pueden presentarse condiciones muy similares en términos de factores ambientales y presiones bióticas sobre grandes áreas. Donde estas combinaciones se repiten, la vegetación también lo hace de una manera similar a los fragmentos dentro de un mosaico. Sin embargo, casi siempre existe una buena proporción de áreas que constituyen ecotonos entre las comunidades distinguidas.

Por lo cual es necesario conocer las especies presentes y la distribución y la abundancia relativa de cada una de ellas; también es importante mencionar los rasgos morfológicos de las especies más importantes y las características ambientales de la zona. Todo trabajo ecológico debe cumplir como mínimo las siguientes bases (Whittaker, 1953, citado por González, 2004):

- Composición florística; consiste en un inventario de las especies presentes.

- Composición de formas biológicas; consiste en las distintas expresiones adaptativas de las plantas, en respuesta a su medio ambiente.
- Estructura de la vegetación; se define por el arreglo espacial de las especies (tanto horizontal como vertical) y por la abundancia de cada una de ellas.

Todo estudio cuantitativo de una comunidad tiene por objetivo obtener datos útiles para su comprensión y caracterización. Puesto que la única forma de estudiar las comunidades vegetales es a través de muestras adecuadas, es necesario que el muestreo nos proporcione la mayor cantidad de información útil y verídica.

Una parte considerable del trabajo ecológico, tanto pasado como presente, ha sido dirigida hacia la descripción de las características de las comunidades. El objetivo de dicha descripción es proporcionar a otros investigadores una base que les permita formarse una imagen mental de un área y de su vegetación, para poder compararla con otras comunidades y crear esquemas de clasificación.

2.1.1 Características para la clasificación de las comunidades vegetales

Con el estudio de Rzedowski (1978) sobre la vegetación de México, se integra una gran cantidad de información acerca de las comunidades vegetales de nuestro país, así como parte de sus caracteres ecológicos, su distribución, y sus rasgos fitogeográficos, entre otros. Sin embargo, en relación con la clasificación y con la nomenclatura de las comunidades vegetales del territorio nacional, el propio autor

escribió la elaboración de una nueva clasificación de la vegetación de México no figura entre sus objetivos inmediatos, y en su opinión más vale esperar para hacerlo hasta que nuevas y más profundas aportaciones permitan abordar el problema a nivel más apropiado y ofrecer así un cuadro realmente satisfactorio para todo tipo de usuarios. Rzedowski (1978) reconoce diez tipos principales de vegetación y acepta que el sistema que propone adolece del defecto común a casi todas las clasificaciones de la vegetación que se han usado en México, y que consiste en la heterogeneidad de los criterios básicos empleados para definir las unidades, pues los hay fisonómicos, de naturaleza florística y también otros definidos por el medio.

Las comunidades vegetales pueden clasificarse tomando en cuenta los siguientes criterios González (2004):

I. Propiedades de la vegetación misma

A.- Criterios fisonómicos y estructurales

1.- Formas de vida o de crecimiento

a) Formas de vida dominantes

b) Combinaciones de formas de vida

2.- Estratificación vertical

3.- Periodicidad

B.- Criterios florísticos

1.- Una sola especie de planta (en casos especiales 2 ó 3 especies)

- a) La especie dominante (en términos de altura, o cobertura o una combinación de ambas)
- b) Las especies más frecuentes (o las especies más numerosas)

2. Ciertos grupos de especies de plantas

- a) Grupos de plantas estadísticamente derivados
 - 1) Especies constantes (siempre presentes)
 - 2) Especies diferenciales (o segregadas)
 - 3) Especies clave (indicadoras o diagnóstico)
- b) Grupos de plantas derivadas sin usar estadísticas de la vegetación
 - 1) Especies del mismo significado ecológico
 - 2) Especies de la misma distribución geográfica
 - 3) Especies del mismo significado dinámico
- c) Criterios de relación numérica (coeficientes de comunidad)
 - 1) Entre especies diferentes
 - 2) Entre comunidades diferentes

II. Propiedades externas de la vegetación

A.- La supuesta etapa final en el desarrollo de la vegetación (clímax)

- 1.- Definida por combinaciones de formas de vida
- 2.- Definidas por criterios florísticos

B.- El hábitat o el medio ambiente

- 1.- Ciertos factores del sitio
 - a) Clima

b) Relaciones con el agua

c) Suelos

d) Influencias antropogénicas (prácticas de manejo)

2.- Combinación de factores del sitio

C.- Localización geográfica de comunidades

III. Propiedades que combinan tanto la vegetación como el ambiente

A.- Por un análisis independiente de la vegetación y un análisis

independiente de los componentes ambientales y su subsecuente
correlación

B.- Por análisis combinado de vegetación y medio ambiente, haciendo

énfasis sobre las interdependencias en un sentido funcional (Mueller-
Dombois y Ellenberg 1974).

2.1.2 Clasificación de la vegetación de México

México posee una de las floras mas variadas de América, debido a la circunstancias de contraste situado su territorio entre la zona templada del norte y la zona tropical con una considerable extensión de zona subtropical. Los tipos de vegetación que cubren el multiforme territorio de la Republica van desde las selvas altas de las regiones muy húmedas del sureste y vertiente del Atlántico hasta la vegetación de las zonas de desiertos áridos de partes de Chihuahua, Sonora y Baja California y hasta la de los desiertos frígidos de las partea mas altas de los elevados volcanes.

Miranda y Hernández (1963)

1. Selva alta perennifolia
2. Selva mediana o baja perennifolia
3. Selva alta o mediana subperennifolia
4. Selva alta o mediana subcaducifolia
5. Selva baja subperennifolia
6. Palmares
7. Sabana
8. Manglar
9. Popal
10. Selva baja caducifolia
11. Selva baja espinosa perennifolia
12. Selva baja espinosa caducifolia
13. Matorral espinoso con espinas laterales
14. Cardonales, tetecheras, etc.
15. Izotales
16. Nopaleras
17. Matorral espinoso con espinas terminales
18. Matorral inerme o subinerme parvifolio
19. Crasi-rosulifolios espinosos
20. Tulares, carrizales, etc.
21. Pastizales
22. Zacatonales
23. Agrupaciones e halofitos

24. Chaparral
25. Bosque de enebros
26. Pinares
27. Encinares
28. Bosque caducifolio
29. Bosque de abetos u oyameles
30. Vegetación de dunas costeras
31. Vegetación de desiertos áridos arenosos
32. Vegetación de páramos de altura.

Rzedowski (1978).

1. Bosque tropical perennifolio
2. Bosque tropical subcaducifolio
3. Bosque tropical caducifolio
4. Bosque espinoso
5. Matorral xeófilo
6. Pastizal
7. Bosque de *Quercus*
8. Bosque de coníferas
 - a) Bosque de *Pinus*
 - b) Matorral de *Pinus*
 - c) Bosque de *Abies*
 - d) Bosque de *Pseudotsuga* y de *Picea*
 - e) Bosque o matorral de *Juniperus*

- f) Bosque de *Cupressus*
- 9. Bosque mesófilo de montaña
- 10. Vegetación acuática y subacuática
 - a) Vegetación marina litoral
 - b) Manglar
 - c) Popal
 - d) Tular y carrizal
 - e) Vegetación flotante
 - f) Vegetación sumergida
 - g) Otras comunidades herbáceas anfibias y subacuáticas
 - h) Otras comunidades leñosas
- 11. otros tipos de vegetación
 - a) Palmar
 - b) Bosque de *Byrsonima*, *Curatella* y *Crescenita*
 - c) Bosque de *Alnus*
 - d) Vegetación halófila
 - e) Principales comunidades vegetales de la Isla Socorro

González (2004)

I. Zona tropical: trópico húmedo y trópico seco

A. Vegetación zonal

Bioma: Bosques tropicales

Series de formaciones: bosques tropicales húmedos (incluye comunidades arbóreas sucesionales).

Formaciones vegetales (tipos de vegetación):

Bosque tropical alto perennifolio (Af, Am).

Bosque tropical alto subperennifolio (Am, Aw).

Bosque tropical mediano subperennifolio (Af, Aw).

Bosque tropical mediano subcaducifolio (Am, Aw).

Series de formaciones: bosques tropicales secos (incluye comunidades arbóreas sucesionales).

Formaciones vegetales (tipos de vegetación):

Bosque tropical mediano caducifolio (Aw, BSh).

Bosque tropical bajo perennifolio (Am, Aw).

Bosque tropical bajo subperennifolio (Am, Aw).

Bosque tropical bajo subcaducifolio (Aw, BSh, BW).

Bosque tropical bajo caducifolio (Aw, Cwa).

Bosque tropical mediano caducifolio (Aw, BSh)

B. Vegetación azonal

Bioma: Bosques tropicales

Serie de formaciones: bosques tropicales azonales húmedos (incluye comunidades arbóreas sucesionales).

Formaciones vegetales (tipos de vegetación):

Bosque bajo hidrófilo pinnado palmatifoliado

Bosque bajo a mediano perennifolio halófilo

Bosque mediano a alto perennifolio ripario

Bosque bajo perennifolio hidrófilo

Series de formaciones: bosques tropicales secos (incluye comunidades arbóreas sucesionales).

Formaciones vegetales (tipos de vegetación):

Bosque mediano perennifolio de durifolios

Bioma: herbazal

Series de formaciones: vegetación hidrófila dulceacuícola.

Formaciones vegetales (tipos de vegetación):

Herbazal angustifolio inundado

Herbazal latifoliado inundado

Herbazal flotante

Herbazal ripario

Series de formaciones: pastizales edáficos

Formaciones vegetales (tipos de vegetación):

Pastizales halófilos amacollados

Pastizales halófilos cespitosos

Pastizales inundables con o sin árboles esparcidos

II. Zona templada

A. Vegetación zonal

Bioma: Bosques templados

Series de formaciones (incluye comunidades arbóreas sucesionales).

Formaciones vegetales (tipos de vegetación):

Bosque templado alto de linearifolios (Cwb)

Bosque templado mediano de aciculifolios (Cwa, Cwb).

Bosque templado mediano de aciculidurifolio (Cf, Cw, Cwa).

Bosque templado mediano de duriaciculifolio (Cwa, Cwb).

Bosque templado mediano de durifolios (Cf, Cwa, Cwb).

Bosque templado bajo de escuamifolios (BSk, Cwa, Cwb).

Bosque templado mediano caducifolio (Cfb, Cwb).

Bosque templado bajo de escuamiaciculifolios (BSk, Cwa, Cwb).

Bosque templado bajo de duriescuamifolios ((BSk, Cwa, Cwb).

Bioma: Herbazal templado

Serie de formaciones: Pastizales de montaña

Formación vegetal (tipo de vegetación):

Pastizal amacollado de montaña (Cwc).

Pastizal amacollado de montaña con arbustos esparcidos
(Cwc).

B. Vegetación ión azonal

Bioma: Bosques templados

Serie de formaciones (incluye comunidades arbóreas sucesionales).

Formación vegetal (tipo de vegetación):

Bosque templado mediano aciculifolio gipsófilo.

Bosque templado mediano linearifolio ripario.

Bioma: Herbazal templado

Serie de formaciones: Pastizales templados edáficos

Formación vegetal (tipo de vegetación).

Pastizal hidrófilo con arbustos escumifolios.

III. Zonas áridas y semiáridas

A. Vegetación zonal

Bioma: Matorrales

Series de formaciones: matorrales xerófilos (incluye matorrales secundarios sucesionales).

Formaciones vegetales (tipos de vegetación):

Matorral mediano esclerófilo perennifolio (Bsk, Cwa)

Matorral alto espinoso (BSh, BSk)

Matorral alto subinerme (BSh, BSk)

Matorral alto inerme (BSh, BSk)

Matorral alto crasicaule espinoso (BSh, BW)

Matorral alto rosetófilo espinoso (BSh, BSk, BW)

Matorral bajo rosetófilo espinoso (BSh, BSk, BW)

Bioma: Herbazal

Series de formaciones: pastizales xerófilos (incluye pastizales secundarios sucesionales).

Formaciones vegetales (tipos de vegetación):

Pastizal cespitoso (BSK, BSK', Cx')

Pastizal cespitoso, con arbustos (BSK, Cx').

Pastizal amacollado (Cwc).

B. Vegetación azonal

Bioma: Matorrales

Serie de formaciones: Matorrales edáficos

Formaciones vegetales (tipos de vegetación):

Matorrales medianos halófilos.

Matorrales medianos gipsófilos.

Matorrales bajos a mediano arenícolas (psamófilos)

Matorrales medianos hidrohalófilos.

Matorrales medianos hidrófilos (riparios).

Bioma: Herbazales

Series de formaciones: pastizales edáficos

Formaciones vegetales (tipos de vegetación):

Pastizal cespitoso gipsófilo

Pastizal cespitoso halófilo

Pastizal amacollado halófilo

Pastizal amacollado arenícola (psamófilo)

Bioma: Herbazales

Series de formaciones: herbazales hidrófilos

Formaciones vegetales (tipos de vegetación):

Vegetación hidrófila dulceacuícola

Herbazal inundable angustifolio

Herbazal inundable latifoliado

Herbazal flotante

Herbazal ripario

Explicación de los símbolos climáticos:

Af. Cálido con lluvias todo el año

Am. Cálido con época seca corta
Aw. Cálido con época seca larga
Bsh. Seco y cálido o subcálido
BSk. Seco y templado
BSk'. Seco y frío
BW. Muy seco
Cfa. Subcálido con lluvias casi todo el año
Cfb. Templado con lluvias casi todo el año
Cwa. Subcálido con época seca larga
Cwb. Templado con época seca larga
CwC. Frío subhúmedo
Cs. Templado con lluvias en invierno
Cx'. Templado con lluvias irregulares a lo largo del año
ETH. Muy frío de la parte alta de las montañas muy elevadas

2.1.3 Clasificación de la vegetación del estado de Hidalgo

INEGI (1988)

1. Bosque de pino
2. Bosque de pino-encino
3. Bosque de encino-pino
4. Bosque de encino
5. Bosque de *Juniperus* o tascate
6. Bosque mesófilo de montaña

7. Selva alta perennifolia
8. Chaparral
9. Matorral submontano
10. Matorral crasicaule-nopalera
11. Matorral crasicaule-cardonal
12. Matorral desértico microfiloinerme
13. Matorral crasicaule
14. Vegetación secundaria de: selva alta perennifolia y de selva mediana subcaducifolia

2.2 Muestreo de la vegetación

Existen varias técnicas de muestreo de vegetación que utilizan la medida de la distancia entre plantas o la distancia entre las plantas y un punto elegido al azar, las cuales se describen a continuación, con base en González (2004).

La ventaja principal de estimar números de individuos por su distancia media, en vez de contarlos en cuadrados o bandas, es que no se necesita delimitar zonas, lo cual, sobre todo en los estratos arbóreos puede resultar muy costoso por el tiempo requerido.

Entre las técnicas que utilizan medidas de distancia, las técnicas más usadas son, las técnicas de puntos en cuadrantes y la de pares al azar; ambas son útiles para

muestrear comunidades en las que los individuos se encuentran relativamente espaciados (generalmente comunidades en las que dominan árboles y arbustos).

2.2.1 Muestreo con superficies

Método del Cuadrado: en la zona que se desea estudiar se toman áreas de muestra o parcelas distribuidas en forma regular o al azar. Estas muestras, ya sean de forma cuadrada, rectangular o circular se denominan simplemente “cuadrado” y su número, tamaño y tipo es variable de acuerdo a la vegetación y al objetivo que se persiga: dinámica de la vegetación, productividad, etc. En general se usan para vegetación herbácea, cuadrados de 1 m de lado o menores, de 5 m para arbustos y 10 m para árboles. Para el estudio de líquenes o musgos que cubren rocas u otras superficies, se usan cuadrados de 1 dm².

2.2.2 Forma de los sitios de muestreo

Cuadrado de inventario o censo: se anotan las especies presentes y la cantidad de individuos dentro de la muestra.

Cuadrado de cobertura: se calcula la cobertura efectiva o relativa, generalmente como porcentaje de un área determinada de la superficie del terreno que está cubierto por cada especie. La cobertura sirve para expresar el grado de dominancia de la especie y es considerado como el mejor criterio para establecer

sucesión o tendencias en el cambio de la composición de la vegetación después de la aplicación de determinadas técnicas de manejo.

Cobertura de follaje: es la proyección vertical sobre el suelo de la copa (en el caso de árboles) o del follaje si se trata de arbustos o plantas herbáceas. Es importante pues indica el área sombreada.

Cobertura basal o área basal: es el área de la sección transversal del tallo. En los árboles se calcula midiendo el diámetro del mismo a 1.20 m sobre el suelo y en las herbáceas a 2.5 cm. En el caso de matas arrosetadas el área basal se obtiene con el diámetro de las mismas a 2.5 cm sobre el suelo.

Cuadrado de corte: es utilizado en los cálculos de biomasa o productividad. A intervalos determinados la vegetación es cortada cerca de la superficie del suelo, o a diversas alturas, para simular los diferentes grados de pastoreo, obteniendo el peso fresco o seco. Con ello se calcula el peso total de la vegetación y el peso proporcional de cada una de las especies del cuadrado.

Cuadrado disturbado o denudado: en este tipo de cuadrado se destruye la vegetación por medio del fuego, inundación o remoción del suelo. Este tipo de cuadrado se utiliza, generalmente, para determinar en los campos empobrecidos la rapidez de invasión y establecimiento de la vegetación. Puede estudiarse, además, el efecto de los incendios sobre la reproducción del bosque y de las quemazones en campos con matorrales.

Cuadrado permanente: con este tipo de muestra se puede seguir la evolución de la vegetación durante varios años pues se deja marcado el cuadrado en forma permanente con estacas.

2.2.3 Muestreo en líneas

La mayoría de las medidas efectuadas sobre una superficie, se pueden realizar sobre una línea, salvo el peso. Las observaciones se hacen sobre líneas tendidas a través de la vegetación y se puede determinar: cobertura lineal o extensión de la línea cubierta por las distintas especies y frecuencia lineal que representa el número de ocasiones en que una especie aparece sobre la línea en relación al número de muestras observadas y se expresa en %. Este muestreo puede ser utilizado en casi todos los tipos de vegetación pero se aplica con éxito cuando las copas o el follaje de las especies están bien delimitadas.

Método de la Transección: las transecciones son muestras de vegetación en forma de fajas o líneas que cruzan una o varias comunidades. Se usan preferentemente para mostrar diferencias en la vegetación, variaciones influenciadas por la modificación de factores ambientales, zonas de transición entre comunidades, etc. La demarcación se hace mediante cintas y estacas y si fuera necesario, brújula. Las transecciones pueden hacerse permanentes estableciendo sus extremos mediante estacas fijas para seguir la evolución de la vegetación en los años siguientes.

Transección de faja: es una banda o faja de vegetación de ancho uniforme y longitud variable. Las dimensiones se determinan de acuerdo al carácter de la vegetación. Para el estudio de la vegetación herbácea el ancho puede ser de 10 cm, para la vegetación arbustiva 1m y de 1 a 10 m para vegetación arbórea. Su longitud puede ser de 1 a 100 m o más, dependiendo del objetivo. Es mejor dividir en bloques o porciones y tomar cada porción como una unidad de muestra para facilitar su estudio y ordenamiento. Una vez marcado el transecto mediante dos cuerdas paralelas, se procede al estudio de la misma analizando cada una de las porciones que lo constituyen, en forma sucesiva, registrando los datos en una tabla que lleva, horizontalmente, la lista de especies que van apareciendo, y en la vertical, el orden del cuadro. Se determina el índice de cobertura calculando el % del cuadro ocupado o cubierto por cada especie. Si hay varios estratos, se hace para cada estrato. Es muy útil acompañar los datos con un perfil del terreno y de la vegetación y, para un estudio completo, debe determinarse el tipo de suelo y algunas características como el pH de cada cuadro.

Transecto lineal o línea de intercepción (método de Canfield): consiste en realizar observaciones sobre una o varias líneas extendidas a través de la vegetación. El número de líneas es variable y depende de la composición de la vegetación y la distribución de las especies. Corresponde a la máxima reducción de una transección de faja, con la ventaja de la rapidez con que se obtienen los datos, lo cual es estadísticamente importante al permitir tomar mayor número de muestras. La distribución se hace al azar o bien siguiendo un plan que puede ser regular como el siguiente: se determina una línea guía y sobre ella, puntos cada 3 m cada

uno. Desde esos puntos se trazan líneas paralelas y en ángulo recto a la línea guía, que serán las líneas de lectura. También puede tomarse un punto y a partir de él, a manera de rayos, las distintas líneas.

Se procede extendiendo una cinta de acero graduada y un cable tenso junto a ella, sujeto por estacas y extendido algo por encima de la vegetación baja. El observador se desplaza siguiendo el cable o cinta y, ordenadamente va anotando las especies interceptadas con la línea, midiendo sobre la misma la longitud ocupada por cada planta o la proyección vertical del follaje. Las mediciones se hacen por estratos según una escala de clases por altura, comenzando por las más bajas para no producir alteraciones en la vegetación. El suelo expuesto también puede ser medido teniendo en cuenta que si la superficie libre que se presenta entre las matas o plantas es suficientemente grande como para alojar ejemplares adicionales, se le anota como tal. Pero si son muy pequeños se les ignora y se le anota como vegetación continua. El suelo cubierto por mantillo también se considera.

2.2.4 Muestreo con puntos

El punto es el límite de una superficie reducida al máximo y materializado en la práctica por la punta de una aguja más o menos fina. Esta técnica se usa para censar vegetación densa, baja y debe ser usada en días sin viento. Consiste en el uso de un bastidor en el cual pueden deslizarse 10 agujas colocadas verticalmente o inclinadas en un ángulo de 45° y distanciadas 5 cm entre sí. Se bajan o se

deslizan las agujas y se anotan los contactos con la vegetación. Los primeros corresponderán a las plantas más altas y, luego, a las más bajas sucesivamente hasta llegar al suelo. El muestreo puede efectuarse ubicando el bastidor al azar o sobre una línea transecto. Las agujas inclinadas a 45° aumentan el número de contactos ya que las agujas verticales tienden a tocar más la vegetación de hoja ancha (latifoliadas) que la de hoja angosta (gramíneas).

2.3 Trabajos afines

Según el estudio realizado por González (1998) en un piñonar de Concepción del Oro, Zacatecas, encontró que las familias más importantes fueron la Pinaceae, Rosaceae, Fagaceae y Compositae. La forma de vida dominante fue *Pinus johannis* con 5.77m² (estrato arbustivo) y *Cowania plicata* con 703.71 cm²/m² (estrato herbáceo). Para el estrato arbustivo el *Pinus johannis* fue el dominante para densidad relativa con 55%, frecuencia relativa con 41.67% y dominancia relativa con 85.29%. Mientras que para el estrato herbáceo la especie dominante en densidad relativa fue *Lepidium montanum* con 1.28%, para dominancia relativa *Cowania plicata* con 34.86%. Las especies más importantes fueron *Pinus johannis* y *Cowania plicata*. de Los bosques piñoneros de México.

Fuentes (1992) reporta en su estudio del bosque de piñonero en Guadalupe Victoria Puebla, una asociación vegetal representada por *Pinus cembroides* subsp. *orizabensis* y *Nolina longifolia* dentro de la cual se identifican algunos endemismos (*Nolina longifolia* y *Agave obscura*) y algunas especies Poiquilohidricas (Helechos,

musgos e incluso algas). Obtuvo los valores de importancia siguientes: el piñonero con 129.58, *Nolina longifolia* con 118.56, *Quercus microphylla* con 15.59, *Agave obscura* 11.19, *Opuntia sp.* con 9.57, *Juniperus depeana* con 7.85 y *Dasyllirion acrotiche* con 7.67.

Oviedo (1996) en su investigación del ecosistema de *Pinus culminicola* en el cerro Potosí, Galeana, N. L. Encontró que la densidad relativa en el sitio 1 (3100 msnm) para *P. hartwegii* fue ligeramente al 48% mientras que para *P. culminicola* fue del 52%; en el sitio 2 (3400 msnm) *P. culminicola* presentó un valor del 85% y en el sitio 3 (3500 msnm) sólo se encontró *P. culminicola* debido a la altitud. La frecuencia relativa en el sitio 1 y 2 el para *P. culminicola* fue del 50%; en el sitio 3 y 4 fue del 100%. Respecto de la dominancia relativa, en el sitio 1 el *P. hartwegii* domina notablemente con un 82%, en el sitio 2 la dominancia sigue para *P. hartwegii* pero sólo con un 52%; en el sitio 3 y 4 se presentó sólo *P. culminicola*. El número de individuos en el sitio 1 fue para *P. hartwegii* de 459 ind/ha y para *P. culminicola* de 426 ind/ha; para el sitio 2, *P. culminicola* presentó 1,940 ind/ha; en el sitio 3 la misma especie anterior tuvo 967 ind/ha y por último en el sitio 4 en donde solo estuvo presente el *P. culminicola* se presentó una densidad de 106 ind/ha.

Villalobos (1994) en su estudio de las comunidades de pinos piñoneros del estado de S.L.P concluyó: a) que el 70% de la flora en los bosques piñoneros se compone de vegetación rosetófila y, de esta, un 30% aproximadamente es intrínseca al bosque piñonero. b) con respecto a la fisonomía, las poblaciones de

pino piñonero para la republica son superiores a los 6 m pero en estas zonas no rebasa los 6 m por condiciones de aridez. c) la vegetación asociada a *Pinus pinceana* presenta un alto grado de diversidad y cobertura como consecuencia de efectos fisiográficos, cambios en tipo de sustratos calizos y de origen ígneo, así como de perturbaciones causadas por la actividad humana.

Galván (1990) en su estudio del bosque piñonero del Municipio de Cadereyta, Qro., encontró que fisonómicamente el bosque piñonero presenta poca variación en cuanto a diferencia de altura por especie, no hay diferencia significativa en relación al tipo de hoja y forma de ramificación de los árboles que se encuentran en la parte baja (1900 msnm) y alta (2400 msnm) de pinos piñoneros. Relacionado a la dominancia, densidad, frecuencia absoluta y relativa de la vegetación encontrada en el bosque, se tuvo que el mayor valor de importancia fue para la especie de *Pinus cembroides* y en segundo lugar para *Juniperus spp.* En este estudio, también se encontró que el *Pinus pinceana* se encuentra en las partes bajas (1800 msnm), en las laderas y cañadas, acompañado de especies con características xerófitas.

Rebolledo (1982) en su estudio de los piñonares en el altiplano Potosino–Zacatecano, concluyó que: a) La fisonomía de los piñonares es afectada por las características fisiográficas (altitud, orientación y pendiente), a través de las modificaciones que imprimen en las condiciones ambientales (temperatura y humedad del aire, pH, humedad y pedregosidad del suelo); b) cuantitativamente, el estrato arbóreo estuvo fuertemente subordinado al estrato arbustivo leñoso en

las variantes piñonar-chaparral y piñonar-encinal; y en las variantes restantes, fue solo dominante en algunos casos. La importancia relativa de los estratos herbáceos y gramíneo estuvo fuertemente relacionada con la intensidad de perturbación y con la presencia e importancia del estrato arbustivo leñoso; c) el número de especies fue similar en todas las variantes fisonómicas de ambas localidades, pero *Mammillaria* spp. y *Agave* spp presentaron densidades mas altas en las estaciones con pendientes más suaves. Las especies de los estratos herbáceo y gramíneo fueron muy heterogéneas; sin embargo, las mas constantes del gramíneo fueron *Piptochaetium fimbriatum* y *Aristida divaricata*. En El Cubo, las especies de *Quercus* del piñonar-chaparral fueron diferentes a las del piñonar-encinar; d) los atributos del estrato arbóreo, el área basal presentó la mayor sensibilidad a la variación de los factores ambientales, al correlacionarse positivamente con las humedades relativa, edáfica, con el pH y negativamente con la pendiente. La densidad estuvo correlacionada en forma positiva con la pendiente y el porcentaje de mantillo en la superficie del suelo; y en forma negativa con el pH del suelo y la temperatura del aire. La altura solo mostró correlación positiva con la humedad relativa y con la humedad del suelo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de estudio

3.1.1 Localización

El área de estudio pertenece al Ejido El Encino, Municipio de Santiago de Anaya, se ubica al Norte de la cabecera Municipal entre las coordenadas geográficas son 20° 27' 13.7" latitud norte y 98° 56' 34.3" longitud oeste del meridiano de Greenwich, y a una altitud de 2040 msnm. El ejido ocupa una superficie de 1,500 ha, donde habitan 158 personas pertenecientes al grupo étnico Hñahñu. El municipio colinda al norte con los municipios de Cardonal y Metztitlán; al este con los municipios de Metztitlán y Actopan; al sur con el municipio de Actopan y San Salvador; al oeste con los municipios de San Salvador, Ixmiquilpan y Cardonal.

3.1.2 Clima

El municipio en toda su extensión presenta una diversidad de climas que va desde el templado subhúmedo con lluvias en verano y de humedad media, al semiseco templado y al seco cálido; El tipo de clima del área de estudio es C w₁ (w) que corresponde a un clima templado subhúmedo con lluvias en verano donde la temperatura promedio anual es de 16°C y la precipitación de 550 mm anuales un porcentaje de precipitación invernal menor de 5%.(INEGI, 1992).

3.1.3 Geología y suelos

El Ejido El Encino se localiza dentro de la provincia geológica “Eje Neovolcánico” esta constituida principalmente por rocas volcánicas terciarias y cuaternarias (brechas, tobas y derrames riolíticos, intermedios y basálticos) de composición y textura variada, las cuales forman en conjunto un extenso y grueso paquete que en algunas localidades alcanza varios miles de metros de espesor. Este conjunto ha sido superpuesto a las rocas sedimentarias mesozoicas por el fenómeno de vulcanismo (INEGI, 1992).

El tipo de suelo predominante en el área de estudio es Rendzina, seguido del tipo Vertisol que es el tipo secundario y por último se reporta el tipo de suelo Regosol calcárico; la clase textural del suelo es fina; presenta una fase física petrocálcica cuyo horizonte petrocálcico se localiza a menos de 50 cm de profundidad (INEGI, 1992).

3.1.4 Fisiografía

El sitio de estudio se localiza dentro de la Subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, que pertenece a la Provincia Eje Neovolcánico; el sistema de topografía corresponde a sierras (INEGI, 2000).

3.1.5 Vegetación y fauna silvestre

Con base en INEGI (1992), el área de estudio se localiza dentro de la vegetación denominada “bosque de pino” con vegetación secundaria. Sin embargo, se puede apreciar que parte de la superficie boscosa ha sido deforestada para el cultivo, y en la actualidad se pueden apreciar extensas áreas de terrenos erosionados y suelos áridos (INEGI, 1992). Sin embargo, áreas aledañas al bosque estudiado, actualmente se encuentra reforestado con especies arbóreas como *Pinus greggii*, *Pinus cembroides*, *Casuarina* sp y *Cupressus* sp. con lo que los habitantes del lugar buscan restaurar el bosque perdido. La fauna silvestre que se reporta para la región es: liebre, zorra, cacomixtle, paloma, lechuza, zopilote, gorrión y otros.

3.2 Selección del sitio a muestrear

Previo a la selección del sitio se llevaron a cabo recorridos de campo para realizar una inspección visual de la comunidad de *Pinus cembroides*, con la finalidad de evaluar las posibles limitantes que se pudiesen encontrar en el desarrollo de la investigación. El sitio se seleccionó basándose en tres características principales:

- Que el sitio fuera lo más representativo de la comunidad.
- Que el sitio estuviera lo menos perturbado posible.
- Que el sitio tuviera accesibilidad para su evaluación.

La ubicación de los puntos de muestreo se realizó sobre la geoimagen f14y65.img con proyección UTM, Spheroid GRS 1980, Datum Nad83, zona UTM 14 Norte, de

fecha 27 de Febrero de 2004. Con el software ArcGIS 8.1 Profesional GIS for the Desktop en la aplicación ArcMap 8.1 Se identificó el área de estudio sobre la parte norte del municipio de Santiago de Anaya, para lo cual se utilizó la shapefile del límite municipal. Se delimitaron las áreas de bosque de piñonero, creando una shapefile nueva llamada piñonero_total.shp, de ahí se marcaron cuatro puntos de referencia para el muestreo a realizarse en campo, los cuatro puntos fueron los siguientes, N20 27 13.9 W98 56 34.3, N20 27 23.1 W98 56 14.4, N20 27 30.3 W98 56 17.3 y N20 27 16.3 W98 56 35.9 (ESRI, 1998).

Para el muestreo en campo se cargaron los puntos de referencia en un GPS Garmin 12XL, antes de cargar los puntos se verificó que el GPS estuviera adecuadamente configurado en el formato de posición UTM, con datos de mapa NAD83 y la orientación del mapa en AUTO (Norte magnético al igual que la brújula), además se verificó que se tuvieran por lo menos 4 satélites disponibles, una precisión de al menos 5 m y que se contara con el modo 3D, es decir, coordenadas y altura (ESRI, 1998).

Se localizó el primer punto de referencia con la función GOTO, enseguida en el GPS se borraron tracks y se puso el odómetro en ceros para llevar el conteo de distancia recorrida, después se trazó una ruta en el GPS utilizando la misma función GOTO hacia el punto de referencia 2, de esa manera se levantaron los puntos de muestreo con el rumbo y distancia que se detalla a continuación (ESRI, 1998):

Teniendo los puntos de muestreo, con el software MapSource Versión 6.5 se descargaron y guardaron los puntos tomados del GPS a la computadora, se cambió el archivo de base de datos de GPS Garmin version 2 (*.gdb) a un archivo de tipo *.dxf para exportar los datos al ArcMap 8.1

En el ArcMap 8.1 se agregó la capa de los puntos de muestreo tomados en campo, y se agregó el punto de localización de la comunidad El Encino.

3.3 Muestreo de la vegetación

3.3.1 Estrato arbóreo

El método que se utilizó para la evaluar el estrato alto de la comunidad de piñonero fue el de cuadrado centrado en un punto, el cual consistió en el trazo de dos transectos, el primero en una exposición norte y el segundo en una exposición sur, en cada exposición se ubicaron 10 puntos de muestreo. Cada punto estuvo a una distancia aproximada de 100 m (Franco *et al*, 1995).

Cada punto de muestreo sirvió como centro de un cuadrante, el cual se delimitó utilizando los puntos cardinales con el uso de GPS Garmin XL12, en cada uno de los cuadrantes se midió la distancia al árbol más cercano con una cinta métrica. A cada uno de los árboles se les midió la altura con un hipsómetro láser, el diámetro a la altura de pecho y la cobertura con una cinta métrica, esta última variable se midió en el sentido norte-sur y este-oeste y se promediaron ambas mediciones (Franco *et al*, 1995).

Estimación de parámetros

$$\text{Área media} = \left[\frac{\text{Suma de distancia}}{\text{núm. de individuos muestreados}} \right]^2$$

$$\text{Densidad total} = \frac{\text{Unidad de área}}{\text{Área media}}$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Individuos de una especie}}{\text{Total de individuos}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia de una especie}}{\text{Dominancia total para todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de una especie}}{\text{Frecuencia total de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{Núm. de sitios en que aparece una especie}}{\text{Total de sitios muestreados}} \times 100$$

$$\text{Densidad: } \frac{\text{Densidad relativa de una especie} \times \text{densidad total}}{100}$$

Dominancia = Densidad de una especie X promedio de cobertura de la especie

Valor de importancia = Densidad relativa + frecuencia relativa + dominancia relativa.

3.3.2 Estrato arbustivo

Se utilizó el método de área, que consistió en elegir uno de los cuadrantes al azar en cada punto de muestreo, delimitando una superficie de 16 m² (se determinó que era el área mínima para la comunidad). En cada cuadrado se contaron el número de especies y los individuos correspondientes a cada especie, a cada uno de los individuos se les midieron la altura y cobertura con una cinta métrica, la cobertura se estimó igual que en el estrato arbóreo (Mueller y Ellenberg, 1974).

Estimación de parámetros

Los parámetros que se calcularon se describen a continuación:

Densidad: número de individuos de una especie por unidad de área (hectárea).

Densidad relativa: densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área.

Frecuencia: número de muestra en las que se encuentra una especie.

Frecuencia relativa: es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.

Dominancia: es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie (hectárea).

Dominancia relativa: es la dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies.

Valor de importancia: = Densidad relativa + frecuencia relativa + dominancia relativa

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Superficie

El área de distribución del piñonar en el municipio de Santiago de Anaya se puede apreciar en el Anexo 1, la cuantificación de la superficie se llevó a cabo mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (Arcview) y dio como resultado que existen alrededor de 1,557 hectáreas.

4.2 Estrato superior

4.2.1 Altura

Los resultados del estudio realizado en el bosque de *Pinus cembroides* con referente a la altura se encontró que la especie de *Pinus cembroides* tiene una altura promedio de 5.73 m así de la misma forma para *Juniperus flaccida* de 5.45 m y para *Casimiroa pubescens* Ram., de 2.80 m estos resultados son para la exposición norte. Así mismo, se encontraron otras especies las cuales no fueron muestreadas por no caer en los sitios de muestreo, pero sin embargo se citan las de mayor altura; *Montanoa floribunda* (H.B.K); *Pistacia mexicana* Kunth; *Arctostaphylos arguta* (Zuccarini) de Candolle; *Rhus pachyrrachis* Hemsl.; *Yucca carnerosana* (Trel.) McKelvey. Para la exposición sur solo se encontró el *P. cembroides* Zucc. y tuvo una altura promedio de 5.13 m.

En estudios similares existen reportes como el de Cetina *et al.* (1985) que consignan valores para la altura de *P. cembroides* de entre 2.2 y 5.0 m para una comunidad de piñonero en La Amapola, San Luís Potosí. Flores (1985) reporta para las comunidades de piñonero del estado de Nuevo León una composición con *P. cembroides*, que en algunos lugares forma masas puras, pero en algunas otras se asocia con especies codominantes como *Juniperus monosperma* (Engelmann) Sargent, *Juniperus flaccida* var. *flaccida* Schltldl., *Yucca carnerosana* y *Quercus* spp., cuya fisonomía alcanza una altura de entre los 3 y 8 m. González (1998) encontró una altura promedio para los árboles de *P. johannis* M.-F. Robert de entre 1.5 y 2.5 m en un estudio realizado en el municipio de Concepción del Oro, Zacatecas. Galván (1990) menciona a *P. cembroides*, *Pinus pinceana* Gordon, *Juniperus deppeana* Steud. y *Juniperus flaccida* como componentes principales de el estrato arbóreo de una comunidad de piñonero en el municipio de Cadereyta estado de Querétaro, con una altura de entre 6 a 8 m. Lechuga (2001) reporta una altura de la vegetación arbórea de 5 m cuya especie dominante fue *Pinus cembroides* var. *orizabensis* D.K. Bailey en un estudio realizado en Ajalpan, Puebla. Puig (1991) reporta una altura para los árboles de *P. cembroides* de 5 a 7 m y que en ocasiones excepcionales alcanzan los 15 m. Como se puede observar, la altura señalada de los árboles de piñonero en los diferentes estados donde se han llevado a cabo estudios son similares a los aquí reportados, debido probablemente a que las condiciones ambientales sobre las cuales se desarrollan los piñonares son muy similares, aunque a nivel microclimático existen pequeñas variaciones que hacen que fluctúen en uno o dos metros la altura entre

poblaciones, y en casos más raros, como la ubicación de los árboles en arroyos hacen que dicha altura sea aún mayor.

4.2.2 Densidad y densidad relativa

En la exposición norte de la comunidad estudiada se encontró una densidad total de 798 individuos por hectárea; *P. cembroides* presentó la mayor densidad de las tres especies registradas superando a *J. flaccida* por más 1,000% y a *C. pubescens* con más del 36,000 %; en la exposición sur solamente se registró en el muestreo a *P. cembroides* con una densidad de 347 individuos por hectárea (Cuadro 1).

Cuadro 1. Densidad y densidad relativa de las especies del estrato superior de un bosque de *Pinus cembroides* en el ejido El Encino, Santiago de Anaya, Hidalgo.

Espece	Densidad (individuos ha ⁻¹)	Densidad relativa (%)
Exposición norte		
<i>Pinus cembroides</i>	738.0	92.50
<i>Juniperus flaccida</i>	40.0	5.00
<i>Casimiroa pubescens</i>	20.0	2.50
Exposición sur		
<i>Pinus cembroides</i>	347.0	100

Respecto a la densidad, Suzán (1987) reporta una densidad poblacional para *P. nelsonii* Shaw de 606.1 individuos por hectárea en exposición norte y de 337.5 en su exposición sur, en un estudio llevado a cabo en el municipio de Miquihuana, Tamaulipas. Solís *et al.* (1989) encontró una densidad media para la población de *P. cembroides* en Santa Rosa, Saltillo, Coahuila de 337 individuos por hectárea.

Por su parte, Fuentes (1992) reporta una densidad de 496 individuos por hectárea de *P. cembroides* subs. *orizabensis* de una comunidad de piñonero de Guadalupe Victoria, Puebla. Las densidades reportadas son muy similares a las que se encontraron en este estudio, además presentan la misma tendencia de ser más densas las exposiciones norte que la sur; debido tal vez, a que la mayor radiación solar que incide sobre la exposición sur hace que la temperatura sea más alta y por lo tanto haya menor cantidad de humedad en el ambiente y en el suelo, tales características hacen que se tengan mejores condiciones de crecimiento en la cara norte respecto a la de la sur.

4.2.3 Dominancia y dominancia relativa

En la exposición norte de la comunidad estudiada se encontró una dominancia total de 3,298.18; *Pinus cembroides* presentó la mayor dominancia de las tres especies registradas superando a *Juniperus flaccida* por más 1,500% y a *Casimiroa pubescens* con más del 7,000 %; en la exposición sur solamente se registro en el muestreo a *Pinus cembroides* con una dominancia de 1,485.16 (Cuadro 2).

Respecto a la dominancia, Galvan (1990) consigna un valor de 450, para *P. cembroides* y de 135 para *Juniperus* sp. en un estudio realizado en un bosque de piñonero en el municipio de Cadereyta, Qro. Fuentes (1992) reportó una dominancia relativa de 45.94% para *P. cembroides* subs. *orizabensis* de una comunidad de piñonero de Guadalupe, Victoria, Puebla. Respecto de la

dominancia, se tiene que los valores encontrados en este estudio fueron mayores que los consignados por otros autores, debido probablemente a que el piñonar de El Encino es casi bosque puro de *P. cembroides*, mientras que en las otras poblaciones existen más especies en el estrato arbóreo, lo que hace que los valores sean repartidos entre todas las especies presentes.

Cuadro 2. Dominancia y dominancia relativa de las especies del estrato superior de un bosque de *Pinus cembroides* en el ejido El Encino, Santiago de Anaya, Hidalgo.

Especie	Dominancia	Dominancia relativa (%)
Exposición norte		
<i>Pinus cembroides</i>	3033.18	92.10
<i>Juniperus flaccida</i>	216.0	6.55
<i>Casimiroa pubescens</i>	44.0	1.33
Exposición sur		
<i>Pinus cembroides</i>	1485.16	100

4.2.4 Frecuencia y frecuencia relativa

En la exposición norte de la comunidad estudiada, se encontró una frecuencia total de 1.3; *P. cembroides* presentó la mayor frecuencia de las tres especies registradas al presentarse en la totalidad de los puntos muestreados y superó a *J. flaccida* por cinco veces más y a *C. pubescens* con 10 veces; en la exposición sur solamente se registró en el muestreo a *P. cembroides* con una frecuencia de 1 (Cuadro 3).

Cuadro 3. Frecuencia y frecuencia relativa de las especies del estrato superior de un bosque de *Pinus cembroides* en el ejido El Encino, Santiago de Anaya, Hidalgo.

Especie	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Exposición norte		
<i>Pinus cembroides</i>	1.0	76.92
<i>Juniperus flaccida</i>	0.2	15.38
<i>Casimiroa pubescens</i>	0.1	7.69
Exposición sur		
<i>Pinus cembroides</i>	1.0	100

En estudios similares existen reportes como el de Galvan (1990) refiere en su estudio de clasificación de un bosque de piñonero en el municipio de Cadereyta, Querétaro una frecuencia de relativa de 32% para *P. cembroides*. Fuentes (1992) refiere en su estudio de bosque piñonero en el municipio de Guadalupe Victoria, Puebla una frecuencia relativa de 54% para *P. cembroides* subsp. *orizabensis*. Villalobos (1994) menciona en su estudio fisonómico ecológico de las comunidades vegetales en el estado de San Luis Potosí una frecuencia de 0.5 para *P. culminicola* Andresen & Beaman. González (1998) consigna en su estudio de bosques piñoneros en Concepción del Oro, Zacatecas una frecuencia relativa de 41.67% para la especie de *P. johannis*. Los valores de frecuencia encontrados en este estudio también son más altos que los encontrados en otros piñonares, debido a que no existe una mezcla de especies uniforme en El Encino, lo que hace que en cada punto de muestreo siempre aparezca *P. cembroides* y se eleve el valor mencionado.

4.2.5 Valor de Importancia

En la exposición norte de la comunidad estudiada *P. cembroides* presentó el mayor valor de importancia y superó a *J. flaccida* por más 1,000% y a *C. pubescens* con más del 2,500 %; en la exposición sur solamente se registro en el muestreo a *P. cembroides* con un valor de importancia de 300 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Valor de importancia de las especies del estrato superior de un bosque de *Pinus cembroides* en el ejido El Encino, Santiago de Anaya, Hidalgo.

Especie	Valor de importancia
Exposición norte	
<i>Pinus cembroides</i>	261.52
<i>Juniperus flaccida</i>	26.94
<i>Casimiroa pubescens</i>	11.52
Exposición sur	
<i>Pinus cembroides</i>	300

En estudios similares existen reportes como el de González (1998) que encontró en su estudio de bosques piñoneros en Concepción del Oro, Zacatecas un valor de importancia de 181.96 para la especie de *P. johannis*. Galvan (1990) refiere en su estudio de clasificación de un bosque de piñonero en el municipio de Cadereyta, Querétaro un valor de importancia de 135.5 para *P. cembroides*. Fuentes (1992) reporta en el Municipio de Guadalupe Victoria Puebla un valor de importancia de 129.58 para la especie de *P. cembroides* subsp. *orizabensis*. Valenzuela (2001) reporta que en El Salto, Durango el valor de importancia es de 53.85. para la especie de *P. cembroides* en una exposición norte. El valor de

importancia para *P. cembroides* es muy superior al reportado en otros estudios, debido a que en los otros bosques existe mayor diversidad de especies en el estrato arbóreo, lo que hace que los valores de densidad, dominancia y frecuencia se repartan entre todas las especies presentes y los valores alcanzados no son tan altos, como fue en este caso.

4.3 Estrato arbustivo

4.3.1 Densidad y densidad relativa

En el estrato arbustivo de la comunidad, en su exposición norte, se encontró que las especies con mayor densidad fueron *D. viscosa*, *Condalia mexicana* y *S. glutinosa* quienes superan los 3,000 individuos por hectárea, seguidos por *A. exilis*, *A. denticulata*, *S. stenophylla* y *M. biuncifera* con una densidad entre 687-812 individuos por hectárea, posteriormente se encuentran *R. pachyrrachis*, *V. Carolina*, *D. bicolor* y *Berberis trifolia* con una densidad entre 250-437 individuos y por último están *D. tuberculata*, *D. sp*, *G. hupoleuca* y *Z. affine* con una densidad menor a los 250 individuos por hectárea. En la exposición sur, se encontró que la especie con mayor densidad fue *D. viscosa* con más de 7,000 individuos por hectárea, seguidos por *D. tuberculata*, *Condalia mexicana* y *M. biuncifera* con una densidad entre 2,062-3,187 individuos por hectárea y por último están *A. exilis*, *V. carolina* y *A. denticulata* con una densidad menor a los 1,000 individuos por hectárea (Cuadro 5).

Cuadro 5. Densidad y densidad relativa de las especies del estrato arbustivo de un bosque de *Pinus cembroides* en el ejido El Encino, Santiago de Anaya, Hidalgo.

Espece	Densidad (individuos ha ⁻¹)	Densidad relativa (%)
Exposición norte		
<i>Dodonaea viscosa</i>	3688.0	23.89
<i>Condalia mexicana</i>	3625.0	23.48
<i>Selloa glutinosa</i> Spreng	3062.5	19.84
<i>Astur exilis</i> Ell	687.5	4.45
<i>Dalea tuberculata</i>	125.0	0.81
<i>Amelanchier denticulate</i> (H. B. K) Koch	812.5	5.26
<i>Mimosa biuncifera</i>	750.0	4.86
<i>Dalea</i> sp.	187.5	1.21
<i>Stevia stenophylla</i> A gruy	750.0	4.86
<i>Berberis trifolia</i> Cham. Et Schlecht	375.0	2.43
<i>Verbena Carolina</i>	437.5	2.83
<i>Decatropis bicolor</i>	437.5	2.83
<i>Zanthoxylum affine</i> H. B. K.	125.0	0.81
<i>Grochnatia hupoleuca</i> (DC)	125.0	0.81
<i>Rhus pachyrrachis</i> Hemsl	250.0	1.62
Exposición sur		
<i>Dodonea viscosa</i>	7437.5	45.77
<i>Condalia mexicana</i>	2250.0	13.85
<i>Amelanchier denticulada</i> (H. B. K.) Koch	937.5	5.77
<i>Mimosa biuncifera</i>	3187.5	19.62
<i>Verbena carolina</i>	187.5	1.15
<i>Dalea tuberculata</i>	2062.5	12.69
<i>Astur exilis</i> Ell	187.5	1.15

Para el estrato arbustivo de las comunidades forestales existen reportes como el de García y Razo (1991) que consignan un valor de 2.20 de densidad absoluta para *Croton ciliato-glandulosus*. seguida por *Phyllostachys cf. urea* con un valor de

1.28 en el estrato arbustivo en el sureste de Puebla. González (1998) reporta una densidad relativa para *Lepidium montanum* de 1.28% seguida de *Haplopappus juarences* con 1.19% y *Stevia salcifolia* con 1.16%, que fueron las de mayor valor y que se ubicaron en el estrato bajo del bosque de *Pinus johannis* en Concepción del oro, Zacatecas. Acevedo (1998) consigna para el estrato arbustivo en su estudio realizado en la zona Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México, una densidad relativa de 18.86% para la especie de *Arctostaphylos aff lucida* seguida por *Senecio albonervius* con 10.96%. las cuales fueron las de mayor valor. Como se puede observar, el estrato arbustivo también presenta especies dominantes, lo cual trae como consecuencia que las densidades de esas especies superen ampliamente al resto, debido tal vez a que tienen mejores estrategias adaptativas que les permiten ser más competitivas bajo las condiciones en las que se encuentran creciendo.

4.3.2 Dominancia y dominancia relativa

En el estrato arbustivo de la comunidad, en su exposición norte, se encontró que las especies con mayor dominancia fueron *D. viscosa*, *Condalia mexicana* y *S. glutinosa* con una dominancia de entre 26.93-43.52, seguidos por *A. denticulata* y *R. pachyrrachis* con una dominancia entre 9.18-9.49, posteriormente se encuentra *S. stenophylla*, *M. biuncifera*, *D. bicolor* y *Verbena carolina* con una dominancia entre 6.13-7.91, y por ultimo se encuentran *G. hupoleuca*, *B. trifolia*, *A. exilis*, *D. tuberculata*, *D. sp.* y *Z. affine* (cuadro 6).

En el estrato arbustivo de la comunidad, en su exposición sur, se encontró que la especie con mayor dominancia fue *D. viscosa* con una dominancia mayor a los 70, seguido por *M. biuncifera* con 39.1, posteriormente están la *Condalia mexicana*, *D. tuberculata* y *A. denticulata* con una dominancia entre los 10.16-14.77 y por ultimo se encuentra *Astur exilis* y *Verbena carolina* con una dominancia menor a 1 (cuadro 6).

Cuadro 6. Dominancia y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo de un bosque de *Pinus cembroides* en el ejido El Encino, Santiago de Anaya, Hidalgo.

Especie	Dominancia	Dominancia relativa (%)
<i>Exposición norte</i>		
<i>Dodonaea viscosa</i>	43.52	28.24
<i>Condalia mexicana</i>	26.93	17.48
<i>Selloa glutinosa Spreng</i>	27.62	17.92
<i>Astur exilis Ell</i>	2.11	1.37
<i>Dalea tuberculata</i>	0.90	0.58
<i>Amelanchier denticulata (H. B. K.) Koch</i>	9.49	6.16
<i>Mimosa biuncifera</i>	6.99	4.53
<i>Dalea sp.</i>	0.75	0.49
<i>Stevia stenophylla Agruy</i>	7.91	5.13
<i>Berberis trifolia Cham. Et Schlecht</i>	2.45	1.59
<i>Verbena Carolina</i>	6.13	3.98
<i>Decatropis bicolor</i>	6.94	4.50
<i>Zanthoxylum affine H. B. K.</i>	0.53	0.34
<i>Grochnatia hupoleuca (DC)</i>	2.68	1.74
<i>Rhus pachyrrachis Hemsl</i>	9.18	5.96
<i>Exposición sur</i>		
<i>Dodonaea viscosa</i>	74.36	48.29
<i>Condalia mexicana</i>	14.77	9.59
<i>Amelanchier denticulata (H. B. K.) Koch</i>	10.16	6.60
<i>Mimosa biuncifera</i>	39.1	25.39
<i>Verbena carolina</i>	0.70	0.46
<i>Dalea tuberculata</i>	14.27	9.27
<i>Astur exilis Ell</i>	0.62	0.40

En su estudio García y Razo (1991) encontró un valor de 28.5% de dominancia relativa para *Bursera morelensis*. seguida por *Mimosa polyantha* con 20.62% en el estrato arbustivo en el sureste de Puebla. González (1998) reporta una dominancia relativa para *Cowania plicata* de 34.86% seguida de *Quercus intricata* con 19.92%, que fueron las de mayor valor y que se ubicaron en el estrato bajo del bosque de *Pinus johannis* en Concepción del oro, Zacatecas. Acevedo (1998) consigna para el estrato arbustivo en su estudio realizado en la zona Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México, una dominancia relativa de 18.55% para la especie de *Arctostaphylos aff lucida* seguida por *Rubus trilobus* con 17.20%. Respecto de la dominancia, los valores encontrados para las especies arbustivas en este estudio son similares a los reportados por otros autores, debido probablemente a que, en los otros piñonares existen especies que presentan menor número de individuos por unidad de área y la cobertura que presentan por individuo es mayor; a diferencia, en El Encino existen mayor número de individuos por unidad de área pero en promedio los individuos tienen menor cobertura, lo que arroja valores similares de dominancia.

4.3.3 Frecuencia y frecuencia relativa

En el estrato arbustivo de la comunidad estudiada, en su exposición norte, se encontró que la especie con mayor frecuencia fue *D. viscosa* con una frecuencia de 1, seguido por *Condalia mexicana* y *S. glutinosa* con una frecuencia de 0.9, posteriormente se encuentra *A. denticulata* y *M. biuncifera* con una frecuencia de 0.4, seguido por *S. stenophylla* y *D. bicolor* con una frecuencia de 0.3,

posteriormente se encuentra *B. trifolia*, *V. carolina* y *R. pachyrrachis* con una frecuencia de 0.2 y por ultimo se encuentra *A. exilis*, *D. tuberculata*, *D. sp.*, *Z. affine* y *G. hupoleuca* con una frecuencia de 0.1 (cuadro 7).

En el estrato arbustivo de la comunidad, en su exposición sur, se encontró que la especie con mayor frecuencia fue *D. viscosa* con una frecuencia 1.0, seguido por *Condalia mexicana* y *D. tuberculata* con una frecuencia de 0.8, posteriormente se encuentra *M. biuncifera* con una frecuencia de 0.7, seguido por *A. denticulata* con una frecuencia de 0.5 y por ultimo se encuentra *Verbena carolina* y *Astur exilis* con una frecuencia de 0.1 (Cuadro 7).

Cuadro 7. Frecuencia y frecuencia relativa de las especies del estrato arbustivo de un bosque de *Pinus cembroides* en el ejido El Encino, Santiago de Anaya, Hidalgo.

Especie	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Exposición norte		
<i>Dodonaea viscosa</i>	1.0	18.87
<i>Condalia mexicana</i>	0.9	16.98
<i>Selloa glutinosa</i> Spreng	0.9	16.98
<i>Astur exilis</i> Ell	0.1	1.89
<i>Dalea tuberculata</i>	0.1	1.89
<i>Amelanchier denticulata</i> (H. B. K.) Koch	0.4	7.55
<i>Mimosa biuncifera</i>	0.4	7.55
<i>Dalea sp.</i>	0.1	1.89
<i>Stevia stenophylla</i> A gruy	0.3	5.66
<i>Berberis trifolia</i> Cham. Et Schlecht	0.2	3.77
<i>Verbena Carolina</i>	0.2	3.77
<i>Decatropis bicolor</i>	0.3	5.66
<i>Zanthoxylum affine</i> H. B. K.	0.1	1.89
<i>Grochnatia hupoleuca</i> (DC)	0.1	1.89
<i>Rhus pachyrrachis</i> Hemsl	0.2	3.77
Exposición sur		
<i>Dodonaea viscosa</i>	1.00	25
<i>Condalia mexicana</i>	0.80	20
<i>Amelanchier denticulata</i> (H. B. K.) Koch	0.50	12.5
<i>Mimosa biuncifera</i>	0.70	17.5
<i>Verbena carolina</i>	0.10	2.5
<i>Dalea tuberculata</i>	0.80	20
<i>Astur exilis</i> Ell	0.10	2.5

García y Razo (1991) encontró un valor de 19.1% de frecuencia relativa para *Bursera morelensis* seguida por *Mimosa polyantha* con un valor de 15.79% en el estrato arbustivo en el sureste de Puebla. González (1998) reporta una frecuencia relativa para *Bouteloua curtipendula* de 8.33% *Eupatorium calophyllum* de 7.14% al igual que *Stevia salicifolia* con 7.14% que fueron las de mayor valor y que se ubicaron en el estrato bajo del bosque de *Pinus johannis* en Concepción del oro,

Zacatecas. Acevedo (1998) consigna para el estrato arbustivo en su estudio realizado en la zona Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México, reporta una frecuencia relativa de 16.36% para la especie de *Senecio albonervius* *Arctostaphylos aff lucida* seguida por con 10.19%. las cuales fueron las de mayor valor. En cuanto a la frecuencia, se encontraron valores similares en los otros estudios, debido tal vez a que aunque existen diferentes especies en el estrato arbustivo de los piñonares, las condiciones ambientales son muy similares, por lo que las especies se comportan de manera similar.

4.3.4 Valor de importancia

En el estrato arbustivo de la comunidad, en su exposición norte, se encontró que la especie con mayor valor de importancia fue *D. viscosa* con un valor de importancia de 71.0, seguido por *Condalia mexicana* y *S. glutinosa* con un valor de importancia entre 54.74-57.94, posteriormente se encuentra *A. denticulada*, *M. biuncifera*, *S. stenophylla*, *D. bicolor*, *R. pachyrrachis* y *V. carolina* con un con valor de importancia entre 10.58-18.97, seguidos por *B. trifolia* y *A. exilis* con un valor de importancia entre 7.71-7.79 y por ultimo se encuentra *G. hupoleuca*, *D. sp.*, *D. tuberculata* y *G. hupoleuca* con un valor de importancia entre 3.04-4.44 (Cuadro 8).

En el estrato arbustivo de la comunidad, en su exposición norte, se encontró que la especie con mayor valor de importancia fue *D. viscosa* con un valor de importancia 119.06, seguido por *M. biuncifera* con un valor de importancia de

62.50, posteriormente se encuentra la *Condalia mexicana* y *D. tuberculata* con un valor de importancia entre 41.96-43.44, seguido por *A. denticulada* con un valor de importancia de 24.87 y por ultimo se encuentra *V. bicolor* y *A. exilis* con un valor de importancia entre 4.06-4.11 (Cuadro 8).

Cuadro 8. Valor de importancia de las especies del estrato bajo de un bosque de *Pinus cembroides* en el ejido El Encino, Santiago de Anaya, Hidalgo.

Especie	Valor de importancia
Exposición norte	
<i>Dodonaea viscosa</i>	71.0
<i>Condalia mexicana</i>	57.94
<i>Selloa glutinosa</i> Spreng.	54.74
<i>Astur exilis</i> Ell	7.71
<i>Dalea tuberculata</i>	3.28
<i>Amelanchier denticulata</i> (H. B. K.) Koch	18.97
<i>Mimosa biuncifera</i>	16.94
<i>Dalea sp.</i>	3.59
<i>Stevia stenophylla</i> A gruy	15.65
<i>Berberis trifolia</i> Cham.	
<i>Et Schlecht</i>	7.79
<i>Verbena carolina</i>	10.58
<i>Decatropis bicolor</i>	12.99
<i>Zanthoxylum affine</i> H. B. K.	3.04
<i>Grochnatia hupoleuca</i> (DC)	4.44
<i>Rhus pachyrrachis</i> Hemsl	11.35
Exposición sur	
<i>Dodonea viscosa</i>	119.06
<i>Condalia mexicana</i>	43.44
<i>Amelanchier denticulada</i> (H. B. K.) Koch	24.87
<i>Mimosa biuncifera</i>	62.50
<i>Verbena bicolor</i>	4.11
<i>Dalea tuberculata</i>	41.96
<i>Astur exilis</i> Ell	4.06

Por otro lado García y Razo (1991) encontró un valor de 77.0 para el valor de importancia para *Bursera morelensis* seguida por *Mimosa polyantha* con un valor

de 51.90 en el estrato arbustivo en el sureste de Puebla. González (1998) reporta una densidad relativa para *Eupatorium calophyllum* de 14.02 seguida de *Stevia salcifolia* con 13.86 que fueron las de mayor valor y que se ubicaron en el estrato bajo del bosque de *Pinus johannis* en Concepción del oro, Zacatecas. Acevedo (1998) consigna para el estrato arbustivo en su estudio realizado en la zona Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México, reporta un valor de importancia de 47.60 para la especie de *Arctostaphylos aff lucida* seguida por *Senecio albonervius* con 41.69. las cuales fueron las de mayor valor. Los valores de importancia encontrados en este estudio son superiores a los de las otras investigaciones, debido a que existe una especie que muestra superioridad en cuanto a densidad, frecuencia y dominancia, lo que indica una ventaja adaptativa sobre el resto de las especies arbustivas, ante tal situación, los valores de importancia superan al resto de las especies acompañantes, situación que al parecer no existen en los otros bosques de piñón.

4.4 Fórmulas fisonómicas

Una forma que se propone para presentar las características de la vegetación, es la utilización de formulas que permitan una descripción rápida y completa de la comunidad; además las formulas deben ser de fácil comprensión, para que al leerlas manifiesten la imagen que se pretende dar a conocer con ellas. Para este estudio, se describen mediante las fórmulas a las especies de mayor importancia (Franco *et al.*, 1995).

Pinus cembroides: **S t e n x c**

Forma de vida: Arbusto (S)

Tamaño: Grande (t)

Función: Perenne (e)

Forma y tamaño de la hoja: Acicular (n)

Textura de la hoja: Esclerofila (x)

Cobertura: Continua (c)

Opuntia rastrera **S m s n k p**

Forma de vida: Arbusto (S)

Tamaño: Mediano (m)

Función: Suculento (s)

Forma y tamaño de la hoja: Espinosa (n)

Textura de la hoja: Suculenta (k)

Cobertura: Rara (p)

Agave sp. **S m s n k b**

Forma de vida: Arbusto (S)

Tamaño: Mediano (m)

Función: Suculento (s)

Forma y tamaño de la hoja: Espinosa (n)

Textura de la hoja: Suculenta (k)

Cobertura: Rara (b)

Berberis trifolia Cham. Et Schlecht **S m e v z i**

Forma de vida: Arbusto (S)

Tamaño: Mediano (m)

Función: Perenne (e)

Forma y tamaño de la hoja: Hoja compuesta (v)

Textura de la hoja: Membranosa (z)

Cobertura: Discontinua (i)

Leucophyllum texanum Benth **S m e v z b**

Forma de vida: Arbusto (S)

Tamaño: Mediano (m)

Función: Perenne (e)

Forma y tamaño de la hoja: Hoja compuesta (v)

Textura de la hoja: Membranosa (z)

Cobertura: Rara (b)

Mimosa biuncifera **S m d n f c**

Forma de vida: Arbusto (S)

Tamaño: Mediano (m)

Función: Deciduo (d)

Forma y tamaño de la hoja: Espinosa (n)

Textura de la hoja: Delgada (f)

Cobertura: Continua (c)

Juniperus flaccida **T t e n x i**

Forma de vida: Arbusto (T)

Tamaño: Grande (t)

Función: Perenne (e)

Forma y tamaño de la hoja: Espinosa (n)

Textura de la hoja: Esclerófila (x)

Cobertura: Discontinua (i)

Montanoa floribunda **S t e h z i**

Forma de vida: Arbusto o árbol (S)

Tamaño: Grande (t)

Función: Perenne (e)

Forma y tamaño de la hoja: Ancha y larga (h)

Textura de la hoja: Membranosa (z)

Cobertura: Discontinua (i)

Casimiroa pubescens **S m e h z i**

Forma de vida: Arbusto (S)

Tamaño: Mediano (m)

Función: Perenne (e)

Forma y tamaño de la hoja: Ancha y larga h()

Textura de la hoja: Membranosa (z)

Cobertura: Discontinua (i)

Arctostaphylos arguta **S m e h z i**

Forma de vida: Arbusto (S)

Tamaño: Mediano (m)

Función: Perenne (e)

Forma y tamaño de la hoja: Ancha y larga (h)

Textura de la hoja: Membranosa (z)

Cobertura: Discontinua (i)

Pistacia mexicana **S t e h z b**

Forma de vida: Arbusto (S)

Tamaño: Grande (t)

Función: Perenne (e)

Forma y tamaño de la hoja: Ancha y larga (h)

Textura de la hoja: Membranosa (z)

Cobertura: Rara (b)

Rhus Pachyrrachis **S m e a z i**

Forma de vida: Arbusto (S)

Tamaño: Mediano (m)

Función: Perenne (e)

Forma y tamaño de la hoja: Mediana pequeña (a)

Textura de la hoja: Membranosa (z)

Cobertura: Discontinua (i)

Yucca filifera chabaud **S t s n k b**

Forma de vida: arbustivo (S)

Tamaño: mediano (t)

Función: suculento (s)

Forma y tamaño de la hoja: (n)

Textura de la hoja: suculenta (k)

Cobertura: dispersa (b)

Condalia mexicana **S i e g x c**

Forma de vida: Arbustivo (S)

Tamaño: Chico (i)

Función: Perenne (e)

Forma y tamaño de la hoja: Graminoide (g)

Textura de la hoja: Esclerofila (x)

Cobertura: Continua (c)

Dodonaea viscosa **S m e v z c**

Forma de vida: Arbustivo (S)

Tamaño: Mediano (m)

Función: Perenne (e)

Forma y tamaño de la hoja: Hoja compuesta (v)

Textura de la hoja: Membranosa (z)

Cobertura: Continua (c)

Selloa glutinosa Spreng. **S m e v z c**

Forma de vida: Arbustivo (S)

Tamaño: Mediano (m)

Función: Perenne (e)

Forma y tamaño de la hoja: Hoja compuesta (v)

Textura de la hoja: Membranosa (z)

Cobertura: Continua (c)

Amelanchier denticulata (H. B. K.) Koch **S m e h z b**

Forma de vida: Arbustivo (S)

Tamaño: Mediano (m)

Función: Perenne (e)

Forma y tamaño de la hoja: Ancha y larga (h)

Textura de la hoja: Membranosa (z)

Cobertura: Rara (b)

Mimosa biuncifera **S m e a z i**

Forma de vida: Arbustivo (S)

Tamaño: Mediano (m)

Función: Perenne (e)

Forma y tamaño de la hoja: Mediana (a)

Textura de la hoja: Membranosa (z)

Cobertura: Discontinua (i)

Dalea tuberculata **H i e v z c**

Forma de vida: Herbácea (H)

Tamaño: Chica (i)

Función: Perenne (e)

Forma y tamaño de la hoja: Hoja compuesta (v)

Textura de la hoja: Membranosa (z)

Cobertura: Continua (c)

4.5 Fitogramas de Lutz

Los fitogramas son estructuras poligonales usadas para caracterizar factores de la estructura fisonómica de las especies y permite comparaciones entre estas. Se construyeron tres fitogramas de Lutz utilizando como base a la frecuencia relativa, dominancia relativa, densidad relativa y la altura promedio (Granados y Tapia, 1990).

El primer fitograma de la exposición norte se comparan las especies de *P. cembroides*, *J. flaccida* y *C. pubescens*; en el cual se puede notar la amplia dominancia que tiene el pino sobre las demás especies, además, se puede apreciar que la altura es mas o menos homogénea para el caso de *P. cembroides* y *J. flaccida* dejando muy por de bajo a *C. pubescens* (Figura 1), para la exposición sur no se hizo el fitograma debido a que no se observo en el muestreo otra especie excepto *P. cembroides*.

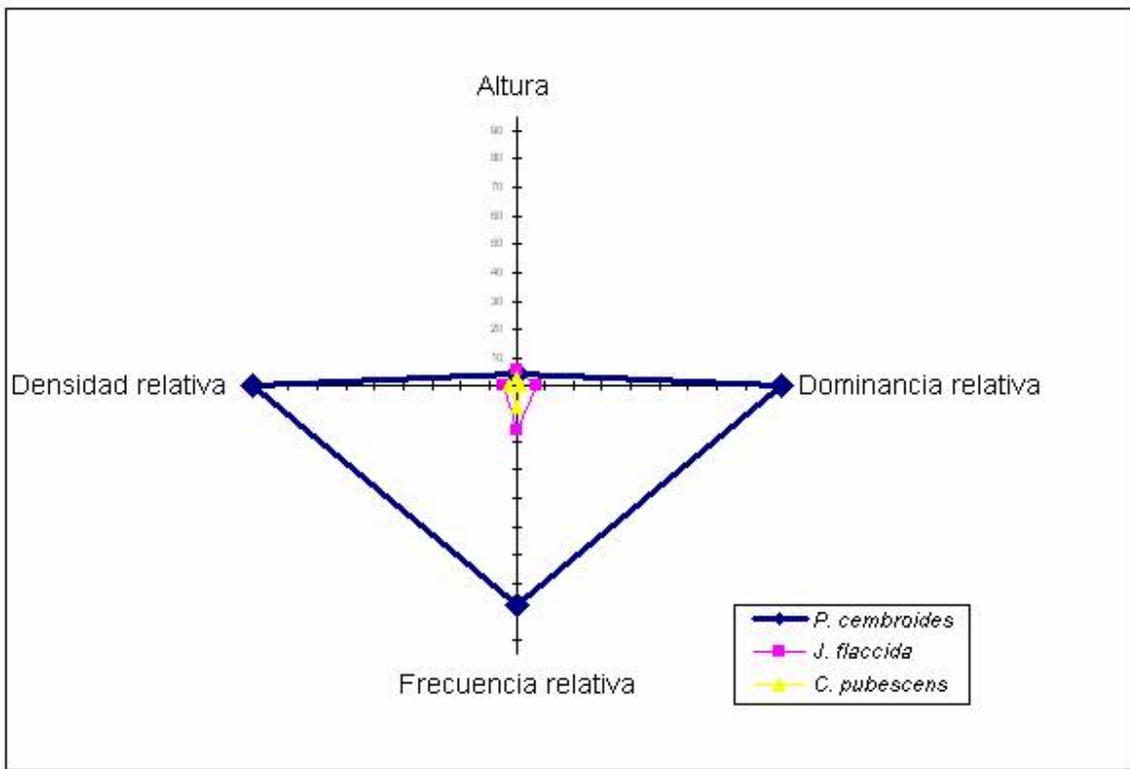


Figura 1. Fitograma de Lutz para las especies del estrato alto del piñonar en su exposición norte, en el ejido El Encino, Santiago de Anaya, Hidalgo.

En el segundo fitograma se presentan las especies del estrato arbustivo de mayor valor de importancia de la exposición norte, se comparan las especies de *D. viscosa*, *Condalia mexicana*, *S. glutinosa* (Figura 2) que forman el grupo dominante en este estrato, se puede apreciar que la especie *D. viscosa* es la que sobresale más en cuanto a la dominancia; además, también se puede notar que las especies de *A. denticulada* y *M. biucifera* tiene valores similares para todos los parámetros y son menos importantes que las tres anteriores. Sin embargo, no existe una especie sobresaliente en todas las variables la cual esté dominando en el estrato bajo en esta exposición.

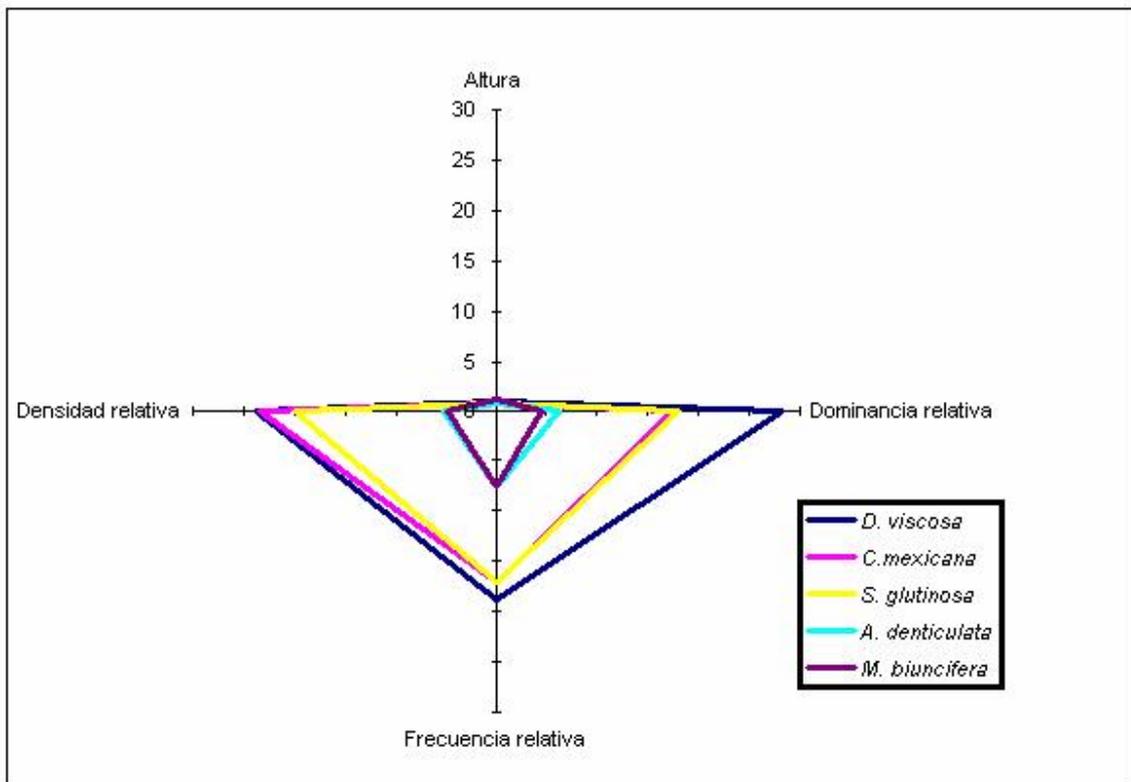


Figura 2. Fitograma de Lutz para las especies del estrato arbustivo del piñonar en la exposición norte, en el ejido El Encino, Santiago de Anaya, Hidalgo.

El tercer fitograma corresponde al estrato arbustivo en su exposición sur, aquí se representan y comparan a las especies *D. viscosa*, *Condalia mexicana*, *A. denticulata*, *M. biuncifera* y *D. tuberculata* las cuales tuvieron los mayores valores de importancia (Figura 3). Aquí se puede notar que la especie de *D. viscosa* es altamente dominante sobre el resto de las especies, también se observa que las especies de *Condalia mexicana* y la *D. tuberculata* casi tiene la misma densidad relativa y la de menor densidad es la especie de *A. denticulata*. También es importante señalar que *M. biuncifera* ocupa el segundo lugar en importancia en esta exposición.

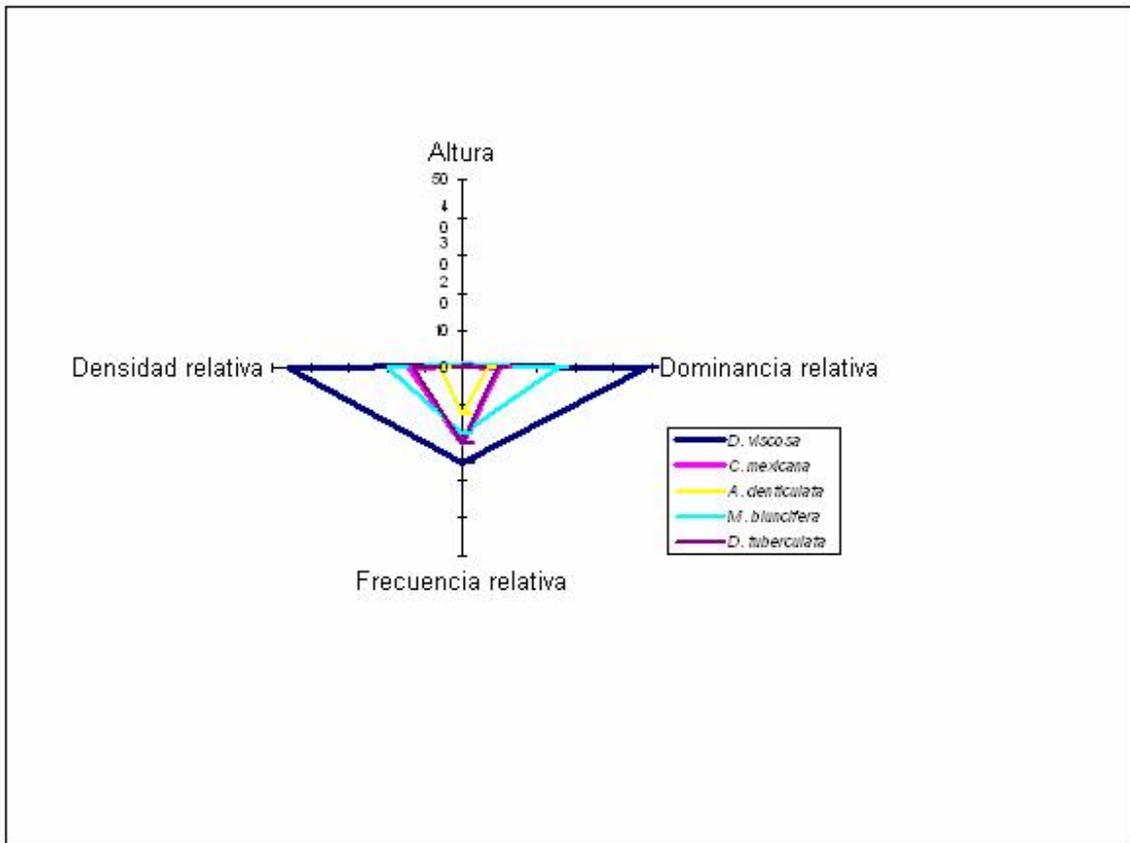


Figura 3. Fitograma de Lutz para las especies del estrato arbustivo del piñonar en la exposición sur, en el ejido El Encino, Santiago de Anaya, Hidalgo.

4.6 Composición florística

Dentro de la comunidad estudiada se encontraron e identificaron ejemplares de 50 especies pertenecientes a 24 familias (Cuadro 9), de las cuales las más importantes son: en el estrato superior la familia Pinaceae con *P. cembroides*; en el estrato arbustivo para la exposición norte fueron las familias Sapindaceae con *D. viscosa*, Compositae con *S. glutinosa*, Rosaceae con *A. denticulada* y Leguminosae con *M. biuncifera*. En el estrato herbáceo en su exposición sur, las familias sobresalientes fueron Sapindaceae con *D. viscosa*, *Condalia mexicana*, Rosaceae con *A. denticulada* y Leguminosae con *D. tuberculata*.

Cuadro 9. Listado florístico de la comunidad de *Pinus cembroides* en el ejido el Encino, Santiago de Anaya, Hidalgo.

Nombre científico	Familia
<i>Agave sp.</i>	Amarilidaceae
<i>Agave lecheguilla</i>	Amarilidaceae
<i>Pistacia mexicana</i>	Anacardiaceae
<i>Rhus pachyrrachis Hemsl</i>	Anacardiaceae
<i>Berberis trifolia Cham. Et Schlecht</i>	Berberidaceae
<i>Tillandsia usneoides Linn</i>	Bromeliaceae
<i>Tillandsia recurvada</i>	Bromeliaceae
<i>Opuntia rastrera</i>	Cactaceae
<i>Mammillaria</i>	Cactaceae
<i>Opuntia rastrera</i>	Cactaceae
<i>Echinocactus plantyacanthus</i>	Cactaceae
<i>Opuntia sp.</i>	Cactaceae
<i>Commelina coelestis var. Bourgei C.B. Clake</i>	Comelinaceae
<i>Selloa glutinosa Spreng.</i>	Compositae
<i>Aster exilis Ell</i>	Compositae
<i>Ageratella palmeri</i>	Compositae
<i>Chaptalia seemannii</i>	Compositae
<i>Erigeron scaporus D. C.</i>	Compositae
<i>Helenium integrifolium Benth</i>	Compositae
<i>Montanoa floribunda (H. B. K.)</i>	Compositae
<i>Stevia stenophylla A gruy</i>	Compositae
<i>Gochnatia hypoleuca (DC.) Gray</i>	Compositae
<i>Juniperus flaccida</i>	Cupressaceae
<i>Arctostaphylos arguta</i>	Ericaceae
<i>Leucophyllum texanum Benth</i>	Escofulariaceae
<i>Castilleja arvensis Benth</i>	Escrofulariaceae
<i>Geranium sp</i>	Geraniaceae
<i>Stenandrium dulce Ness</i>	Labiatae
<i>Salvia gracilis</i>	Labiatae
<i>Dalea tuberculata</i>	Leguminosae
<i>Mimosa sp.</i>	Leguminosae
<i>Caesalpinia sp.</i>	Leguminosae
<i>Mimosa biuncifera</i>	Leguminosae
<i>Astragalus rosie Jones</i>	Leguminosae
<i>Astragalus seatoni H. B. K.</i>	Leguminosae
<i>Dalea sp</i>	Leguminosae
<i>Yucca carnerosana</i>	Liliaceae
<i>Phoradendron brachystachyum</i>	Lorantaceae
<i>Pasiflora sp.</i>	Passifloraceae
<i>Pinus cembroides</i>	Pinaceae
<i>Bouteloua sp.</i>	Poaceae
<i>Eragrostis mexicana</i>	Poaceae
<i>Polytrichum sp.</i>	Poligalaceae
<i>Condalia mexicana</i>	Ramnaceae

<i>Amelanchier denticulata</i> (H.B.K.) Koch	Rosaceae
<i>Casimiroa pubescens</i>	Rutaceae
<i>Decatropis bicolor</i>	Rutaceae
<i>Zanthoxylum affine</i> H. B. K.	Rutaceae
<i>Dodonaea viscosa</i>	Sapindaceae
<i>Eryngium</i> sp.	Umbeliferae
<i>Verbena carolina</i>	Verbenaceae

González (1998) en su estudio del bosque de *P. johannis* en Concepción del Oro, Zacatecas. encontró e identificaron ejemplares de 55 especies pertenecientes a 21 familias, de las cuales las más importantes son: en el estrato superior la familia Pinaceae con *P. johannis* y Agavaceae con *Agave* sp. y *Dasyilirion* sp.; y en el estrato herbáceo están la familia Rosaceae con *Cowania plicata*, Fagaceae con *Quercus intricata* y Compositae con *Eupatorium calophyllum*, *Gymnosperma glutinosum* y *Stevia salcifolia*. Fuentes (1992) es su estudio de bosque piñonero en el municipio de Guadalupe Victoria, Puebla. reportó que se identificaron 46 especies botánicas agrupadas en 19 familias, siendo las más representativas las Compositae con 10 elementos, la Gramínea con 5, la Polipodiaceae con 5 y las Bromeliaceas con 3 elementos. Respecto de la composición florística se tienen valores muy similares respecto del número de especies y familias, debido a que las condiciones ambientales son muy semejantes en los bosques de piñonero, además, existen factores ambientales drásticos como el frío invernal y la sequía, que condicionan al número de especies presentes.

4.7 Descripción de especies

A continuación se hace una breve descripción de cada una de las especies encontradas, además se anexa una fotografía para cada una de ellas, con la finalidad de que sirva como guía de campo a los lectores y usuarios de este documento, la descripción se basó en Sánchez (1984) y Martínez (1994).

4.7.1. *Pinus cembroides* Zucc.

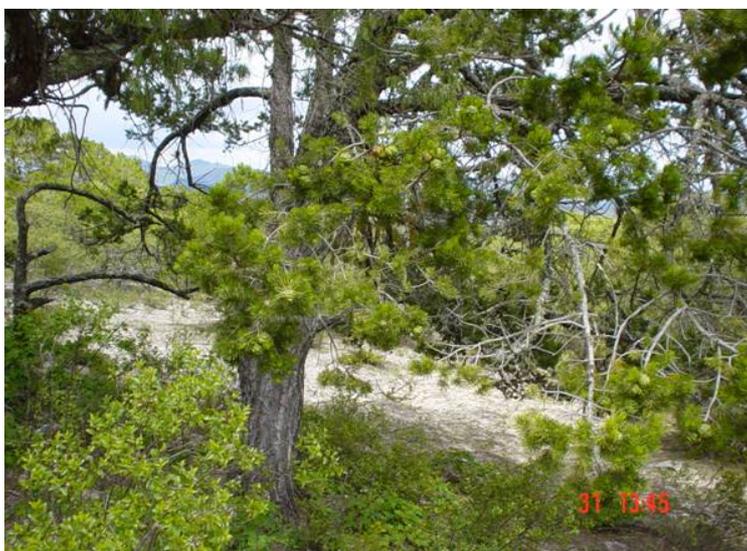


Figura 4. *P. cembroides*

Descripción: Árbol de 6-12 m de altura, tronco corto frecuentemente ramificado desde cerca de la base, copa redondeada; corteza grisácea, lisa durante varios años; ramillas cenicientas, delgadas y colgantes, casi lisas con las huellas de los fascículos apenas marcadas. Hojas aglomeradas en la extremidad de las ramillas, en grupos de 3-4, de 6-8 (10) cm, rectas anchamente triangulares, delgadas de

color verde claro, glaucas en sus caras internas; de borde entero; conillos largamente pedunculados, oblongos, ligeramente atenuados en ambas extremidades, con escamas gruesas, fuertemente aquilladas y provistas de una punta gruesa dirigida hacia la base del cono. Conos suboblongos de 6-8cm. a veces hasta 9, con pedúnculos de 20 mm; simétricos, colgantes y pronto caedizos, de color rojizo o amarillento anaranjado brillantes, con pocas escamas gruesas, de umbo dorsal muy grueso e irregular de 25 mm; de ancho por 33 de largo; apófisis poco levantada; quilla transversal patente con la cúspide hundida, en cuyo centro se observa una pequeña punta gruesa y caediza. Semillas de 12 mm; de color oscuro, carece de ala, a veces se desarrolla una de las dos que corresponde a cada escama. La madera es suave y poco resinosa.

Habitat: Se encuentra formando bosques de pino con masas arbóreas abiertas, árboles de baja altura y muy ramificados, y junto con otras latifoliadas entre los 1350 y 2750 msnm. Regularmente habita zonas con poca precipitación pluvial, que oscila entre los 380 a 635 mm; en suelos delgados, con bajo contenido de materia orgánica y pedregosa. Por esta razón este pino es considerado como apto para reforestar zonas erosionadas o semiáridas.

Distribución: Se distribuye en las bajas de las montañas, en el límite con la altiplanicie árida en el norte de México. Se presenta desde el sudeste de Arizona, sudoeste de Nuevo México, oeste de Texas, Norte de México hasta Puebla, México. Entre elevaciones de 1,300 a 2,650 m. Y en México se distribuye en los Estados de: Aguascalientes, Coahuila; Chihuahua; Baja California Norte, Baja

California Sur, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Nuevo León, Puebla, Quererato, San Luís Potosí, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas.

4.7.2. *Juniperus flaccida* Schltld



Figura 5. *J. flaccida*

Descripción: Árbol o arbusto que en la madurez alcanza hasta 12 m de altura; su copa se puede extender hasta 10 m. Una característica distintiva son sus ramillas caídas; la corteza esta profundamente fisurada; el cono tarda dos años en madurar y cada cono contiene entre 4 y 12 semillas.

Habitat: Especie muy común en bosquetes de Junípero alrededor de 1800 msnm; En bosques de encino crece entre los 1300 y 2500 msnm en suelos generalmente pobres, rocosos y arenosos. En bosques de pino encino es común encontrarlo entre 1000 y 2000 msnm.

4.7.3. *Tillandsia recurvada*



Figura 6. *T. recurvada*

Descripción: Herbácea epífita que crece sobre rocas, árboles, nopales y alambres que mide de 12 a 15 cm de altura. Esta herbácea no tiene raíces, de aquí que toma el agua que requiere de lluvia y ambiente. Tiene hojas dísticas, ovaladas con limbo linear, gris escamosas. Espiguillas, erguidas, delgadas, bifloras, con una bráctea, filiforme y larga en la base. Cápsula cilíndrica de más o menos 25 mm de largo. Florece en otoño con pétalos color violeta claro o azul pálido y brácteas grises en sus bases.

Habitat: Esta epífita crece en diferentes tipos de bosque: de Pino, Encino y Abeto, en zonas con alta humedad relativa. Prefiere árboles aislados, maduros y de copa amplia. Usualmente se encuentra en encinos, aunque cualquier árbol de clima

templado frío puede actuar como hospedero. Prefiere las ramas con mayor cantidad de sombra o bien ramas muertas.

4.7.4. *Yucca carnerosana*



Figura 7. *Y. carnerosana*

Descripción: Planta de aspecto de palma de unos 6 m con el tallo generalmente simple; con las hojas aglomeradas y en forma de daga, agudas, con el borde filifero, flores blancas en panículas.

Hábitat: De preferencia crece los abanicos aluviales de las sierras calizas, aunque también se desarrollan con frecuencia en las crestas, cañones y valles altos;

inciden hasta formar asociaciones con el bosque piñonero en el norte de la Republica Mexicana; los limites altitudinales van desde 1,500 hasta 2,800 msnm la precipitación varia desde 300 a 500 mm, y los suelos donde se desarrolla deben tener drenaje.

4.7.5. *Mimosa biuncifera* Benth



Figura 8. *M. biuncifera*

Descripción: Arbusto espinoso de 1 a 2 m de altura; ramas anguladas, pubescentes, armadas de espinas recurvadas de 7 a 8 mm de largo, estípulas setáceas, pubescentes, hojas bipinnadas de 3 a 4 pares de divisiones primarias; cada una provista de folículos ovaes, pequeños de alrededor de 12 mm. Inflorescencias axilares de 7 a 8 mm de diámetro, sobre pedúnculos cortos de 9 a 10 mm; flores blancas; frutos oscuros, comprimidos, espinosos en el margen, angostos en ambos extremos, de 3 a 5 mm de largo por 4 mm de ancho, provistas de 6 - 8 semillas con bordes espinosos. En el Valle de México se encuentra en

altitudes de 2,300 a 2,500 msnm, en sitios de pastizal y matorral y se distribuye en los estados de Zacatecas, Chihuahua, México, Hidalgo, Tlaxcala, Distrito Federal, entre otros; se ha observado en las cercanías de Sultepec, a 2,300 msnm, en la Sierra de Guadalupe y Santa Catarina, Texcoco. Es muy utilizado como leña, refugio de aves y para conservación y fertilización de suelos.

4.7.6. *Pistacia mexicana* Kunth



Figura 9. *P. mexicana*

Descripción: Arbusto o árbol hasta de 10 m de alto, caducifolio, glabrado o pubescente sobre todo en las porciones jóvenes; hojas con tendencia a aglomerarse en los ápices de las ramas, normalmente imparipinnadas, peciolo de (1) 1.5 a 2 (2.5) cm, lámina de contorno general oblongo o lanceolado, hasta de 25 cm de largo, foliolos (9) 11 a 29 (37), sésiles o subsésiles, por lo común alternos, oblongos, de 1 a 2.5 cm de largo por 0.5 a 1 cm de ancho, el terminal con frecuencia de dimensiones menores, ápice obtuso a acuminado, a menudo

mucronulado, base frecuentemente oblicua, borde entero, a veces revoluto, membranáceos a subcoriáceos, algo pubescentes a glabrados; inflorescencias masculinas en forma de panículas de ramas espiciformes sumamente compactas, pubescentes, de 1 a 1.5 cm de largo, flores muy pequeñas, sésiles o subsésiles, rodeadas por una amplia bráctea deltoide a ovada, de alrededor de 1.5 mm de largo, cóncava, densamente pilosa, y 2 bractéolas perigonales lineares, linear-lanceoladas o subuladas, de 0.5 a 1 mm de largo, escariosas, con frecuencia teñidas de rojo, sobre todo hacia el ápice, estambres (4)5, filamentos de 0.2 a 0.5 mm de largo, anteras angosta a ampliamente oblongas, de 1.5 mm de largo, apiculadas, amarillas, con frecuencia teñidas de rojo o de púrpura; inflorescencias femeninas en forma de panículas o de espigas aisladas o pseudofasciculadas, de 1 a 5 cm de largo, esparcida a densamente pubescentes, flores muy pequeñas, envueltas en una bráctea ampliamente deltoide a ovada, de alrededor de 1.5 mm de largo, algo pilosa, y provistas de (1)2 a 5(7) bractéolas perigonales, muy desiguales entre sí, lineares, subuladas, oblongas o espatuladas, de 0.5 a 1 (1.5 mm de largo, escariosas, a menudo rojizas hacia el ápice, ovario globoso u ovoide, estilo 1(3), corto, estigmas por lo común (2) 3, lamelados, con frecuencia bilobados, reflejos, densamente pubescentes; conforme los frutos van madurando, las ramas laterales de la panícula se van alargando de tal manera que las infrutescencias se muestran mucho más largas y amplias que las inflorescencias; drupa sésil, globosa o globosa-lenticular, de 4 a 6 mm de largo, a veces más ancha que larga, de color rojo a morado o negro, mesocarpio jugoso-carnoso, hueso biconvexo.

Hábitat: Se encuentra de manera frecuente a regular en bosque tropical caducifolio, así como en algunos matorrales xerófilos, en bosque mesófilo de montaña mayormente replegado a los pedregales, sobre suelo amarillo rocoso y suelo calizo. Entre los 1000 a 2100 m snm. Florece y fructifica entre marzo y octubre.

4.7.7. *Chaptalia seemannii* (Sch. Bip.) Hemsl



Figura 10. *C. seemannii*

Descripción: Herbácea perenne, arrosetada, de 5 a 26 cm de alto.

Habitat: Especie de hábito terrestre, se distribuye ampliamente en las zonas húmedas y en claros adyacentes de bosques de encino y coníferas, a una altitud de 2600 a 3600 msnm.

4.7.8. *Amelanchier denticulata* (HBK.) Koch

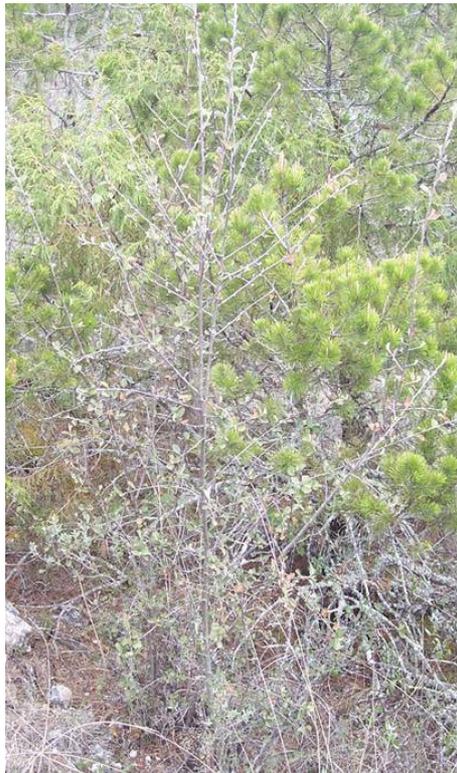


Figura 11. *A. denticulata*

Descripción: Arbusto de 1 a 3 m de altura.

Habitat: Especie de hábito ruderal; frecuente bosques de encino y de otras latifoliadas; usualmente entre los 1800 a 2500 msnm.

4.7.9. *Commelina coelestis* Willd



Figura 12. *C. coelestis*

Descripción: Herbácea de 40 a 120 cm de alto.

Habitat: Especie de hábito terrestre, creciendo en bosque de encino y pino-encino.

4.7.10. *Tillandsia usneoides* (L.) L.



Figura 13. *T. usneoides*.

Descripción: Plantas epífitas, pendientes, ramificadas, hasta de 8 m de largo; raíces ausentes; tallos menores de 1 mm de diámetro, los entrenudos de 3 a 6 cm de largo con solo el extremo de la base cubierto por la vaina foliar; ramas muy cortas falsamente axilares (actualmente terminales), soportando 2 a 3 hojas, ocultas por las vainas foliares; hojas dísticas, de 2.5 a 5 cm de largo, densamente pálido-lepidotas, las vainas elípticas, hasta de 8 mm de largo, las láminas filiformes, menores de 1 mm de diámetro; inflorescencia reducida a una flor simple subsésil pseudo-terminal; bráctea floral ovada, corta; sépalos estrechamente ovados, agudos, de 6 a 8 mm de largo, delgados, nervados, glabros, corto-conados; pétalos estrechos, de 9 a 11 mm de largo, verde pálido; estambres profundamente incluidas, excediendo el pistilo; estigma simple, erecto; fruto cilíndrico, hasta de 2.5 cm de largo; semillas 20, 1.3 a 1.8 cm de largo.

Hábitat: Epífita colgante de las ramas de los árboles, a menudo en lugares relativamente húmedos y sombreados en bosques de encino o pino, selvas bajas caducifolias, selvas medianas caducifolias y bosques mesófilos de montaña. Crecen entre los 500 y los 2500 m snm

4.7.11. *Berberis trifolia* Cham. Et Schlecht



Figura 14. *B. trifolia*

Descripción: Arbusto de porte distinguido, que mide 1.5 a 2.5m de altura, con la madera amarilla hojas siempre verdes, imparipinada, con los foliolos ovoides lanceolados, rígidos, brillantes, con el borde dentado-espinoso. Flores agrupadas en las axilas de las hojas terminales, amarillas, espiroidales del cáliz al androceo. Fruto carnoso, de color negro. Florece de marzo a julio. Abunda en el desierto de lo Leones y Cañada de Contreras.

4.7.12. *Eryngium* sp



Figura 15. *Eryngium* sp.

Descripción: Cáliz de dientes rígidos, acuminados, recorridos por un nervio grueso. Petalos erectos, bifidos. Estambres más largos que la corola. Ovario bilocular; estilos 2; westilopodio dilatado, grueso. Fruto ovoide u obovoideo, generalmente cubierto de escamas. Hierbas acaules o caulescentes, con las hojas enteras o divididas y las flores pequeñas, blancas, azules o rosadas, agrupadas en capítulos.

4.7.13. *Rhus pachyrrachis*



Figura 16. *R. pachyrrachis*

Descripción: Flores pequeñas, actinomorfas. Cáliz 5-partido. Pétalos 5. androceo de 5 estambres, insertos en la base del disco. Ovario con un solo ovulo. Fruto drupáceo, semejante al de “piru”. Árboles o arbustos, con las hojas enteras y las flores paniculadas.

4.7.14. *Dalea tuberculata*



Figura 17. *D. tuberculata*

Descripción: Cáliz con 5 dientes agudos, glanduloso-hirsutos. Corola caduca, con los pétalos rojos, morados o amarillos, unguiculados; las alas y la quilla generalmente mas largas que el estandarte y sus uñas unidas al tubo calicinal. Estambres monadelfos, con las antenas redondas y uniformes, dorsifijas, con el conectivo provisto de una glándula apical sésil. Ovario con 2-3 óvulos; el estilo filiforme, poco encorvado, persistente sobre el fruto, piloso en la base, glabro en la parte apical; estigma pequeño, terminal, globoso. Legumbre ovoide, membranosa, incluida en el cáliz y provista de una sola semilla. Plantas herbáceas o sufrutescentes, marcadas de abundantes puntos glandulosos. Hojas trifoliadas o pinadas y las flores agrupadas en racimos largos o comprimidos. Cerca de 100 especies en América, África y Australia, muchas de ellas americanas.

4.7.15. *Arctostaphylos arguta* (Zuccarini) de Candolle

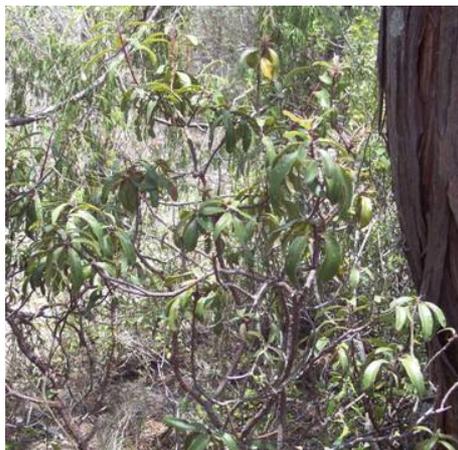


Figura 18. *A. arguta*

Descripción: Arbusto de 1.5-3 m de altura, con las ramas derechas y las ramitas lampiñas. Hojas alternas, cortamente pecioladas, oblongas u oblongo-lanceoladas, agudas en ambos extremos, finamente aserradas, glabras. Inflorescencia finamente pubescente o glabra. Flores de corolas blancas, de 7 a 9 mm de largo. Fruto drupáceo, rojo-oscuro, glanduloso. Florece de mayo a junio; abunda en zonas montañosas.

4.7.16. *Dalea sp.*



Figura 19. *Dalea sp.*

Descripción: Cáliz con 5 dientes agudos, glanduloso-hirsutos. Corola caduca, con los pétalos rojos, morados o amarillos, unguiculados; las alas y la quilla generalmente mas largas que el estandarte y sus uñas unidas al tubo calicinal. Estambres monadelfos, con las antenas redondas y uniformes, dorsifijas, con el conectivo provisto de una glándula apical sésil. Ovario con 2-3 óvulos; el estilo filiforme, poco encorvado, persistente sobre el fruto, piloso en la base, glabro en la

parte apical; estigma pequeño, terminal, globoso. Legumbre ovoide, membranosa, incluida en el cáliz y provista de una sola semilla. Plantas herbáceas o sufrutescentes, marcadas de abundantes puntos glandulosos. Hojas trifoliadas o pinadas y las flores agrupadas en racimos largos o comprimidos. Cerca de 100 especies en América, África y Australia, muchas de ellas americanas

4.7.17. *Geranium sp.*



Figura 20. *Geranium sp.*

Descripción: Sépalos 5, imbricados, pétalos 5, imbricados, venoso, en alternancia con 5 glándulas. Estambres 10, fértiles, mas o menos unidos en la base. Ovarios pentacarpelar, rostrado, terminado en 5 estigmas. Esquizocarpos uniseminados que se desprenden del eje floral mediante una púa que arquea. Plantas generalmente herbáceas, anuales o perennes, con las hojas estipuladas,

pentalobuladas o profundamente palmeado-partidas. Inflorescencias axilares o terminales, con 1-2 flores, hasta multifloras.

4.7.18. *Verbena carolina* L.



Figura 21. *V. carolina*

Descripción: Hierbas erectas, ramificadas o algunas veces sufruticosas, los tallos hirsuto-hispidos a pilosos; hojas subsésiles o cortamente pecioladas, la lámina casi ovada a lanceolada, o lanceolado-oblonga a subelíptica, por lo general 2 a 8 cm de largo, el haz un poco estrigoso, el envés hirsuto-estrigoso, o algunas veces hirsuto solo en el nervio principal y secundarios, el margen toscamente crenado-aserrado, el ápice obtuso o agudo, la base atenuada y más o menos decurrente en el pecíolo corto; inflorescencias a menudo irregularmente dispuesta y con apariencia paniculada, las espigas delgadas, 3 a 30 cm de largo, a menudo interrumpidas en el fruto; raquis más o menos hispido-hirsuto; flores primero claramente densas, pero cambiando a remotas, los frutos a menudo separados

por una distancia de 3 a 6 mm; brácteas lanceolado-ovadas a lanceoladas, generalmente con una longitud no mayor que la mitad de la longitud del cáliz, ciliadas, acuminadas; cáliz 1.5 a 2 mm de largo; corola azul pálida, lila pálida o blanca, el tubo alrededor de 2 mm de largo, el limbo inconspicuo. Mericarpos de alrededor de 1.5 mm de largo, tenuemente estriados y obsoletamente alveolados, las caras comisurales lisas. Florece todo el año.

Habitat: Se encuentra en selvas bajas caducifolias, selvas medianas subcaducifolias, bosques mesófilos de montaña y vegetación secundaria derivada de éste, desde casi el nivel del mar hasta los 2,600 m snm.

4.7.19. *Eragrostis mexicana*



Figura 22 *E. mexicana*

Descripción: Zacate elegante de tallos delgados y finos, que mide de altura 60 cm a 1m aproximadamente. Hojas delgadas, lineales y plantas de unos 24 cm de largo

Descripción: Zacate elegante de tallos delgados y finos, que mide de altura 60 cm a 1 m aproximadamente. Hojas delgadas, lineales y plantas de unos 24 cm de largo por 4 a 5 mm de ancho. Espiguillas pequeñas, elípticas, con unas 7 flores agrupadas en panículas abiertas con los ejes delgados y capilares. La inflorescencia llega a medir 30 a 40 cm. Florece de agosto a septiembre.

4.7.20. *Ageratella palmeri*



Figura 23. *A. palmeri*

Descripción: Hierba ramosa, con las ramas oscuras y delgadas, erectas, rígidas. Hojas lineales, de 10 a 15 cm de largo. Cabezuelas pequeñas, paniculadas, oblongas, de unos 8 a 10 mm de alto.

4.7.21. *Decatropis bicolor*.



Figura 24. *D. bicolor*

Descripción: Arbusto o arbolillo de ramillas densamente tomentosas, hojas pinadas con 5 a 7 (11) hojuelas opuestas, lanceoladas, de 6 (10cm.,) densamente tomentosas abajo, gruesas y tiesas; inflorescencia en panícula terminal; flores blancas; fruto de 2 a 5 carpelos.

4.7.22. *Bouteloua* sp.



Figura 25. *Bouteloua* sp.

Descripción: Espiguillas unifloreas, con los rudimentos de una o más flores, sésiles, en dos filas sobre uno de los lados del caquis. Glumas uninervadas,

acuminadas o aristadas en el ápice, la inferior mas corta y angosta. Lemma tan larga como la gluma superior, o algo mayor, 3-nervada, con las nervaduras prolongadas en cortas aristas o mucrones. Pálea algunas veces biaristada. Flores rudimentarias con aristas generalmente más largas que las de la lemma fértil. Hierbas perennes o anuales, agrupadas, de tallos delgados, con una o varias espigas solitarias, unilaterales, o en racimos sobre ejes cortos o largos; hojas angostas, planas o enrolladas.

4.7.23. *Dodonaea viscosa*



Figura 26. *D. viscosa*

Descripción: Arbusto de 1 a 5 m de altura, con las ramas glabras y aglutinantes. Hojas simples, lineares u oblongo- lanceoladas, con el pecíolo corto, atenuadas en la base, agudas en el ápice, pubescentes, viscosas de 3 a 12 cm de largo. Flores pequeñas corimbosas, amarillentas. Fruto capsular, de color cobrizo, trivalde., frecuentemente con una semilla.

4.7.24. *Selloa glutinosa* Spreng.



Figura 27. *S. glutinosa*

Descripción: Arbusto que mide un metro de altura aproximadamente, ramoso, con la base leñosa y la superficie lisa y glutinosa. Hojas alternas, sésiles, angostamente elíptico-lanceoladas, lisas, glandulosas, de 2 a 7 cm de largo, por 2 a 6 mm de ancho. Corimbos terminales densos; cabezuelas amarillas, de unos 4 mm de alto; brácteas pálidas, subcoriáceas, oblongas, obtusas, de borde delgado, brillantes; liguladas 6, con las lígulas muy cortas, no sobresalen del disco; las flores centrales en igual numero. Aquenios oblongos, vellosos, con 4 a 5 aristas; vilano ausente.

4.7.25. *Polytrichum sp.*



Figura 28. *Polytrichum sp.*

Descripción: Plantas aglomeradas de unos cuantos centímetros que vive en lugares húmedos o en barrancas; constan de tallitos con pelos absorbentes en lugar de raíces; las hojas delgadas, apretadas y sésiles. No producen flores. Se reproducen por granitos (esporas) que están contenidos en capsulitas pediceladas (esporangios).

4.7.26. *Mimosa sp.*



Figura 29 *Mimosa sp.*

Descripción: Cáliz pequeño, con 4-5 puntas. Corola de 5 pétalos más o menos coherentes valvados. Estambres 10, salientes y libres; anteras sin glándulas. Ovario multiovulado, con el sitio delgado, filiforme. Legumbre oblonga o linear, planta, dehiscente. Arbustos espinosos, de ramas rígidas, con las hojas bipinadas y las flores pequeñas, agrupadas en cabezuelas, a veces no todas fértiles.

4.7.27. *Agave lecheguilla*



Figura 30. *A. lecheguilla*

Descripción: Hojas marcadamente ascendentes, poco numerosa, de color verde claro o verde-azuloso, con una faja pálida en la cara superior y líneas oscuras en el dorso, miden 40-60 cm de largo de 3-4 cm de ancho. Espina terminal acanalada, parduzca y aguda de 4-5 cm de largo, por unos 3 mm de ancho en su base. Dientes marginales reflejos, triangulares, que se desprenden con la edad, de 5-6 mm de largo, separados entre si unos 2-4 mm.

4.7.28. *Leucophyllum texanum* Benth



Figura 31 *L. texanum*

Descripción: Arbustito blanquecino hasta de 2.5 m. densamente estrellado-tomentoso; hojas obovadas de 2 cm. De ápice obtuso o redondeado, agudas en la base, y casi sésiles; flores hasta de 2.5 cm., corola monopétala, campanulada, de color morado.

4.7.29. *Opuntia rastrera*



Figura 32 *O. rastrera*

Descripción: Especie de nopal, con las pencas circulares u obovadas hasta de 20 cm.; espinas blancas hasta de 4 cm.; flores amarillas; fruto ácido.

4.7.30. *Stenandrium dulce* Ness



Figura 33 *S. dulce*

Descripción: Hierba pequeñas, de 8.15 cm de longitud, pilosa, con las hojas enteras, brevemente pecioladas, elípticas o espatulazas, de 2-3 cm de largo, por 9-14 mm de ancho. Flores violáceas, en espigas de 2-3 cm.

4.7.31. *Erigenon scaporus* D. C.



Figura 34. *E. scaporus*

Descripción: Hierba perenne, de 20-25 cm de altura. Hojas basales, espatulazas, agudas u obtusas, aserradas hacia la mitad superior, finamente tomentosas, miden 2-6 cm de largo, por 8-12 mm de ancho. Cabezuelas solitarias, de unos 2 cm de diámetro, situadas en el extremo de largos escapos; lígulas blancas.

4.7.32. *Caesalpinia* sp.



Figura 35. *Caesalpinia* sp.

Descripción: Cáliz corto, con 5 segmentos imbricados, el inferior mayor. Corola de 5 pétalos orbiculares, abiertos, imbricados, más o menos iguales, o el interno menor, amarillo o rojo. Estambres 10, libres, con los filamentos inclinados, glandulosos o velludos hacia la base, saliente o no; anteras dorsifijas y elípticas. Ovario sésil, situado en el fondo del cáliz; estilo filiforme y estigma terminal truncado o cóncavo. Legumbres de forma variable, dehiscente o indehiscente, a veces con una pulpa fofa. Árboles o arbustos, con las hojas-bipinadas y las flores agrupadas en racimos terminales o axilares.

4.7.33. *Helenium integrifolium* Benth



Figura 36. *H. integrifolium*

Descripción: Hierba de 20-30 cm de altura. Hojas abrazadoras, elípticas, agudas, enteras, tomentosas, que miden 7-12 cm de largo. Cabezuelas grandes, de 5-7 cm de diámetro, con las flores vistosas, de color amarillo.

4.7.34. *Astragalus rosie* Jones



Figura 37. *A. rosie*

Descripción: Hierba tendida de tallos delgados y flexibles, con las ramillas y las hojas pilosas. Hojas de contorno general oblongo, con los pecíolos de 5-7 mm provista de unos 37 foliolos, a veces más, oblongos o subliniales, de 9-15 mm. Eje floral de 7-12 cm la región floral de 3-7 cm. Flores blanco-cremosas. Frutos elípticos, de 10-12 mm.

4.7.35. *Astragalus seatoni* H. B. K.



Figura 38. *A. seatoni*

Descripción: Hierba rasante, que mide 25-40 cm de longitud, con las ramillas y las hojas finamente tomentosas. Hojas de contorno general oblongo, con los pecíolos de 5-7 mm provistas de 19-21 foliolos oblongos, de 3-4 mm, pilosos. El eje de la inflorescencia mide 3-7. Frutitos elípticos, inflados, de unos 7mm.

4.7.36. *Montanoa floribunda* (H. B. K.)

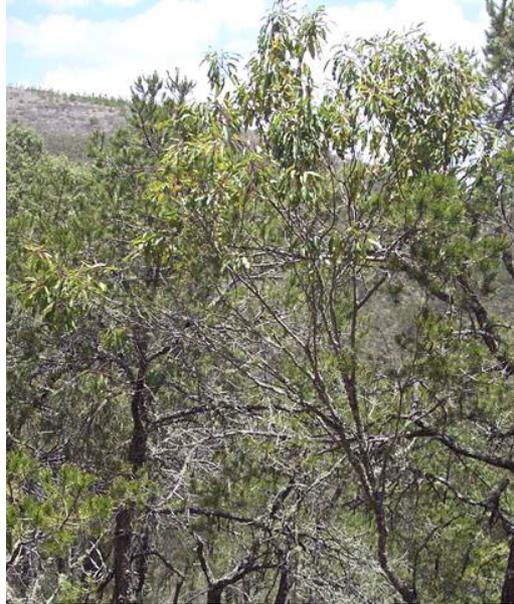


Figura 39. *M. floribunda*

Descripción: Cabezuelas heterógamas, pequeñas o medianas, corimboso-paniculadas en el extremo de las ramas. Flores periféricas femeninas y estériles, uniseriadas, liguladas, con las lígulas bidentadas, blancas; las flores del disco hermafroditas, fértiles, tubulosas. Invólucro hemisférico, formando de 2 series de brácteas. Receptáculo convexo, con pajitas acrescentes que envuelven las flores; antenas con la base obtusa. Aquenios del disco obovado, obtuso, liso y sin vilano. Arbustos ramosos, con las hojas opuestas lobuladas o enteras.

4.7.37. *Stevia stenophylla* A. gray



Figura 40. *S. stenophylla*

Descripción: Arbusto hasta de 60 cm. con hojas opuestas, linear-filiformes a angostamente linear-lanceoladas de 3-8 cm., lisas; flores en cabezuelas blancas, colocadas en panículas.

4.7.38. *Casimiroa pubescens*

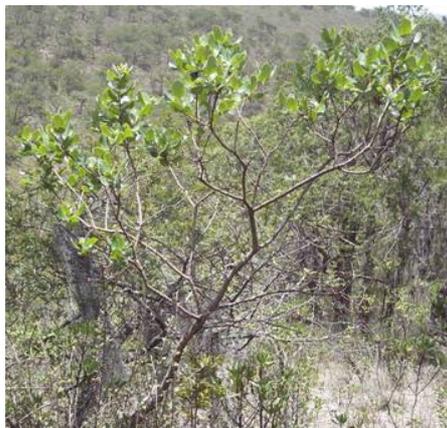


Figura 41. *C. pubescens*

Descripción: Arbusto de unos 2 m. pubescente; hojas compuestas de hojuelas oblongo-obovadas e elípticas de 4-6.5 cm.; fruto subgloboso, pubescente de unos 4 cm. con 5-6 semillas; pulpa escasa, dulce.

4.7.39. *Passiflora* sp.



Figura 42. *Passiflora* sp.

Descripción: Planta herbácea o semileñosas, provista de zarcillos. Hojas alternas, pecioladas, simples o compuestas, glandulosas, con estipulas. Flores actinomorfas, hemarfroditas, conspicuas, axilares. Cáliz de 5 sépalos membranosos o carnosos. Corola dialipétala de 5 pétalos imbricados; para corola formada de una o varias series de prolongaciones filamentosas. Los estambres y el gineceo levantados sobre un sustentáculo llamado ginóforo. Estambres 5, con las anteras versátiles, biloculares, de dehiscencia longitudinal. Gineceo tricarpelar, unilocular, con numerosos óvulos sobre placentas parientales; estilos totalmente separados o unidos en la base; estigmas capitados. El fruto es una baya o una capsula.

4.7.40. *Castilleja arvensis* Benth



Figura 43. *C. arvensis*

Descripción: Hierba que mide de 40 cm a un metro de altura. Hojas alternas, enteras, sésiles, linear-lanceoladas. Flores grandes, de 3-3.5 cm rojas o rojo-amarillentas, dispuestas en espigas cortas, densas, bracteadas.

4.7.41. *Phoradendron brachystachyum*



Figura 44. *P. brachystachyum*

Descripción: Planta parasita con hojas opuestas, oblongo-lanceoladas a orbiculares, lisas, de 1.5-5 cm. Espigas de 10-15 mm.

4.7.42. *Condalia mexicana*



Figura 45. *C. mexicana*

Descripción: arbusto de hasta un metro con ramas rectangulares; hojas obovadas u oblanceoladas de 15 mm, con el apice redondeado; flores axilares, sésiles; fruto de 4-6 mm.

4.7.43. *Stevia stenophylla* gruy

Descripción: Arbusto hasta de 60 cm. Con hojas opuestas, linear-filiformas a angostamente linear-lanceoladas de 3-8 cm. Lisas; flores en ceoladas de 3-8 cm., lisas; flores en cabezuelas blancas, colocadas en panículas.

4.7.44. *Zanthoxylum affine* H. B. K.

Descripción: Arbusto o arbolillo de 3-4 5 m., espinoso; hojas imparipinada, con el caquis alado; hojuelas 7-17, de 0.5-1.5 cm; flores pequeñas y amarillentas; fruto de 1-5 folículos de 4-5 m.

V. CONCLUSIONES

La comunidad de *P. cembroides* se encuentra distribuida a los 2040 msnm.

Los árboles de *P. cembroides* que crecen en la exposición norte son más altos que los de la exposición sur.

En la exposición norte el estrato arbóreo esta compuesto por varias especies, mientras que en la cara sur sólo se presenta *P. cembroides*.

El mayor valor de importancia en el estrato arbóreo para ambas exposiciones estudiadas fue para *P. cembroides*.

La exposición norte presentó mayor número de especies en el estrato arbustivo respecto de la exposición sur.

En ambas exposiciones estudiadas la especie con mayor valor de importancia en el estrato arbustivo fue *Dodonea viscosa*.

Las familias más importantes fueron Pinaceae, Cupressaceae, Sapindaceae, Ramnaceae y Leguminosae.

VI. LITERATURA CITADA

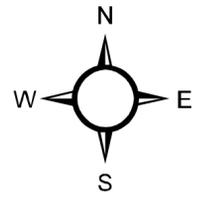
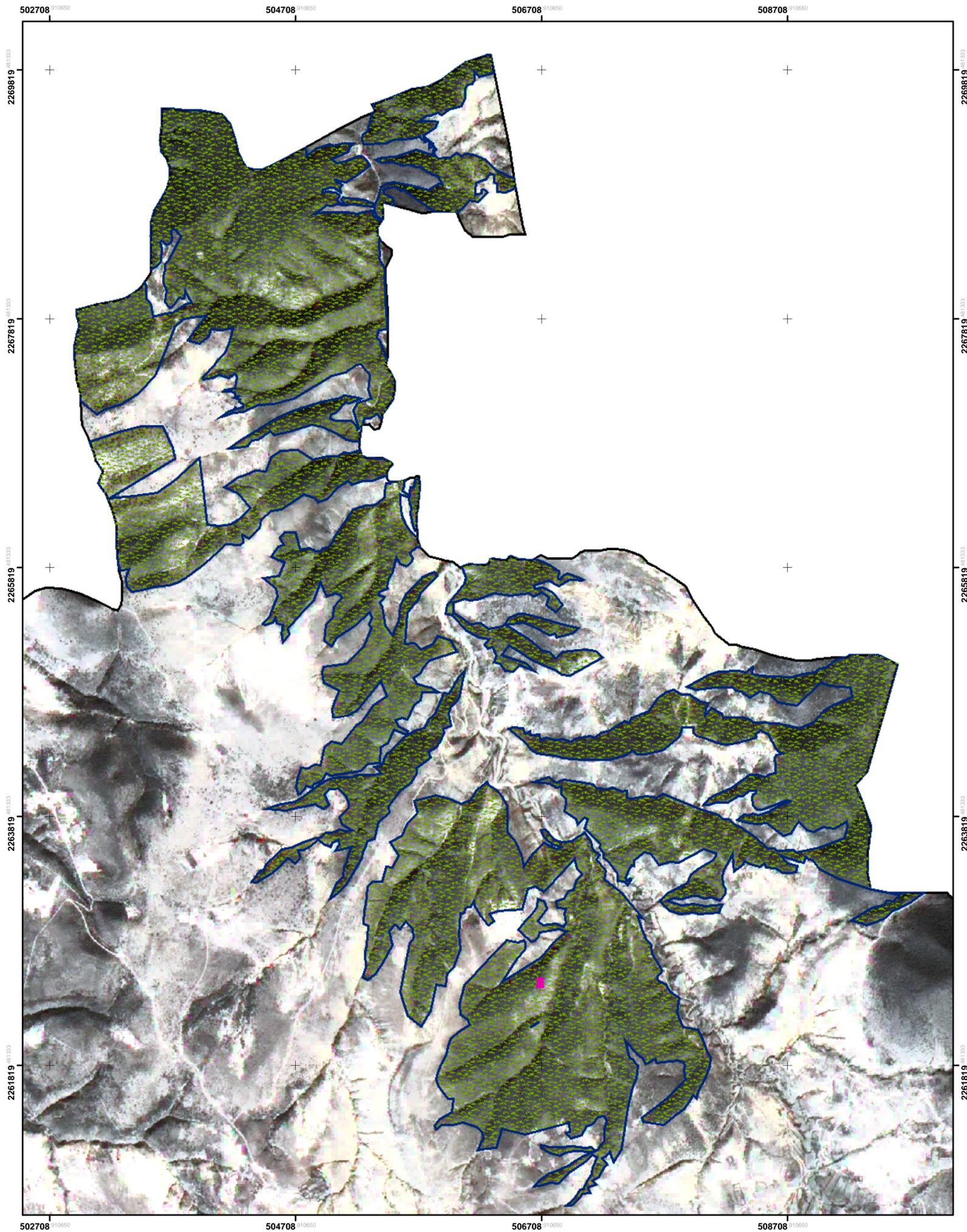
- Acevedo R., R. 1998. Estudio sinicológico del bosque de *Pseudotsuga menziesii* var. *oaxacana*. Debreczy & Rácz, en la zona de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Texcoco, México. 105 p.
- Botkin, C.W., L.B. Shires 1948. The composition and value of piñon nuts. New Mexico Agricultural and Experiment Station Bulletin 344. pp. 3-14.
- Caballero D., M. Avila R. R. 1989. Importancia actual y potencial de los pinos piñoneros en México. *In*: Memorias 3^{er} simposium nacional sobre pinos piñoneros. Flores F., J.D.; J. Flores. L.; E. García. M.; R.H. Lira. S. (Eds.). Universidad Autónoma Agraria Antonia Narro. Saltillo, Coahuila, México. pp. 153-156.
- Cetina A., V.M.; E. García M.; M.R. Keyes. 1985. Análisis estructural de un bosque de piñonero de *Pinus cembroides* Zucc. en la Amapola, S. L. P. *In*: Memorias 1^{er} simposium nacional sobre pinos piñoneros. Flores L., J.; C.M. Cantú A.; J.S. Marroquín de la F. (Eds.). Universidad Autónoma de Nuevo León. Nuevo León, México. pp. 100-109.
- ESRI. 1998. Introducción al Arcview GIS: Manual del curso con ejercicios. ESRI. México, D. F. 8-57 p.
- Flores O., R. 1985. Estudio florístico-ecológico de *Pinus cembroides* Zucc. en Nuevo León. *In*: Memorias 1^{er} simposium nacional sobre pinos piñoneros. Flores L., J.; C.M. Cantú A.; J.S. Marroquín de la F. (Eds.). Universidad Autónoma de Nuevo León. Nuevo León, México. pp. 121-129.
- Franco L., J.; G. de la Cruz A.; A. Rocha R.; N. Navarrete S.; G. Flores M.; E. Kato M.; S. Sánchez C.; L.G. Abarca A.; C.M. Bedia S. 1995. Manual de ecología. Trillas. México, D. F. 266 p.
- Fuentes M. B. 1992. Caracterización y clasificación fisonómica del bosque de pino piñonero (*Pinus cembroides* subsp. *orizabensis*) del Municipio de Guadalupe Victoria Puebla. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Texcoco, México. 70 p.
- Galván G., A. 1990. Caracterización y clasificación fisonómica del bosque piñonero del municipio de Cadereyta, Qro. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Texcoco, México. 67p.
- García M., R.; R. Razo Z. 1991. Caracterización de asociaciones florísticas en el sureste de Puebla, con base al sustrato geológico. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Texcoco, México. 172 p.

- González A., J. 1998. Los bosques piñoneros de *Pinus johannis* M.F Robert en Concepción del Oro Zacatecas. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Texcoco, México. 199 p.
- González M., F. 2004. Comunidades Vegetales de México. INE. México, D.F. 74 p.
- Granados S., D.; R. Tapia V. 1990. Comunidades vegetales. Agronomía 19. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Texcoco, México. 235 p.
- INEGI, 1992. Síntesis geográfica del estado de Hidalgo. INEGI. Aguascalientes, México. 134 p.
- Lechuga F., E. 2001. Estudio fisonómico de la vegetación de Ajalpan, Puebla. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Texcoco, México 69 p.
- Martínez, M. 1994. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 1247 p.
- Mueller D., D.; H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons. New York, USA. 547 p.
- Oviedo A., C.R. 1996. Estudio preliminar en un ecosistema forestal mixto de *Pinus culminicola* Andresen & Beaman y *Pinus hartwegii* Lindl. en el cerro Potosino, Galeana, N. L. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, Nuevo León, México 52 p.
- Puig, Henri 1991. *Vegetación de la Huasteca, (México)* Estudio fitogeográfico y ecológico. Institut Francais de Recherche Scientifique pour le développement en cooperation -Instituto de Ecología A.C.-Centre D'Études mexicaines et centraméricaines (CEMCA) México
- Rebolledo V., A. 1982. Estudio preliminar sobre la ecología de los piñoneros en el altiplano potosino-zacatecano. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Texcoco, México. 123 p.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México. 432 p.
- Sánchez S., O. 1984. La flora del valle de México. HERRERO. México, D.F. 519 p.
- Solís M., M. de J.; M. Manzano C.; V. Blanco I. 1989. Estimación de la producción de piñón como apoyo para su aprovechamiento en el ejido Sta. Rosa, Mpio. de Saltillo, Coahuila. *In: Memorias 3^{er} simposium nacional sobre pinos piñoneros.* Flores F., J.D.; J. Flores. L.; E. Garcia. M.; R.H. Lira. S. (Eds.). Universidad Autónoma Agraria Antonia Narro. Saltillo, Coahuila, México. pp. 153-156.

- Suzán A., H. 1987. Estudios ecológicos en *Pinus nelsonii* de Tamaulipas. *In*: Memorias 2^{do} simposium nacional sobre pinos piñoneros. Francoise P., M.; D. Cibrián T.; T. Eguiluz P. (Eds.). Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, Texcoco, México. pp. 199-210.
- Valenzuela N., L.M. 2001 Caracterización fisonómica y ordenación de la vegetación del área de influencia de el Salto, Durango. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Texcoco, México. 119 p.
- Villalobos V., M. 1994. Estudio fisonómico de las comunidades de pinos piñoneros del estado de San Luís Potosí. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Campus Iztacala México Distrito Federal, México. 90 p.

ANEXO

Superficie ocupada por *Pinus cembroides*



Referencia

-  Ejido El Encino
-  Limite municipal
-  Zona de piñonero (1,557 Ha)

ESCALA
1:25,000

