

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS FORESTALES

**CARACTERIZACION FISONOMICA Y
ORDENACION DE LA VEGETACION DEL AREA
DE INFLUENCIA DE EL SALTO, DGO.**

T E S I S

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

**MAESTRO EN CIENCIAS
EN CIENCIAS FORESTALES**

P R E S E N T A

LUIS MANUEL VALENZUELA NUÑEZ

Chapingo, Estado de México
Diciembre 2001



DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES



BIBLIOTECA CENTRAL U. A. C.

BIB 96793

Caracterización fisonómica y ordenación de la vegetación
del área de influencia de El Salto, Durango.

Tesis realizada por Luis Manuel Valenzuela Núñez bajo la
dirección del Comité indicado, aprobada por el mismo y
aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

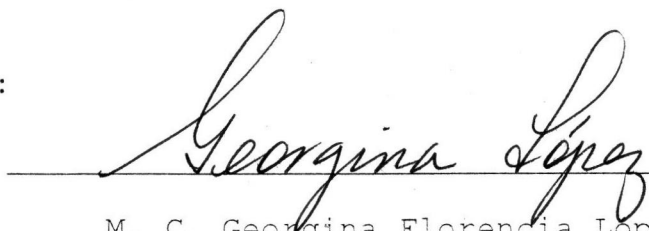
MAESTRO EN CIENCIAS EN CIENCIAS FORESTALES

DIRECTOR:



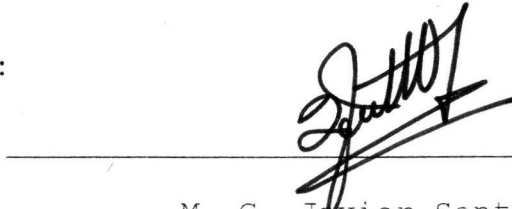
Ph. D. Diódoro Granados Sánchez

ASESOR:



M. C. Georgina Florencia López Ríos

ASESOR:



M. C. Javier Santillán Pérez

Caracterización fisonómica y ordenación de la vegetación
del área de influencia de El Salto, Durango.

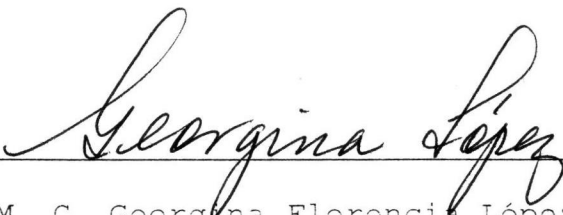
El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de Luis Manuel Valenzuela Núñez autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Ciencias Forestales estuvo constituido por:

PRESIDENTE:



Ph. D. Diódoro Granados Sánchez

ASESOR:



M. C. Georgina Florencia López Ríos

ASESOR:



M. C. Javier Santillán Pérez

DEDICATORIA

Dedico esta Tesis:

A Dios, por haberme permitido estudiar una de sus maravillosas creaciones: El bosque, y por considerar a este un tesoro en Su palabra: "...Levántate, Jerusalén, envuelta en esplendor, porque traeré a ti las riquezas del Líbano: pinos, oyameles y cedros vendrán a ti para embellecer Mi templo, para dar gloria al lugar donde pongo Mis pies..." (Isaías 60:13)

A mis padres: † Benjamín Valenzuela Ramírez y Julia Núñez Contreras. Por haberme guiado desde pequeño por el camino del bien, haberme dado el cariño más puro y enseñarme a respetar mi vida y la de todo ser viviente.

A mis hermanas: Norma Valenzuela Núñez y Eugenia Valenzuela Núñez. Por el cariño fraternal que nos une.

A mis abuelos † José Luis Núñez Ibarra, Juana Contreras Vda. de Núñez y Domitila Ramírez Aldaba. Por su admirable amor a la tierra y a las maravillas de la naturaleza y sus sabios consejos de personas de gran experiencia en la carrera del vivir.

A mi Alma Mater la Universidad Autónoma Chapingo. Por alojarme nueve años en su seno y concederme ser una persona de provecho.

A los amigos leales de cada una de las etapas de mi vida chapinguera: Rey, Leo, Cirilo, Peter, Ludy (Prepa), Arcenio, Pancho, Cut, Mario, Ramón, Nieves, Maurilio, Ovilio, Rosy, Yuri, Leonardo, Junior, Iván, Sigis, Raúl (URUZA), José, Andrés y Jesús (DICIFO). Porque al contar con amistades así, me hacen sentir el hombre más rico del mundo: "Un amigo fiel es una protección segura, el que lo halla ha encontrado un tesoro. El valor de un amigo fiel no se mide con dinero Un amigo fiel protege como un talismán. El que ama a Dios lo encontrará porque así como es El, así será su amigo" (Eclesiástico 6:14).

RECONOCIMIENTOS ESPECIALES

Al pueblo de México, que a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) me brindó el apoyo para realizar mis estudios de Maestría en Ciencias en Ciencias Forestales.

Al Ph. D. Diódoro Granados Sánchez, por su amistad, su apoyo incondicional en muchos aspectos y la acertada dirección y asesoría para llevar a cabo el presente trabajo; a la M. C. Georgina F. López Ríos y al M. C. Javier Santillán Pérez por su intervención en la revisión final del presente documento.

Al M. Sc. Santiago Solís González, al M. C. Manuel Alvarez Gallegos, al Ing. José Jesús Torres Pérez, al Lic. Cristóbal G. Aguirre Calderón y al alumno Máximo Bautista Jacinto del Instituto Tecnológico Forestal No. 1 de El Salto, Dgo. por su invaluable apoyo para desarrollar el trabajo de campo de la presente investigación.

A la Dra. Ma. del Socorro González Elizondo, al M. C. Marco Antonio Márquez Linares y personal del Herbario del Centro de Investigación Interdisciplinaria para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional Unidad Durango por la información proporcionada y la identificación de las muestras botánicas colectadas.

Al M. C. J. de Jesús Graciano Luna, al Ing. J. Guadalupe Barrios Téllez y a los Tec. Fors. Jesús Castañón Soto y Víctor Cisneros Flores de la Unidad de Prestación de Servicios Ejidales de El Salto, Dgo, A. C. por el invaluable apoyo recibido para la colecta de muestras botánicas en campo y la información proporcionada.

Al M. C. Antonio Villanueva Morales, M. C. Alejandro Corona Ambriz, Dra. Amparo Borja de la Rosa, Ph. D. Dante Arturo Rodríguez Trejo, Ph. D. Remigio Madrigal Lugo, Ph. D. Artemio Cadena Meneses, Dr. Baldemar Ateaga Martínez, Ph. D. Miguel Angel Musálem Santiago, Dr. David Cibrián Tovar, M. C. Eduardo Vargas Pérez y M. C. Silvia Terrazas Domínguez por transmitirme sus conocimientos durante mi formación como Maestro en Ciencias.

A los compañeros del Programa de Maestría en Ciencias Forestales: Jesús, Jaime, De León, David, Leyva, Laura, Javier, Martín, Félix, Olga, Abel, Ivon, Silvia, Roa, Beto, Melo, Ricardo, Elia, Alex, Carlitos y Caty, ya que juntos llevamos un ambiente de sana convivencia, ayuda mutua e intercambio de ideas. Asimismo a Manuel, Willy y Silvestre por su gran apoyo brindado durante el postgrado.

DATOS BIOGRAFICOS

El autor nació el 25 de febrero de 1977 en Emiliano Zapata, Durango; egresó en el año de 1998 de la carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas Agrícolas de Zonas Áridas de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo. Se ha desempeñado como Asesor Técnico para la empresa "Control MG" en Monterrey, N. L. de julio a octubre de 1998; supervisor de sanidad en Industrias Citrícolas de Montemorelos, S. A. de C. V. (Planta Central) en Montemorelos, N. L. de octubre a noviembre de 1998; analista de costos en Industrias Citrícolas de Montemorelos, S. A. de C. V. (Planta Azueta) en Villa Azueta, Ver. de diciembre de 1998 a julio de 1999; coordinador de técnicos en el bufet de asistencia técnica Agro Asesoría de Los Llanos, A. C. en Guadalupe Victoria, Dgo. de julio a diciembre de 1999 y en enero de 2000 ingresa a la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo donde cursó la Maestría en Ciencias en Ciencias Forestales con Especialidad en Ecología Vegetal.

**"Caracterización fisonómica y ordenación de la vegetación
en el área de influencia de El Salto, Dgo."**

Dirigido por Ph. D. Diódoro Granados Sánchez.

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en el área aledaña a la ciudad de El Salto, Dgo. con la finalidad de generar un conocimiento ecológico de la vegetación del área para un mejor aprovechamiento y conservación. Se presenta una descripción de ocho tipos de vegetación encontrados en el área (Gramíneas con *Opuntia* spp en laderas con exposición al sur y *Pinus* spp en laderas con exposición al norte; bosque de *Pinus engelmannii* - *Pinus chihuahuana*; bosque de *Pinus durangensis* - *Pinus cooperi* - *Quercus* spp; bosque de *Abies durangensis* - *Pseudotsuga menziesii* - *Cupressus benthamii* - *Pinus ayacahuite* var *brachyptera*; bosque de *Pinus cooperi* var *ornelasii* - *Pinus durangensis*; bosque de *Pinus lumholtzii* y *Quercus urbanii*; bosque de *Pinus cooperi* var *ornelasii*, *Pinus cooperi* var *cooperi* - *Pinus durangensis*; bosque de *Pinus cooperi*) mediante perfiles semirrealistas y danserogramas, se encontraron 188 especies destacando las familias Compositae, Leguminosae y Gramínea por su abundancia. Se describen además características climáticas y edáficas de cada sitio y una descripción general de la distribución de la vegetación en el área. Se encontró que los gradientes topográficos y altitudinales influyen fuertemente en la variación de la composición florística por la gran cantidad de ambientes microclimáticos que se generan.

Palabras clave: ordenación, vegetación, inventario florístico

"Physiognomic characterization and ordination of the vegetation in the influence area of El Salto, Dgo."

Directed by Diodoro Granados-Sanchez, Ph. D.

SUMMARY

This research was carried out in the area of influence of El Salto City at Durango State in order to get an ecological study of the vegetation which may help to make a better management and conservation of the natural resources. A description of eight different groups of vegetation (Grassland and *Opuntia* spp in south slopes and *Pinus* spp in north slopes; *Pinus engelmannii* - *Pinus chihuahuana* forest; *Pinus durangensis* - *Pinus cooperi* - *Quercus* spp forest; *Abies durangensis* - *Pseudotsuga menziesii* - *Cupressus benthamii* - *Pinus ayacahuite* var *brachyptera* forest; *Pinus cooperi* var *ornelasii* - *Pinus durangensis* forest; *Pinus lumholtzii* y *Quercus urbanii* forest; *Pinus cooperi* var *ornelasii*, *Pinus cooperi* var *cooperi*- *Pinus durangensis* forest and *Pinus cooperi* forest) in the area through profile diagrams and danserograms, furthermore a floristic list, 188 species were found families with major representativity were: Compositae, Leguminosae and gramínea. Climatic parameters and soil characteristics and a general description of the vegetation distribution is presented. It was found that topographic an altitudinal gradients have a strong influence in the floristic composition due the big amount of microclimates that they generate.

Keywords: ordination, vegetation, floristic inventory.

INDICE

Aprobación de la Tesis de Grado.	i
Aprobación del Examen de Grado.	ii
Dedicatoria.	iii
Reconocimientos especiales.	iv
Datos biográficos.	vi
Resumen.	vii
Summary.	viii
Indice	ix
Indice de Tablas.	xi
Indice de Figuras.	xii
 1. INTRODUCCIÓN.	 1
1.1 Objetivos.	3
 2. REVISIÓN DE LITERATURA.	 4
2.1 Análisis de datos en ecología de comunidades.	4
2.1.1 Toma de datos.	5
2.1.2 Análisis.	8
2.1.3 Interpretación de resultados	9
2.2 Clasificación.	10
2.2.1 Tipos de clasificación.	11
2.2.2 Métodos aglomerativos.	12
2.2.3 Métodos divisivos.	13
2.2.4 Clasificación jerárquica y no jerárquica.	13
2.2.5 Optimización de una clasificación.	14
2.2.6 Presentación de los resultados	15
2.3 Ordenación.	15
2.3.1 Ordenación indirecta.	15
2.3.2 Ordenación directa	16
2.3.3 Métodos de ordenación.	17
2.3.4 Estudios de ordenación en México	19
2.3.5 Estudios de ordenación en Durango.	20
2.4 Antecedentes de estudios florísticos en el	21

Estado de Durango	
2.5 Importancia de los estudios florísticos en los aprovechamientos forestales de México	23
3. MATERIALES Y METODOS.	27
3.1 Medio biofísico del área de estudio.	27
3.1.1 Localización del área de estudio.	27
3.1.2 Clima.	28
3.1.3 Orografía.	29
3.1.4 Hidrografía.	29
3.2 Metodología.	30
3.2.1 Colección botánica.	30
3.2.2 Caracterización horizontal.	31
3.2.3 Caracterización vertical.	33
3.2.4 Características edáficas.	35
3.2.5 Ordenación de la vegetación.	37
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	38
4.1. Sitio 1 "Río Chico" Gramíneas con <i>Opuntia</i> spp en ladera con exposición al Sur y <i>Pinus</i> spp en ladera con exposición al Norte.	38
4.2 Sitio 2 "Navíos" Bosque de <i>Pinus engelmannii</i> - <i>Pinus chihuahuana</i> .	45
4.3 Sitio 3 "La Lagunilla" Bosque de <i>Pinus durangensis</i> - <i>Pinus cooperi</i> - <i>Quercus</i> spp.	51
4.4 Sitio 4 "Chavarría Viejo" Bosque de <i>Abies durangensis</i> - <i>Pseudotsuga menziesii</i> - <i>Cupressus benthamii</i> - <i>Pinus ayacahuite</i> var <i>brachyptera</i> .	57
4.5 Sitio 5 Bosque de <i>Pinus cooperi</i> - <i>Pinus durangensis</i> .	63
4.6 Sitio 6 "Los Calichales" Bosque de <i>Pinus lumholtzii</i> y <i>Quercus urbanii</i> .	69
4.7 Sitio 7 "Túnel" Bosque de <i>Pinus cooperi</i> - <i>Pinus durangensis</i> .	74

4.8 Sitio 8 "Las Adjuntas" Bosque de <i>Pinus cooperi</i> .	80
4.9 Ordenación.	85
4.10 Discusión.	87
5. CONCLUSIONES.	99
6. ANEXO. INVENTARIO FLORÍSTICO DEL AREA DE INFLUENCIA DE EL SALTO, DGO.	101
7. LITERATURA CONSULTADA.	114

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros básicos para las especies de porte leñoso en el sitio de muestreo No. 1. "Río Chico".	38
Tabla 2. Parámetros básicos para las especies de porte leñoso en el sitio de muestreo No. 2 "Navíos".	45
Tabla 3. Parámetros básicos para las especies de porte leñoso en el sitio de muestreo No. 3 "La Lagunilla".	51
Tabla 4. Parámetros básicos para las especies de porte leñoso en el sitio de muestreo No. 4 "Chavarría Viejo".	57
Tabla 5. Parámetros básicos para las especies de porte leñoso en el sitio de muestreo No. 5 "Rancho Viejo".	63
Tabla 6. Parámetros básicos para las especies de porte leñoso en el sitio de muestreo No. 6 "Los Calichales".	69
Tabla 7. Parámetros básicos para las especies de porte leñoso en el sitio de muestreo No. 7 "Túnel".	74
Tabla 8. Parámetros básicos para las especies de porte leñoso en el sitio de muestreo No. 8 "Las Adjuntas".	80

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Localización geográfica del área de estudio.	27
Figura 2. Diagrama ombrotérmico de la región de El Salto, Dgo. de acuerdo con Casiano (1998)	29
Figura 3. Foto que muestra el patrón de distribución de la vegetación en el sitio de muestreo No. 1 "Río Chico".	39
Figura 4. Foto que muestra el patrón de distribución de la vegetación en el sitio de muestreo No. 1 "Río Chico".	40
Figura 5. Diagrama de perfil que describe la vegetación compuesta por <i>Opuntia</i> spp y gramíneas en ladera con exposición al sur y <i>Pinus</i> spp en ladera con exposición al norte con algunos elementos de vegetación riparia.	43
Figura 6. Danserograma que describe la vegetación compuesta por <i>Opuntia</i> spp y gramíneas en ladera con exposición al sur y <i>Pinus</i> spp en ladera con exposición al norte con algunos elementos de vegetación riparia.	44
Figura 7. Bosque de <i>Pinus engelmannii</i> - <i>Pinus chihuahuana</i> en el sitio de muestreo No. 2 "Navíos".	45
Figura 8. Bosque de <i>Pinus engelmannii</i> - <i>Pinus chihuahuana</i> en el sitio de muestreo No. 2 "Navíos".	47
Figura 9. Danserograma de la vegetación de bosque de <i>Pinus engelmannii</i>	49
Figura 10. Diagrama de perfil semirrealista que describe la estratificación de la vegetación del	50

bosque de *Pinus engelmannii*.

Figura 11. Bosque de *Pinus durangensis* - *Pinus cooperi* - *Quercus* spp en el sitio de muestreo 3 "La Lagunilla". 52

Figura 12. Bosque de *Pinus durangensis* - *Pinus cooperi* - *Quercus* spp en el sitio de muestreo 3 "La Lagunilla". 53

Figura 13. Diagrama de perfil que describe la estratificación de la vegetación del bosque de *Pinus durangensis*-*Pinus cooperi*-*Quercus* spp 55

Figura 14. Danserograma de la vegetación del bosque de *Pinus durangensis*-*Pinus cooperi*-*Quercus* spp 56

Figura 15. Bosque de *Abies durangensis* - *Pseudotsuga menziesii* - *Cupressus benthamii* - *Pinus ayacahuite* var *brachyptera*. 58

Figura 16. Bosque de *Abies durangensis* - *Pseudotsuga menziesii* - *Cupressus benthamii* - *Pinus ayacahuite* var *brachyptera*. 59

Figura 17. Diagrama de perfil semirrealista del bosque de *Abies durangensis*-*Pseudotsuga menziesii*-*Cupressus benthamii* -*Pinus ayacahuite* var *brachyptera*. 61

Figura 18. Danserograma del bosque de *Abies durangensis*-*Pseudotsuga menziesii*-*Cupressus benthamii* -*Pinus ayacahuite* var *brachyptera*. 62

Figura 19. Bosque de *Pinus cooperi*-*Pinus durangensis* en el sitio de muestreo No. 5 "Rancho Viejo". 64

Figura 20. Bosque de *Pinus cooperi*-*Pinus durangensis* en el sitio de muestreo No. 5 "Rancho Viejo". 65

Figura 21. Diagrama de perfil semirrealista que 66

describe la estratificación del bosque de <i>Pinus cooperi</i> - <i>Pinus durangensis</i> .	
Figura 22. Danserograma del bosque de <i>Pinus cooperi</i> - <i>Pinus durangensis</i> .	67
Figura 23. Bosque de <i>Pinus lumholtzii</i> y <i>Quercus urbanii</i> .	68
Figura 24. Bosque de <i>Pinus lumholtzii</i> y <i>Quercus urbanii</i> .	70
Figura 25. Diagrama de perfil que describe la estratificación del bosque de <i>Pinus lumholtzii</i> y <i>Quercus urbanii</i>	72
Figura 26. Danserograma del bosque de <i>Pinus lumholtzii</i> y <i>Quercus urbanii</i> .	73
Figura 27. Bosque de <i>Pinus cooperi</i> - <i>Pinus durangensis</i> .	75
Figura 28. Bosque de <i>Pinus cooperi</i> - <i>Pinus durangensis</i> .	76
Figura 29. Diagrama de perfil que describe la estratificación de la vegetación del bosque de <i>Pinus cooperi</i> - <i>Pinus durangensis</i> .	78
Figura 30. Danserograma que describe la estratificación de la vegetación del bosque de <i>Pinus cooperi</i> - <i>Pinus durangensis</i> .	79
Figura 31. Bosque de <i>Pinus cooperi</i> .	80
Figura 32. Bosque de <i>Pinus cooperi</i> .	82
Figura 33. Diagrama de perfil que describe la estratificación de la vegetación del bosque de <i>Pinus cooperi</i> .	83
Figura 34. Danserograma que describe la	84

estratificación de la vegetación del bosque de *Pinus cooperi*

Figura 35. Diagrama de ordenación (eje I vs Eje II) indirecta de los sitios de muestreo estudiados en el área de influencia de El Salto, Dgo. 85

1. INTRODUCCIÓN.

Los bosques templados del Estado de Durango constituyen una de las fuentes principales de materia prima para la industria maderera del país, en particular la madera de pino, sin embargo, casi todos los aprovechamientos forestales se llevan a cabo de manera genérica. En Durango existen más de 20 especies de pino, cada una con características biológicas, ecológicas y físicas propias y en la actualidad no se toma en cuenta la diferenciación que debe hacerse para manejarlas y aprovecharlas por especie. Estos problemas se deben principalmente a que la demanda de madera es genéricamente de Pinus y no por una especie en particular y debido a que se tiene poco o nulo conocimiento sobre el comportamiento de la diversidad ecológica de los bosques de pino-encino, lo que impide una adecuada planeación de los aprovechamientos forestales.

Los bosques de pino-encino de la Sierra Madre Occidental son los más diversos de México en cuanto a riqueza de especies de plantas y endemismo. El conocimiento botánico y ecológico de este tipo de vegetación en Durango es relativamente muy poco y para el desarrollo de programas

de ordenación, manejo y conservación de la biodiversidad de estos bosques, es necesario conocer su riqueza específica y sus requerimientos ecológicos.

Los métodos empleados para clasificar, y por lo tanto para categorizar y describir la vegetación dependen del estudio a realizar. Dentro de la ecología vegetal se han propuesto varios sistemas de clasificación por las diferentes escuelas existentes, aunque en manejo de ecosistemas forestales el sistema de clasificación por tipos dominantes propuesto por Whittaker (1978) es de los más empleados dada su facilidad de reconocimiento en campo y de su representación.

El presente estudio en el área de influencia de la ciudad de El Salto, en el estado de Durango pretende presentar una descripción de las asociaciones vegetales que se presentan en la zona, poniendo énfasis en su descripción fisonómica y que se espera que sirva como base fundamental para el manejo integral que considere la estructura y funcionamiento del ecosistema para un mejor aprovechamiento y conservación.

1.1 Objetivos.

Caracterizar fisonómica y florísticamente la vegetación comprendida en el área aledaña a la ciudad de El Salto, Dgo. poniendo énfasis en perfiles fisonómicos semirrealistas y danserogramas.

Establecer una relación entre la estructura de la comunidad y gradientes ambientales con fines de conocimiento, conservación y aprovechamiento integral de los recursos naturales del area del El Salto, Dgo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 Análisis de datos en ecología de comunidades.

Según Jongman (1995) existen dos tipos de investigación en ecología: los estudios autoecológicos, que se refieren al estudio de una especie en relación con el medio ambiente que le rodea y los estudios sinecológicos o ecología de comunidades, que es el estudio simultáneo de varias especies en relación con el medio que las rodea. El número de especies puede variar de unas cuantas hasta cientos de ellas.

En general, la investigación ecológica es difícil de llevarse a cabo, especialmente en los niveles más complejos de comunidades, ecosistemas y biomas, la mayoría de éstos estudios son descriptivos; el número de datos a analizar por lo común es muy grande, son descriptivos y se tienden a acumularse durante la realización de la investigación (Ter Braak, 1995)

Muchos datos de investigación ecológica son tomados de estudios en campo. Después de que se han establecido los objetivos, un estudio ecológico en campo comienza con la

planeación de cómo, donde y cuando tomar muestras. El método de muestreo es importante no sólo para reducir gastos, sino que también para que los datos obtenidos sean interpretables (Van Tongeren, 1995)

La investigación ecológica se usa para evaluar y respaldar la conservación de los ecosistemas naturales a niveles internacional, nacional y local. Por lo general estas investigaciones engloban programas de estudio sobre mantos freáticos, vegetación y fauna silvestre. Los adtos de éstas investigaciones se usan para muchos propósitos, como por ejemplo la planeación de lugares específicos para las actividades humanas, para predecir el comportamiento de los mantos freáticos por extracción de agua o bien para monitoreo de contaminantes ambientales (Jongman et al, 1995)

2.1.1 Toma de datos.

La toma de datos no debe considerar como una actividad aislada e indirecta, en la interacción entre la teoría y la práctica, juega un papel muy importante. En estadística, se han desarrollado métodos para la descripción y clasificación

de datos de observaciones, toma de datos y construcción de modelos matemáticos (Jongman *et al*, 1995)

Una vez que se han establecido los objetivos de la investigación, es necesario desarrollar un esquema que resuma apropiadamente el procedimiento a llevar a cabo (llamado comúnmente diseño experimental) que implica atención detallada a una completa serie de actividades en la que sobresalen por su importancia el establecimiento de variables y el diseño del procedimiento para el establecimiento de unidades experimentales. Sin embargo, los ecólogos se ven forzados a utilizar métodos no experimentales en sus estudios, además de que muchas veces utiliza datos que el no colectó, por lo tanto, es imposible para el enfocar el proceso de observación al problema de interés, por lo que debe poner la mayor atención posible al protocolo de investigación seguido por los demás investigadores (Tongeren, 1995)

Según Ter Braak (1995), una vez establecido el diseño del experimento, es posible determinar que tipo de estudio es:

Experimento: El investigador establece y controla el sistema en estudio e influye sobre el procedimiento a conducir durante la duración del experimento. Especialmente si el objetivo de la aleatorización está involucrado en la asignación de tratamientos a las unidades experimentales, será posible concluir que las diferencias significativas en las respuestas de los tratamientos son consecuencia de los mismos.

Estudios de observación: El investigador no tiene control en la toma de datos. Es posible detectar diferencias y relaciones entre variables medidas, pero la interpretación de las diferencias debe realizarse con cuidado. La explicación real de las diferencias puede no llegar a ser aparente y puede en ocasiones no cuantificarse.

Muestras bajo observación: Una muestra estadística bien definida se somete al control del investigador, el trabajo de investigación resulta en una buena descripción de las poblaciones y las diferencias entre ellas, pero de igual manera a los estudios de observación, la explicación de las relaciones entre las variables observadas resulta problemática.

Estudios controlados a futuro: El investigador selecciona unidades en las cuales se miden varias variables que se consideran explicativas. Las unidades se monitorean para ver si ocurre algún evento en particular. Si todas las variables potencialmente explicativas pueden medirse, lo que no es posible de manera total, los estudios a futuro conducen a conclusiones sobre el carácter explicativo de las variables medibles.

Estudios controlados retrospectivos: Se registra una respuesta característica y subsecuentemente la historia de las unidades se recrea para detectar variables explicativas relevantes.

La metodología de muestreo representa el punto central de un diseño experimental, por lo general se utilizan procedimientos aleatorizados, sin embargo, no es necesario que el procedimiento de muestreo sea completamente al azar. En el estudio de poblaciones naturales es más conveniente hacer uso del muestreo estratificado. Algunos autores citados por Janger y Looman (1995) desarrollaron un sistema de estratificación para muestreo ecológico en Gran Bretaña basado en estratos medioambientales.

2.1.2 Analisis.

Para evitar trabajo innecesario es necesario decidir la escala de medición apropiada en la fase de planeación del proyecto. Los valores pueden relacionarse uno con otro de diferentes maneras llamadas escalas de medición. Janger y Looman (1995) citan las siguientes: escalas nominales, escalas ordinales, escalas de intervalos y escalas. La primer escala es cualitativa y las dos últimas son cuantitativas; cuando se escoge una escala de medición se debe guiar por el método analítico a usar.

2.1.3 Interpretación de resultados.

Un estudio debe cumplir con ciertos requerimientos: debe estar claramente dirigido a un propósito en particular, tener poblaciones bien definidas, procesos de observación, hipótesis a probar y parámetros a estimar, utilizar un diseño de muestreo o aleatorización de tratamientos, tener probabilidades específicas previas en caso de tomar falsas decisiones, entre otros (Tongeren, 1995).

Desde el punto de vista metodológico la investigación ecológica de comunidades naturales representa un área de

investigación compleja. Los ecólogos frecuentemente encuentran todas las dificultades posibles del conocimiento empírico al mismo tiempo: una amplia variabilidad en las variables estudiadas, una compleja interacción entre variables explicativas y respuestas variables e incertidumbre sobre las causas de las correlaciones observadas. Estas dificultades se deben al hecho de que la investigación ecológica es de campo en su mayor parte. La gran variación existente en las variables observadas en campo se deben a la existencia de muchos factores bióticos y abióticos que influyen y están en constante cambio (Teer Braak, 1995).

2.2 Clasificación.

Jongman et al (1995) citan que para estudios ecológicos la clasificación es un tipo de análisis que agrupa sitios, especies o variables. La clasificación es intrínseca en la observación, ya que el investigador observa objetos o fenómenos, los compara con otros y frecuentemente asigna un nombre a las observaciones realizadas. Por consiguiente, uno de los métodos más comúnmente utilizados desde el inicio del estudio de la ecología es el agrupamiento de datos de especies por

sitios, seguido por la definición de tipos de comunidades, cada una caracterizada por su combinación característica de especies. La clasificación es una manera explícita de identificar grupos en datos nuevos y nos ayuda a definir la estructura de dichos datos. Los propósitos de la clasificación son según Jongman et al (1995):

- a) Proporcionar información sobre la distribución de las especies (estructura interna de datos).
- b) Establecer tipos de comunidades para estudios descriptivos.
- c) Detectar relaciones entre comunidades y el medio ambiente por análisis de los grupos formados por el análisis de grupos con respecto a las variables medioambientales (análisis externo).

2.2.1 Tipos de clasificación.

Tongeren (1995) propone dos maneras de clasificar los estudios de grupo, la primera distingue métodos divisivos de aglomerativos. La primer modalidad comienza con todos los objetos como un grupo, primero este grupo se divide en dos subgrupos y así sucesivamente hasta que se satisface un tipo de regla. Alternativamente, los métodos aglomerativos

comienzan con objetos individuales que se agrupan sucesivamente hasta formar grupos más grandes. La segunda manera de distinguir los métodos es clasificándolos en jerárquicos y no jerárquicos; los primeros parten de la idea de que los grupos pueden disponerse en un sistema jerárquico. En ecología, uno puede decir que cierta diferencia es más importante que la otra y por lo tanto establecer niveles jerárquicos, lo que no sucede con el sistema no jerárquico.

2.2.2 Metodos aglomerativos.

Ter braak (1995) afirma que todos los métodos aglomerativos parten de la idea de que algún tipo de similitud o no similitud entre grupos de objetos es decisiva para la formación de grupos, dentro de los métodos más utilizados, sobresale el de similitud y no similitud, en éste la similitud de dos sitios o especies expresan su relación ecológica o semejanza, la disparidad de dos sitios o especies es el complemento de su similitud. Los análisis que pueden realizarse en éste tipo de métodos son: comparación de sitios en base a datos de presencia-ausencia, comparación de muestras en base a datos

cuantitativos, cnversión de similaridad a n similaridad y viceversa.

2.2.3 Métodos divisivos.

Ter Braak (1995) menciona que los métodos divisivos han sido descuidados durante mucho tiempo debido a que fueron desarrollados para análisis de datos numéricos. En éstos métodos las divisiones se realizan en base a un atributo, aunque no se usan muy frecuentemente, algunos autores todavía usan el análisis de asociación o analisis de variación de asociación.

2.2.4 Clasificación jerárquica y no jerárquica.

Jongman et al (1995)sugieren que una clasificación no jerárquica puede ser construída por la selección de sitios como un punto de partidapara después asignar los otros sitios a la clasificación. Estos métodos varían en su metodología, pero en escencia lo que se pretende es partir de un punto e ir ordenando a las especies en grupos de acuerdo con sus características. Aunque la clasificación jerárquica tiene la ventaja sobre la clasificación no jerárquica de que las relaciones entre grupos son

expresadas en la clasificación, no existe la garantía de que en cada nivel de la jerarquía sea óptima. Puede hacerse una combinación de ambos tipos de clasificación reasignando los sitios para mejorar la clasificación.

2.2.5 Optimización de una clasificación.

Según Jongman *et al* (1995), existen diferentes criterios utilizados para la optimización de una clasificación: criterios internos y criterios externos:

a) Criterios externos: En sintaxonomía pueden verse diferencias en composición florística para que el investigador sea capaz de interpretar los resultados, por ejemplo dentro del significado de características y diferenciación de especies. En sinicología sólo se utiliza la información de la composición de las especies para la clasificación y se tiene la posibilidad de probar diferencias de otras variables entre las clasificaciones.

b)

2.2.6 Presentación de los resultados.

Tongeren (1995) menciona que los resultados de una clasificación pueden presentarse de diferentes maneras: especies por sitio, dando tanta información como sea posible de cada uno de los sitios y abundancia de especies. En estudios de vegetación, puede incluirse información de condiciones medioambientales e información sobre el número de especies en el sitio. Puede representarse también por medio de dendrogramas en los que se expresa la estructura jerárquica de los grupos encontrados en el sitio.

2.3 Ordenación

El término ordenación se refiere según Goodland (1995) se refiere a un análisis en el que los objetos son muestras de la vegetación en los sitios de estudio y puede ser de dos tipos:

2.3.1 Ordenación Indirecta.

Los ejes de la ordenación representan construcciones matemáticas derivadas a partir de una matriz de similitud entre las muestras o las especies.

2.3.2 Ordenación Directa.

Los ejes de la ordenación representan gradientes ambientales como nutrientes en el suelo, altitud, pendiente, etc. y su objetivo primordial es encontrar una combinación de atributos que sugieran una causa fundamental para un patrón sistemático de la distribución de muestras.

Austin y Smith (1989) reconocen tres tipos de gradientes ambientales: directos, indirectos y de recursos. Los gradientes directos se refieren a aquellos que influyen en el desarrollo de las plantas y son de carácter abiótico (temperatura, pH); los indirectos se conocen como gradientes complejos de Whittaker (1970) y son aquellos que tienen efecto directo en el crecimiento de las plantas, un ejemplo es la altitud, cuya influencia se manifiesta a través de la temperatura y la precipitación; por último, los gradientes de recursos se refieren a aquellos en donde el factor ambiental constituye un recurso directo para el crecimiento y desarrollo de las plantas y por lo genral son limitados, éstos son: luz, agua, oxígeno y nutrientes minerales esenciales.

2. 3. 3 Métodos de ordenación.

Según James y McCulloch (1990) y Jongman *et al* (1995) los métodos de ordenación más utilizados son el análisis de componentes principales (ACP), el análisis de correspondencias (AC), el análisis de coordenadas principales, y el análisis de correspondencias sin tendencia (ACT), siendo éste último el más utilizado; corresponde a un método de análisis de gradiente indirecto en el que los gradientes ambientales no se estudian directamente, pero se infieren de la composición de las especies. Sánchez (1998) señala a éste método es una forma lógica de descubrir factores determinantes de la estructura de la comunidad, además a diferencia de los demás métodos no produce el efecto de un segundo eje aparente o una función curvilínea del primer eje, además no se basa en la selección de puntos arbitrarios como es en el caso del método de Ordenación Polar de Bray- Curtis citado por Sánchez (1998) y a diferencia del Escalamiento dimensional no métrico y sus variantes, no necesita especificarse el número de dimensiones en el espacio de ordenación.

Ter Braak (1986) describe al ACT como un método de ordenación de promedios ponderados cuya principal ventaja

incluye el ordenamiento simultáneo de sitios y especies, además de su rápido procesamiento y eficiencia en el caso de que las especies muestren relaciones lineares y unimodales a gradientes ambientales, lo cual no se realiza de manera fácil utilizando el ACP. Sánchez (1998) define al ACT como una técnica de ordenación de promedios ponderados cuya principal ventaja incluye el ordenamiento simultáneo de sitios y especies, además de su rápido procesamiento y eficiencia cuando las especies muestran relaciones de tipo no lineal y unimodal a gradientes ambientales, lo cual produce serios problemas con la técnica de ACP.

Algunos autores como Palmer (1993) ha criticado el método ACT por el hecho de que el algoritmo es arbitrario y que en si el método es poco eficiente si se encuentran sesgos en la distribución de las especies. Minchin (1987), James y Mc Culloch (1990) afirman que este método acorta los gradientes para eliminar el efecto de arco y con ello puede eliminarse una tendencia real de los datos por distorsiones que pudiesen generarse. Ter Braak (1986) reporta el uso de un método nuevo de ordenación denominado Análisis Canónico de Correspondencias (ACC), el cual es un método de ordenación directa que constituye además un caso especial de regresión multivariada. El algoritmo del AC se

puede expresar en términos de eigenanálisis o como aproximaciones con el uso de promedios recíprocos que según Zavala (1986) se inicia asignando coeficientes arbitrarios a las especies que al promediarlos, se obtendrán coeficientes para cada una de las muestras; una segunda iteración produce nuevos coeficientes para las especies a partir de los pesos para las muestras; este procedimiento se lleva a cabo de manera continua hasta que se logre una estabilización de los coeficientes de tal manera que convergen a una solución única e independiente de la selección inicial de los coeficientes arbitrarios para las especies. De esta manera el AC permite ordenar muestras y especies de manera simultánea. El cálculo del segundo eje es más complicada, pero en esencia es el mismo procedimiento, excepto que el efecto lineal del primer eje puede ser factorizado externamente.

2. 3. 4 Estudios de ordenación en México.

Los estudios sobre ordenación en México son muy escasos, Sánchez (1998) llevó a cabo una investigación sobre la clasificación y ordenación de la Sierra de Catorce en San Luis Potosí a lo largo de los diferentes gradientes ambientales utilizando técnicas de análisis multivariado.

Zavala (1986) desarrolló una investigación sobre la clasificación de la vegetación en el Valle de Zapotitlán Salinas en Puebla. Sanchez (1998) cita un trabajo realizado para una clasificación y ordenación de la vegetación en el Estado de México. Granados y Tapia (1982) desarrollaron un trabajo sobre clasificación y ordenación de comunidades vegetales en el que se definen y se dan ejemplos de algunas de las técnicas más comúnmente utilizadas en este tipo de investigaciones.

2. 3. 5 Estudios de ordenación en Durango.

El único estudio de ordenación reportado para el estado de Durango es el realizado por Equihua (1991) en la Reserva de la Biosfera de la Michilía en el que propone la utilización de la teoría de conjuntos para la clasificación de la vegetación comparándola con una técnica convencional de clasificación elaborada con el sistema de cómputo Twinspan.

2.4 Antecedentes de estudios florísticos en el Estado de Durango.

En el Estado de Durango se encuentra una amplia variedad de tipos de vegetación, desde matorrales áridos hasta bosques tropicales; son, por otro lado, muy extensas las regiones cubiertas por bosques de coníferas y de encinos a lo largo del macizo montañoso de la Sierra Madre Occidental y en algunos de sus ramales. Esta diversidad de tipos de vegetación en el Estado da por resultado una flora relativamente rica. (González, 1983)

Márquez et al, (1999) reportan varios estudios realizados en Durango por diversos autores que han estado relacionados con los inventarios de las especies y con aspectos ecológicos, pero que prácticamente no se ha abordado el tema de la diversidad con respecto al manejo forestal. También analizaron el número de especies arbóreas y su importancia relativa en términos de área basal por hectárea en 235 sitios de la Sierra Madre Occidental de Durango encontrando una diversidad de 3 a 5 especies en el 68% de los sitios y las especies con mayor importancia en área basal fueron *Pinus teocote* y *Pinus durangensis* y

concluyeron que pueden ser usadas como criterio para clasificar fisonómicamente los bosques de ésta región.

Márquez y González (1998) analizaron la composición específica, la estructura y el potencial de crecimiento en 52 sitios de una microcuenca en la Sierra Madre Occidental con el fin de aportar elementos para su conservación y manejo sustentable y encontraron cinco asociaciones arbóreas y cada tipo de bosque presentó características particulares en cuanto a estructura, potencial de crecimiento y determinismo ecológico.

Spellenberg et al (1998) desarrollaron un estudio de la taxonomía y distribución de los encinos (*Quercus*, Fagaceae) en un transecto sobre la Sierra Madre Occidental entre la Ciudad de Durango, Dgo. y el poblado de Villa Unión, Sin. registrando 25 especies de *Quercus*, de las cuales 11 corresponden a encinos blancos y 14 a encinos rojos.

González et al (1993) describieron la estructura y composición florística de las principales asociaciones vegetales en la Reserva de la Biosfera "La Michilía", definiendo éstas asociaciones de acuerdo a sus dominantes

fisonómicos, se comenta además, la relación entre la cubierta vegetal y los factores abióticos más importantes: clima, sustrato geológico, suelos y topografía.

García y González (1998) realizaron un inventario de las especies de las pináceas de Durango definiendo las características distintivas de cada especie y su distribución geográfica, requerimientos ecológicos generales y comunidades vegetales en las que se encuentran.

2.5 Importancia de los estudios florísticos en los aprovechamientos forestales de México.

El conocimiento de las especies existentes, de sus características distintivas y de su distribución y afinidades ecológicas es un aspecto fundamental que debe considerarse durante la estructuración de programas de manejo para que éstos permitan una explotación óptima y sostenida. Cada especie tiene características individuales respecto a velocidad de crecimiento, longevidad, densidad, etc. Y sus requerimientos ecológicos y relaciones con el medio son diferentes. Tomar en cuenta dichos aspectos permitiría lograr planes de manejo más eficientes que promuevan la regeneración de los recursos. El conocimiento

preciso de las especies es una de las herramientas más importantes para la selección de individuos para mejoramiento genético (García y González, 1998).

Los estudios sobre clasificación y ordenación a nivel mundial son exhaustivos y se han aplicado en prácticamente todos los sistemas ecológicos (Benítez y Bravo 1992). En México, la aplicación de éstos estudios en las comunidades vegetales se ha llevado a cabo desde la década de 1970, sin embargo, no existen muchos estudios al respecto; solo Jaramillo (1982), que realizó un estudio florístico en el que utilizó el análisis de componentes principales para comparar sitios de muestreo en un selva alta perennifolia. Zavala (1986) lleva a cabo una investigación sobre la clasificación de la vegetación en el Valle semiárido de Zapotitlán Salinas, Pue. En 1991, Equihua *et al*, desarrollaron un nuevo método de clasificación llamado CENOSIS, en el que se discuten aspectos teóricos y prácticos que son utilizados por Jaramillo (1982) para llevar a cabo una ordenación y clasificación de la vegetación en la zona de Tehuacán-Cuicatlán, Pue. En el que el autor utiliza dos técnicas de ordenación: el análisis de componentes principales y el análisis de correspondencias. Guízar y Granados (1981) hicieron una clasificación y

ordenación de vegetación en el Estado de México. Posteriormente, Zavala (1982) lleva a cabo un análisis ecológico de la vegetación en el valle semiárido de Zapotitlán, Pue. Utilizando una clasificación numérica basada en atributos binarios (presencia-ausencia). Granados y Tapia (1982) realizaron un trabajo sobre clasificación y ordenación de comunidades vegetales en el que definen y dan ejemplos de algunas técnicas más comúnmente utilizadas en este tipo de estudios. Austin et al. (1984) citados por Equihua (1991) trabajaron con especies arbóreas y arbustivas de la Reserva de la Biosfera de la Michilía, Dgo. y en áreas aledañas; en su estudio ecológico utilizan el análisis de gradientes directo. Zavala (1986) realizó una revisión sobre las principales técnicas multivariadas utilizadas hasta 1984 para el estudio de comunidades vegetales. Equihua (1991) llevó a cabo un estudio en la Reserva de la Biosfera de la Michilía, Dgo. en el que propone la utilización de la teoría de conjuntos difusos para la clasificación de la vegetación comparándola con una técnica convencional de clasificación elaborada con el programa de cómputo Twinspan. Aguado et al. (1996) llevan a cabo un estudio sobre la relación entre la variabilidad en cuanto a composición florística de los pastizales y algunos elementos climáticos en el noreste del estado de Jalisco,

utilizan una técnica de ordenación directa; el Análisis Canónico Parcial de Correspondencias, utilizando el programa de cómputo CANOCO. Finalmente Granados et al, (1990) hizo algunas consideraciones conceptuales referentes a las técnicas de clasificación y al análisis de gradientes ambientales.

El área de estudio se encuentra ubicada en la parte suroeste del Estado de Durango, entre los kilómetros 15 y 125 de la carretera federal Durango-Mazatlán dentro de los Municipios de Pueblo Nuevo y Durango. El área se localiza principalmente en el lugar geográfico de la ciudad de El Salto, Dgo. en el macizo montañoso de la Sierra Madre Occidental, subprovincias Gran Meseta y Cañones Duranguenses y dentro de la jurisdicción de la Unidad de Administración Forestal No. 6. El área donde se establecieron los sitios permanentes de muestreo se ubica entre los meridianos $104^{\circ} 51'$ y $105^{\circ} 34'$ de Longitud Oeste y $23^{\circ} 56'$ a $23^{\circ} 43'$ de Latitud Norte. (UCODEFO 6, 1997).

3.1.2 Clima.

Por su altitud, la región presenta un clima templado semihúmedo o templado semifrío volviéndose templado semiseco en el punto de muestreo de Río Chico.

La región registra una precipitación del orden de 1 200 mm anuales y una temperatura media anual de 11.5°C presentando una variación mensual indicada en el siguiente diagrama ombrotérmico (Graciano, 1998):

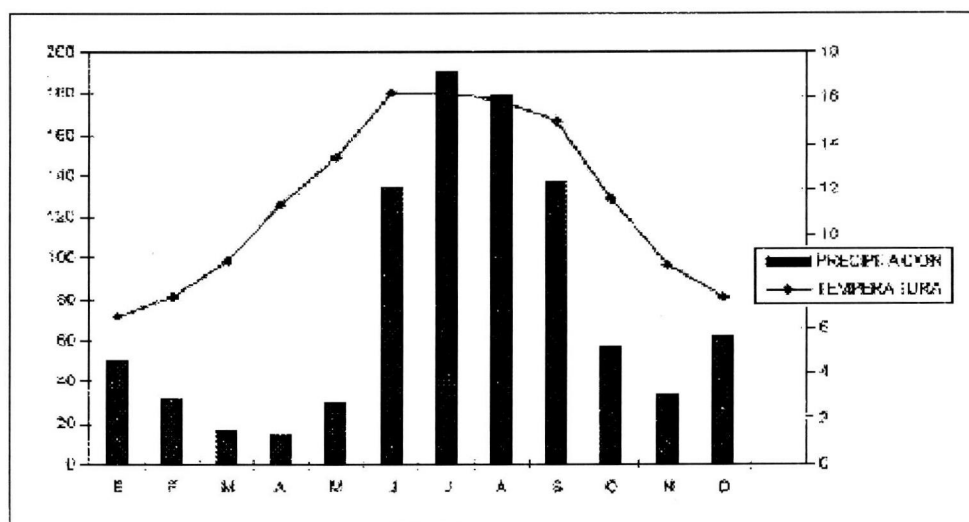


Figura 2. Diagrama ombrotérmico de la región de El Salto, Dgo. de acuerdo con Graciano (1998)

3.1. 3. Orografía.

La zona se localiza dentro del macizo montañoso de la Sierra Madre Occidental, su topografía es muy variable, las alturas más notables que se presentan son: Cerro Gordo, Cerro de Santa Rita, Cerro El Dorado, Cerro Alto de San Ignacio, Cerro El Ahorcado, Cerro Pelillos y Cerro Mimbres. Las altitudes son también variables y van desde los 2 250 hasta los 2 500 m. (Encinas, 1966).

3.1. 4. Hidrografía.

Existe una infinidad de corrientes, la mayoría de carácter torrencial durante la época de lluvias, entre los

más importantes y algunas de corriente permanente tenemos el Arroyo de Piedras Azules, El Ahorcado, Cuenca de San Manuel, Cerro Gordo, Cebadilla, Santa Bárbara, Espíritu Santo y Abrevadero, formando en conjunto parte de la cuenca hidrográfica de Río Chico, existiendo también escurrimientos que van a desembocar a los arroyos de Cuevecillas y Mimbres, ambos afluentes del Río de Las Lajas o San Pedro (SPP, S/A).

3.2 Metodología.

Previamente se delimitó el área de estudio por medio de la revisión bibliográfica existente y con la ayuda de las cartas edafológica, topográfica, geológica, uso del suelo, uso potencial y vegetación del INEGI (1988) Escala 1:50000.

3.2.1 Colección botánica.

Se realizaron dos recorridos preliminares en la zona con la finalidad de determinar los lugares en los que se establecerían los sitios de muestreo. En el primer recorrido se llevó a cabo el muestreo de puntos en cuadrante y la primera parte de la colecta botánica. Durante el segundo recorrido se llevó a cabo la colecta

botánica intensiva de especies en floración. Se colectaron 2 ejemplares de cada planta procurando que el material fuese representativo y tomando en cuenta: lugar de colecta, tipo de vegetación, topografía, exposición, altitud y características del suelo. El material colectado se prensó y se trasladó para su identificación al herbario del Centro de Investigación Interdisciplinaria para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional.

3.2. 2 Caracterización horizontal.

Se utilizó la técnica de muestreo de punto cuadrante en ocho sitios con seis repeticiones en cada uno y de cada unidad de muestreo se obtuvieron tres parámetros básicos: densidad, frecuencia y cobertura. Debido al tamaño de las comunidades vegetales, la única forma de estudiarlas es a través de muestreos y por ello se seleccionó una superficie adecuada que proporcionara información útil y verídica del área de estudio, es decir, que la muestra fuese representativa de la comunidad a caracterizar y para ello se utilizó el método de muestreo por puntos en cuadrante. En este sentido, se utilizó el criterio de un muestreo dirigido en base al reconocimiento de tipos de vegetación característicos. Dentro de cada sitio , el muestreo se

realizó de manera aleatoria y se obtuvieron los siguientes parámetros:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Numero de individuos de la especie X}}{\text{Area muestreada}}$$

$$\text{Densidad Relativa} = \frac{\text{No. de individuos de la sp X}}{\text{Total de ind. de todas las sp}} \times 100$$

$$\text{Cobertura (Dominancia)} = \frac{\text{Area basal de la especie X}}{\text{Area muestreada}}$$

$$\text{Dominancia Relativa} = \frac{\text{Dominancia relativa de la sp X}}{\text{Dominancia de todas las sp.}} \times 100$$

No. de muestras en las que aparece le sp X

Frecuencia = -----

Número total de muestras

Frecuencia de la especie X

Frecuencia relativa = ----- x 100

Frecuencia total de todas las sp

Valor de importancia = Densidad relativa + Dominancia
relativa + Frecuencia relativa

3. 2. 3 Caracterización vertical.

Se llevó a cabo el cálculo del porcentaje de formas de vida. Las formas de vida se denomina también formas de crecimiento o tipo biológico, el sistema de Raunkaier (1934) se basa esencialmente en el comportamiento de las especies durante la estación desfavorable y consiste en el desarrollo de mecanismos que permiten la sobrevivencia de los individuos de un año a otro. La clasificación está basada en la posición de la estructura del meristemo con

respecto a la superficie del suelo que permiten a la planta retoñar en la estación de crecimiento, es por esto que una forma de vida se identifica en base a la altura que se encuentren los meristemas. Raunkiaer (1934) reconoce las siguientes formas de vida:

- a) Terófitas. Plantas anuales.
- b) Hidrófitas. Los meristemas se encuentran bajo la superficie del agua.
- c) Halófitas. Los meristemas se encuentran bajo la superficie de suelos inundados.
- d) Geófitas. Los meristemas se localizan en estructuras denominadas bulbo, tubérculo o rizoma y se encuentran debajo de la superficie del suelo.
- e) Hemicriptófitas. Los meristemas se encuentran al ras de la superficie del suelo.
- f) Camefitas. Los meristemas se localizan a menos de 30 cm sobre la superficie del suelo.
- g) Fanerófitas. Los meristemas se localizan a más de 30 cm sobre la superficie del suelo, en su mayoría se trata de árboles y arbustos.

Se elaboraron diagramas de perfil semirrealista de Richards (1952) para cada sitio de muestreo. Granados

(1990) menciona que éste método describe la estratificación de la vegetación a través de ilustraciones semiesquemáticas; éste método se ha aplicado principalmente en las regiones tropicales y su objetivo principal ha sido facilitar la comprensión de la organización de las comunidades vegetales, su clasificación y para la elaboración de métodos para su estudio sistemático.

3. 2. 4. Características edáficas.

Los datos de las propiedades físicas de los suelos fueron proporcionados por la Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal No. 6 "El Salto", A. C. Los tipos de suelos que se encuentran en la región de acuerdo con el INEGI (1988) y la clasificación FAO-UNESCO (1970) son:

Cambisol: Suelos jóvenes, con poco desarrollo, se encuentran en cualquier clima, excepto en las zonas áridas, bajo cualquier tipo de vegetación, en el subsuelo presenta una capa de peds que presentan cambios con respecto al tipo de roca madre subyacente con acumulaciones de arcilla, calcio u otros componentes. Tiene una susceptibilidad moderada a alta a la erosión.

Litosol: Suelos de distribución muy amplia, puede encontrarse en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, por lo general son suelos con nulo desarrollo y profundidad menor a 19 cm, presenta características muy variables, según el material que los forma. La susceptibilidad a la erosión depende de la zona en que se localicen, pudiendo ser de moderada a alta.

Feozem: Estos suelos presentan una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica en materia orgánica y nutrientes, se encuentra desde zonas semiáridas hasta templadas y tropicales, en condiciones naturales se presentan bajo cualquier tipo de vegetación. Pueden encontrarse en terrenos planos o montañosos y su susceptibilidad a erosionarse depende del terreno donde se encuentre.

Regosol: Los suelos de éste tipo no presentan capas distintas, son de color claro y se semejan a la roca que les dio origen, se pueden presentar en climas muy distintos y bajo diversos tipos de vegetación su susceptibilidad a la erosión es muy variable.

3. 2. 5 Ordenación de la vegetación.

Para llevar a cabo la ordenación de la vegetación del area de El Salto se utilizó el programa de computo ANACOM (De la Cruz, 1991) y se llevó a cabo la ordenación indirecta: Análisis de Correspondencias (AC) y la ordenación directa: Análisis Canónico de Correspondencias (ACC)

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4. 1. Sitio 1 "Río Chico" Gramíneas con *Opuntia* spp en ladera con exposición al Sur y *Pinus* spp en ladera con exposición al Norte.

Especie	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia (VI)
<i>Opuntia robusta</i>	12.5	5.5724	11.1111	29.1835
<i>Opuntia leucotricha</i>	20.8333	2.7868	16.6666	40.2868
<i>Acacia schaffnerii</i>	8.3333	31.6096	11.1111	51.0541
<i>Quercus microphylla</i>	8.3333	2.5157	11.1111	21.9601
<i>Pinus cembroides</i>	20.8333	10.7981	22.2222	53.8536
<i>Pinus chihuahuana</i>	12.5	11.9660	11.1111	35.5771
<i>Yucca sp</i>	4.1666	20.4387	5.5555	30.1609
<i>Pinus engelmannii</i>	4.1666	5.1096	5.5555	14.8319
<i>Quercus grisea</i>	8.3333	9.2026	5.5555	23.0915

Tabla 1. Parámetros básicos para las especies de porte leñoso en el sitio de muestreo No. 1. "Río Chico"

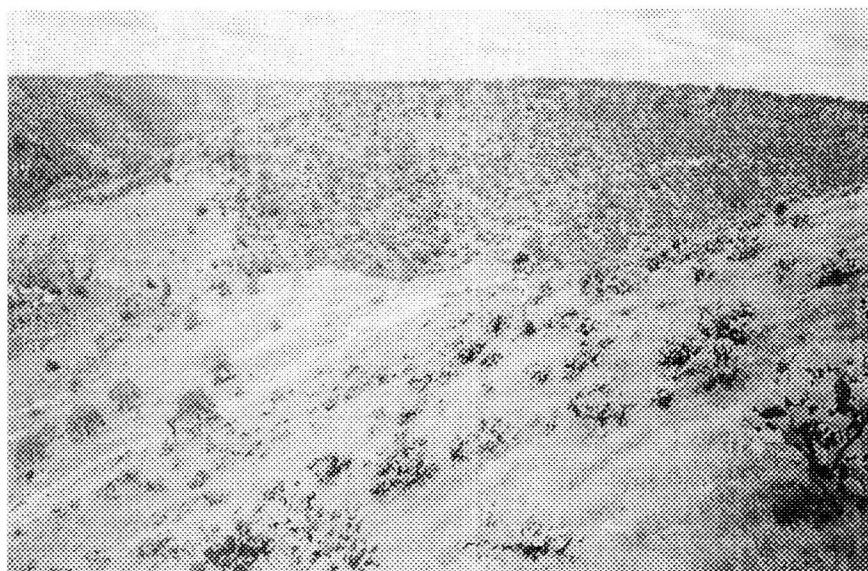


Figura 3. Foto que muestra el patrón de distribución de la vegetación en el sitio de muestreo No. 1 "Río Chico".

El primer sitio se encuentra localizado cerca del poblado de Río Chico al Sur del poblado de Los Metates y al suroeste de la Cd. de Durango, Dgo., aproximadamente a los 23° de Latitud Norte y a los 104° de Longitud Oeste y una altitud variante entre los 1 800 y 2 100 msnm con precipitaciones del orden de 600 mm anuales. Se presentan pendientes muy pronunciadas de hasta 50° con afloramientos de roca madre y suelos someros, predomina la vegetación de tipo bosque de *Pinus* en las laderas con exposición al norte dominando *Pinus cembroides* (Pinaceae) en el estrato arbóreo, también se presentan algunos individuos de *Pinus engelmannii*, *Pinus chihuahuana*, (Pinaceae) *Juniperus*

deppeana, (Cupressaceae) *Quercus eduardii* (Fagaceae) en las partes mas altas y *Quercus grisea* (Fagaceae) en las partes más bajas, por lo general la estructura del bosque es muy abierta y la altura del dosel arbóreo no alcanza más de 8 metros.

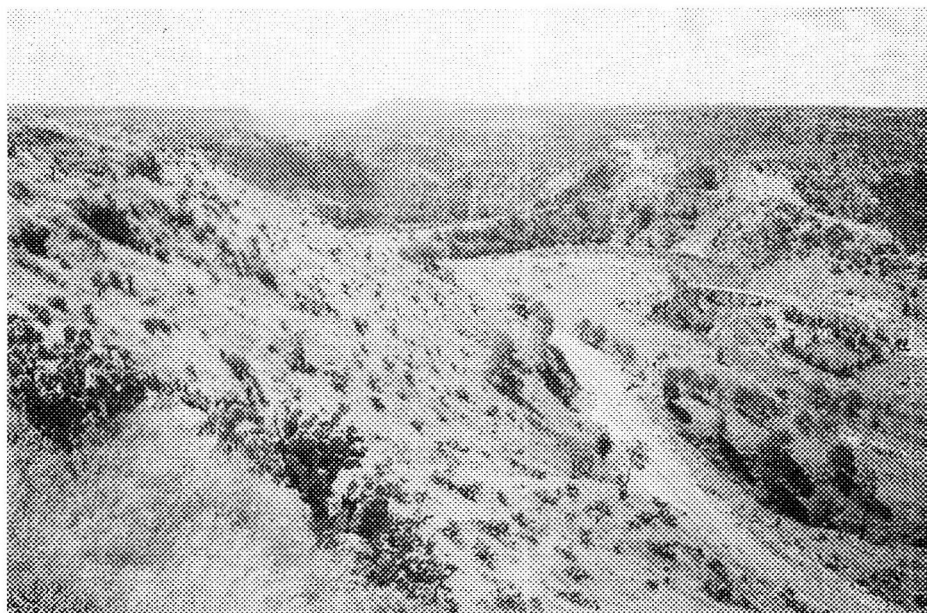


Figura 4. Foto que muestra el patrón de distribución de la vegetación en el sitio de muestreo No. 1 "Río Chico".

Las laderas con exposición al sur son abruptas con afloramientos rocosos y se presenta un tipo de vegetación compuesto por gramíneas con *Opuntia leptocaulis* y *O. robusta* (Cactaceae) en el estrato arbustivo como especies dominantes, además se pueden encontrar individuos de

Quercus microphylla, *Q. frutex* (Fagaceae), *Eysenhardtia polystachya*, *Acacia schaffnerii*, (Leguminosae) *Yucca* sp (Palmae), y *Agave* sp (Amaryllidaceae); el estrato herbáceo se compone de *Festuca* sp, *Rhynchelitrum repens*, *Bouteloua gracilis*, *Pennisetum villosum*, *Muhlenbergia rigida*, *Lycurus* sp, *Aristida schiediana*, *Elyonurus barbiculmis* (Graminae); *Commelina* sp, *Tradescantia crassifolia*, (Commelinaceae), *Artemisia ludoviciana*, *Zinnia peruviana*, *Brickelia* sp, *Conyza sophiifolia*, *Conyza confusa* y *Ageratina* sp, *Sanvitalia procumbens*, *Cosmos* sp, *Zexmenia hispida*, *Labium palmeri*, (Compositae); *Cyperus spectabilis*, *Cyperus fendlerianus* (Cyperaceae) y *Mentzelia hispida* (Loasaceae) *Gomphrena* sp (Amaranthaceae) *Commelina* sp, *Gibasis linearis* (Commelinaceae) *Eysenhardtia polystachia*, *Hoffmanseggia jemesii*, *Calliandra humilis*, *Phaseolus anisotrichos*, *Nissolia wislizeni*, *Indigofera mantana* (Leguminosae) *Hypoxis mexicana* (Amaryllidaceae) *Euphorbia macropus*, (Euphorbiaceae) *Ipomoea madrensis*, (Convolvulaceae) *Aspicarpa hirtella* (Malpighiaceae). El sitio presenta una corriente permanente en cuyos bordes crecen individuos de *Salix bonplandiana* (Salicaceae) y *Taxodium mucronatum* (Taxodiaceae).

Las epífitas que pueden encontrarse son: *Thillandsia* sp (Bromeliaceae) sobre *Acacia schaffnerii* (Leguminosae) escasos elementos de *Phoradendron villosum* (Loranthaceae) sobre *Quercus* spp (Fagaceae) y *Arceuthobium* spp (Loranthaceae) sobre *Pinus* spp (Pinaceae).

Las epífitas que pueden encontrarse son: *Thillandsia* sp (Bromeliaceae) sobre *Acacia schaffnerii* (Leguminosae) escasos elementos de *Phoradendron villosum* (Loranthaceae) sobre *Quercus* spp (Fagaceae) y *Arceuthobium* spp (Loranthaceae) sobre *Pinus* spp (Pinaceae).



Figura 5. Diagrama de perfil que describe la vegetación compuesta por *Opuntia* spp y gramíneas en ladera con exposición al sur y *Pinus* spp en ladera con exposición al norte con algunos elementos de vegetación riparia. a) *Opuntia leucotricha* b) *Acacia schaffnerii* c) *Opuntia robusta* d) *Yuca* sp e) *Salix bonplandiana* f) *Taxodium mucronatum* g) *Arctostaphylos pungens* h) *Pinus chihuahuana* i) *Pinus cembroides* j) *Quercus microphylla* k) *Quercus grisea* l) *Pinus engelmannii* m) *Thillandsia* sp n) *Arceutobium* sp o) *Phoradendron* sp.

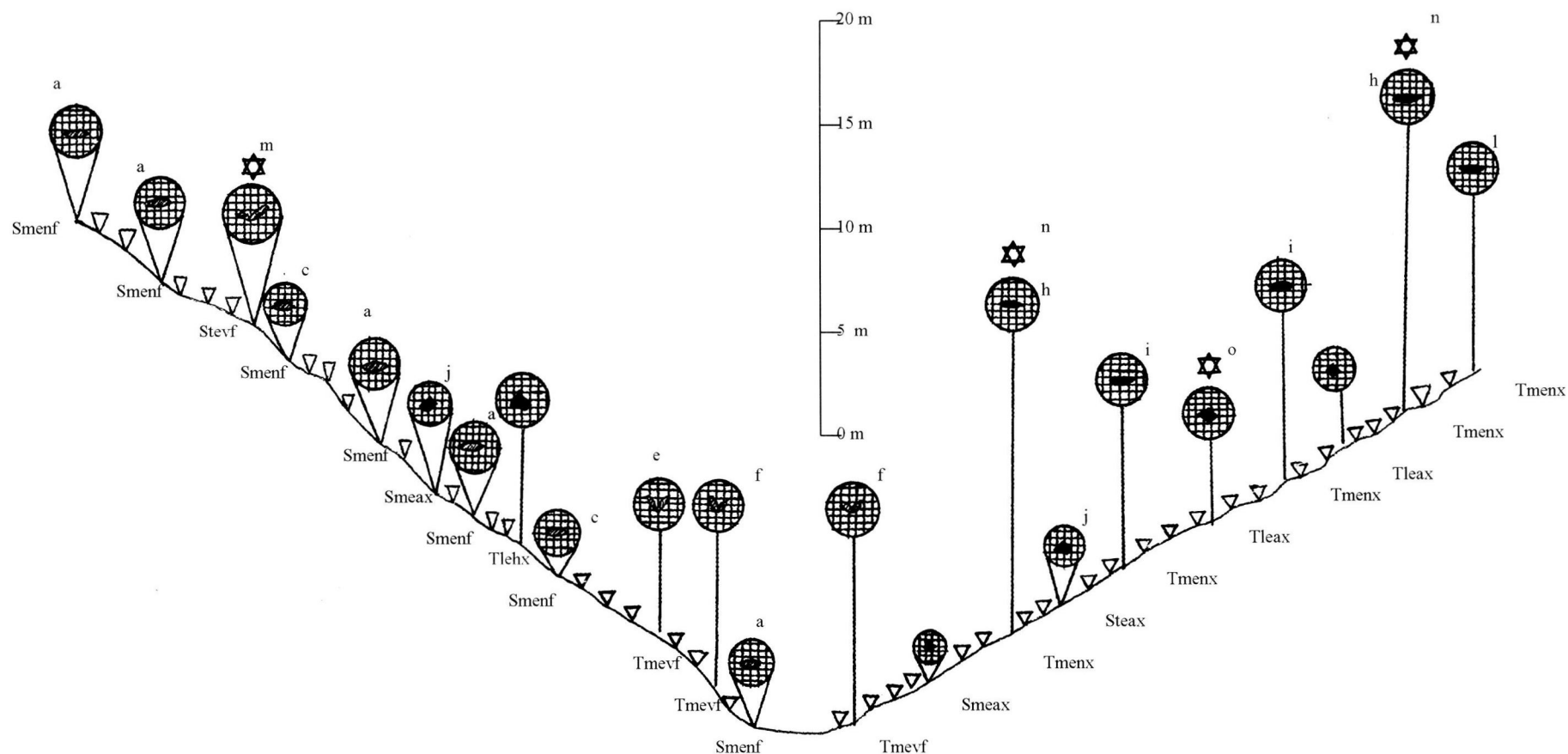


Figura 6. Danserograma que describe la vegetación compuesta por *Opuntia* spp y gramíneas en ladera con exposición al sur y *Pinus* spp en ladera con exposición al norte con algunos elementos de vegetación riparia. a) *Opuntia leucotricha* b) *Acacia schaffnerii* c) *Opuntia robusta* d) *Yuca* sp e) *Salix bonplandiana* f) *Taxodium mucronatum* g) *Arctostaphylos pungens* h) *Pinus chihuahuana* i) *Pinus cembroides* j) *Quercus microphylla* k) *Quercus grisea* l) *Pinus engelmannii* m) *Thillandsia* sp n) *Arceutobium* sp o) *Phoradendron* sp

4. 2. Sitio de Muestreo 2 "Navíos". Bosque de *Pinus engelmannii* - *Pinus chihuahuana*

Especie	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia (VI)
<i>Pinus engelmannii</i>	25	36.0884	22.7272	83.8157
<i>Pinus chihuahuana</i>	25	49.5861	22.7272	97.3134
<i>Arctostaphylos pungens</i>	16.6666	3.1230	18.1818	37.9715
<i>Quercus arizonica</i>	8.3333	3.7577	9.0909	21.1819
<i>Quercus durifolia</i>	8.3333	2.9955	9.0909	20.4197
<i>Juniperus deppeana</i>	4.1666	1.4977	4.5454	10.2098
<i>Quercus microphylla</i>	4.1666	1.0723	4.5454	9.7844
<i>Rhamnus mucronata</i>	4.1666	1.7370	4.5454	10.4491
<i>Arbutus sp</i>	4.1666	0.1418	4.5454	8.8539

Tabla 2. Parámetros básicos para las especies de porte leñoso en el sitio de muestreo No. 2 "Navíos".



Figura 7. Bosque de *Pinus engelmannii* - *Pinus chihuahuana* en el sitio de muestreo No. 2 "Navíos".

El sitio de muestreo No. 2 se encuentra ubicado aproximadamente 5 km al norte del poblado Navíos, Dgo., aproximadamente a los 23° 54' de Latitud Norte y los 105° 2' de Longitud Oeste y a una altitud de 2, 200 m. con precipitaciones del orden de 900 mm anuales. El terreno presenta ondulaciones suaves con suelos profundos y son frecuentes las áreas propensas a inundaciones frecuentes. El pino real *Pinus engelmannii* (Pinaceae) es el dominante en el estrato arbóreo y forma rodales puros y coetáneos en las partes bajas en los valles; las áreas se encuentran condicionadas por las perturbaciones debidas a la tala y a los incendios frecuentes. La comunidad vegetal en éste sitio se encuentra conformada en las partes más altas por *Pinus chihuahuana* (Pinaceae), *Juniperus deppeana* (Cupressaceae), *Quercus rugosa* y *Quercus eduardii* (Fagaceae) en el estrato arbóreo, el cual alcanza de 16 a 18 metros de altura. El estrato arbustivo está compuesto principalmente por *Arctostaphylos pungens* (Ericaceae) y *Rhamnus mucronata* (Rhamnaceae) y su altura no va más allá de los 3 m.



Figura 8. Bosque de *Pinus engelmannii* - *Pinus chihuahuana* en el sitio de muestreo No. 2 "Navíos".

En el estrato herbáceo se pueden encontrar *Sporobolus indicus*, *Aristida* sp., *Eragrostis mexicana*, *Bromus carinatus*, *Setaria parviflora*, *Chloris* sp., *Bouteloua gracilis*, *Muhlenbergia* sp (Graminae) *Sisyrinchium* sp. (Iridaceae) *Dalea* sp., *Desmodium* sp., *Eysenhardtia polystachia*, *Cologania* sp (Leguminosae), *Ribes* sp. (Saxifragaceae) *Conyza confusa*, *Perymenium* sp., *Senecio* sp. *Tagetes lucida*, *Bidens* sp. *Melanpodium* sp. *Stevia* sp. (Compositae) *Pteridium aquilinum* (Polipodiaceae), *Cyperus manimae* (Cyperaceae) *Hypericum* spp. (Guttiferae) *Crusea* sp. (Rubiaceae), *Eryngium* sp. (Umbelliferae), *Asclepias otarioides* (Asclepiadaceae), *Acalypha* sp, *Croton* sp (Euphorbiaceae), y se ve influenciado por el pastoreo

frecuente. Existen áreas que se encuentran en recuperación debido a que fueron sometidas a aprovechamiento, en éstas áreas es claro que sólo fueron extraídos los individuos de *Pinus engelmannii* (Pinaceae) dejando el resto de las especies y en la actualidad se encuentra en restauración con la especie aprovechada. En ésta área sometida a restauración el elemento dominante es *Pinus chihuahuana* (Pinaceae) con un dosel arbóreo muy abierto y un denso estrato arbustivo de *Arctostaphylos pungens* (Ericaceae) como especie dominante y algunos elementos aislados de *Quercus microphylla* y *Q. frutex* (Fagaceae). Las epífitas que parasitan a *Pinus* son *Arceuthobium gillii* y *A. strictum* (Loranthaceae) mientras que en los encinos se puede encontrar *Phoradendron flavum*. (Loranthaceae).

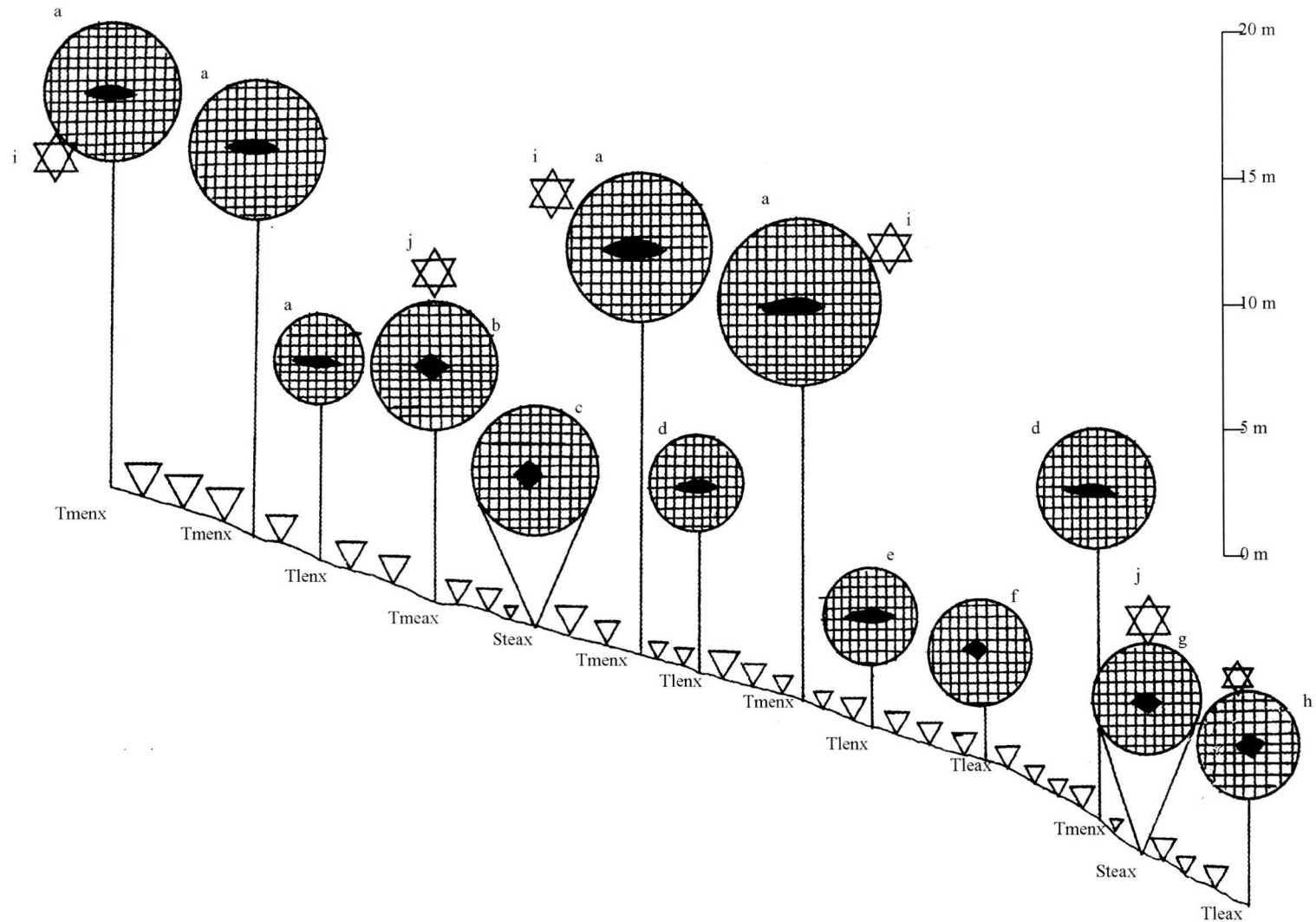


Figura 9. Danserograma de la vegetación de bosque de *Pinus engelmannii* a) *Pinus engelmannii*, b) *Quercus durifolia* c) *Arctostaphylos pungens* d) *Pinus chihuahuana* e) *Juniperus deppeana* f) *Quercus microphylla* g) *Arbutus* sp h) *Quercus arizonica* i) *Arceuthobium* sp j) *Phoradendron* sp.



Figura 10. Diagrama de perfil semirrealista que describe la estratificación de la vegetación del bosque de *Pinus engelmannii*. a) *Pinus engelmannii*, b) *Quercus durifolia* c) *Arctostaphylos pungens* d) *Pinus chihuahuana* e) *Juniperus deppeana* f) *Quercus microphylla* g) *Arbutus* sp h) *Quercus arizonica* i) *Arceuthobium* sp j) *Phoradendron* sp.

4. 3. Sitio 3 "La Lagunilla" Bosque de *Pinus durangensis* -
Pinus cooperi - *Quercus* spp.

Especie	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia (VI)
<i>Pinus teocote</i>	4.16666	5.35744	4.7619	14.2860
<i>Quercus eduardii</i>	20.8333	5.35590	19.0476	45.2368
<i>Quercus durifolia</i>	4.1666	5.1494	4.7619	14.0779
<i>Quercus arizonica</i>	8.3333	0.43306	9.5238	18.2902
<i>Pinus durangensis</i>	20.8333	65.2219	14.2857	100.3409
<i>Juniperus deppeana</i>	8.3333	0.0700	9.5238	17.9271
<i>Pinus cooperi</i> var <i>ornelassii</i>	8.3333	11.1690	9.5238	29.0262
<i>Pinus leiophylla</i>	4.1666	6.9290	4.7619	15.8576
<i>Pinus engelmannii</i>	12.5	0.1359	14.2857	26.9216
<i>Arbutus jalapensis</i>	8.3333	0.1781	9.5238	18.0353

Tabla 3. Parámetros básicos para las especies de porte leñoso en el sitio de muestreo 3 "La Lagunilla"

El sitio corresponde a el área próxima a la ciudad de El Salto, ya que el sitio permanente donde se realizaron los muestreos se localiza a 3 km de esta ciudad, a los 23° 45' de Latitud Norte y 125° 23' de Longitud Oeste, la altitud oscila entre 2 450 y 2500 msnm, la precipitación es del orden de los 1 000 a 1 100 mm anuales, los suelos son profundos y el área corresponde a un bajío.

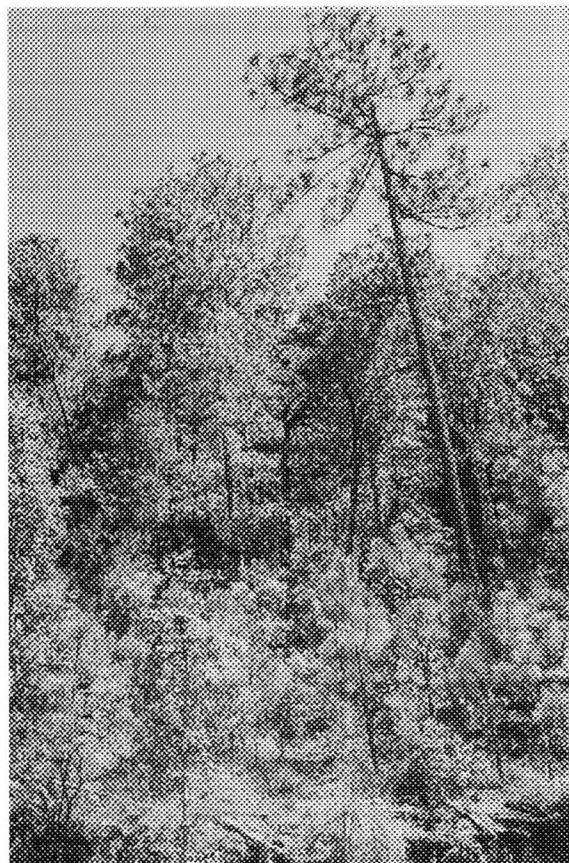


Figura 11. Bosque de *Pinus durangensis* - *Pinus cooperi* - *Quercus spp* en el sitio de muestreo 3 "La Lagunilla".

En éste sitio la especie dominante es *Pinus durangensis*, (Pinaceae), pero también podemos encontrar algunos individuos de *P. cooperi* var. *ornelasii*, *P. engelmannii*, *P. leiophylla* y *P. teocote* (Pinaceae). En partes elevadas se pueden encontrar individuos de *Quercus eduardii*, *Q. arizonica*, *Q. potosina* y *Q. durifolia* (Fagaceae) alcanzando el estrato arbóreo es sencillo y abierto alcanzando una altura de 20 a 22 metros. Se encuentran también individuos de *Juniperus deppeana*, *J.*

durangensis, (Cupressaceae) *Arctostaphylos pungens*,
Arbutus jalapensis, *Comarostaphylis* sp (Ericaceae), y
Garrya ovata (Cornaceae) en un estrato arbustivo de 3.5
metros de altura como máximo.



Figura 12. Bosque de *Pinus durangensis* - *Pinus cooperi* -
Quercus spp en el sitio de muestreo 3 "La Lagunilla".

En general, la estructura del bosque es sencilla, tiene un dosel abierto y una altura que va de 18 a 20 metros con un estrato herbáceo es muy abierto y se compone por *Erigeron* sp, *Taraxacum officinale*, *Odontotrichum*

sinuatum, *Senecio hartwegii*, *Ageratina* sp, *Heliopsis novogaliciana*, *Bidens* sp, *Stevia* sp, *Verbesina hypomalaca* (Compositae), *Aristida adscensionis*, *Bromus carinatus*, *Muhlenbergia* sp, *Brachypodium mexicanum* (Graminae), *Salvia laevis*, *Salvia* sp, *Trifolium* sp (Labiatae), *Desmodium* sp, *Cologania angustifolia* (Leguminosae), *Geranium* sp (Geraniaceae), *Pteridium aquilinum* (Polypodiaceae), *Oenothera rosea* (Onagraceae), *Commelina* sp (Commelinaceae), *Buddleia* sp (Loganiaceae), *Alchemilla* sp, *Fragaria* sp (Rosaceae), *Penstemon* sp (Scrophulariaceae), *Scleria* sp (Cyperaceae), *Polygala* sp (Polygalaceae), *Asclepias* sp (Asclepiadaceae). Las epífitas que crecen sobre los pinos generalmente son *Arceuthobium* spp (Loranthaceae) y la única que crece sobre los encinos es *Phoradendron villosum* (Loranthaceae).

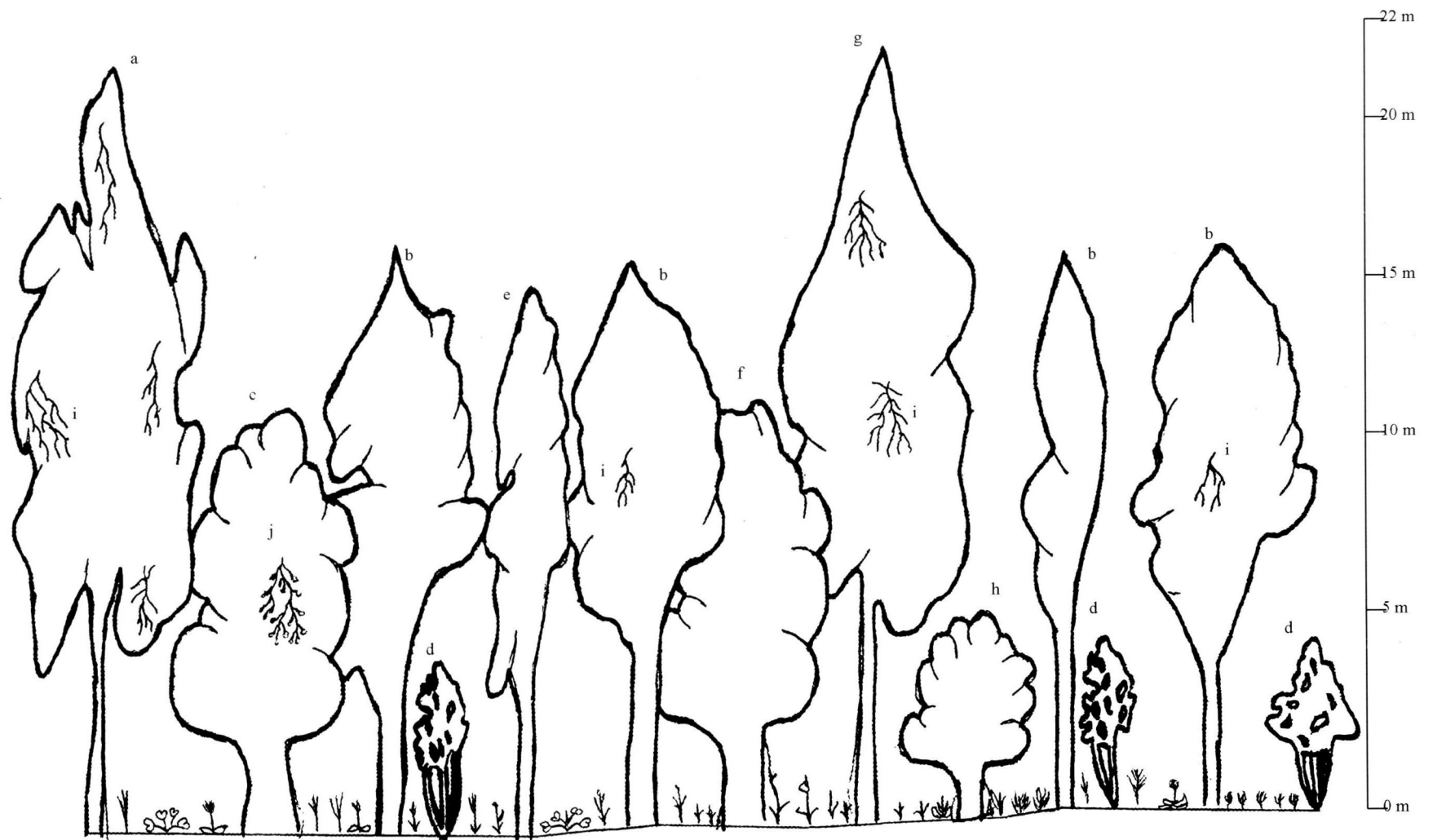


Figura 13. Diagrama de perfil que describe la estratificación de la vegetación del bosque de *Pinus durangensis*-*Pinus cooperi*-*Quercus* spp a) *Pinus engelmannii* b) *Pinus durangensis* c) *Quercus eduardii* d) *Arbutus jalapensis* e) *Pinus leiophylla* f) *Quercus durifolia* g) *Pinus teocote* h) *Quercus arizonica* i) *Arceuthobium* spp j) *Phoradendron* sp.

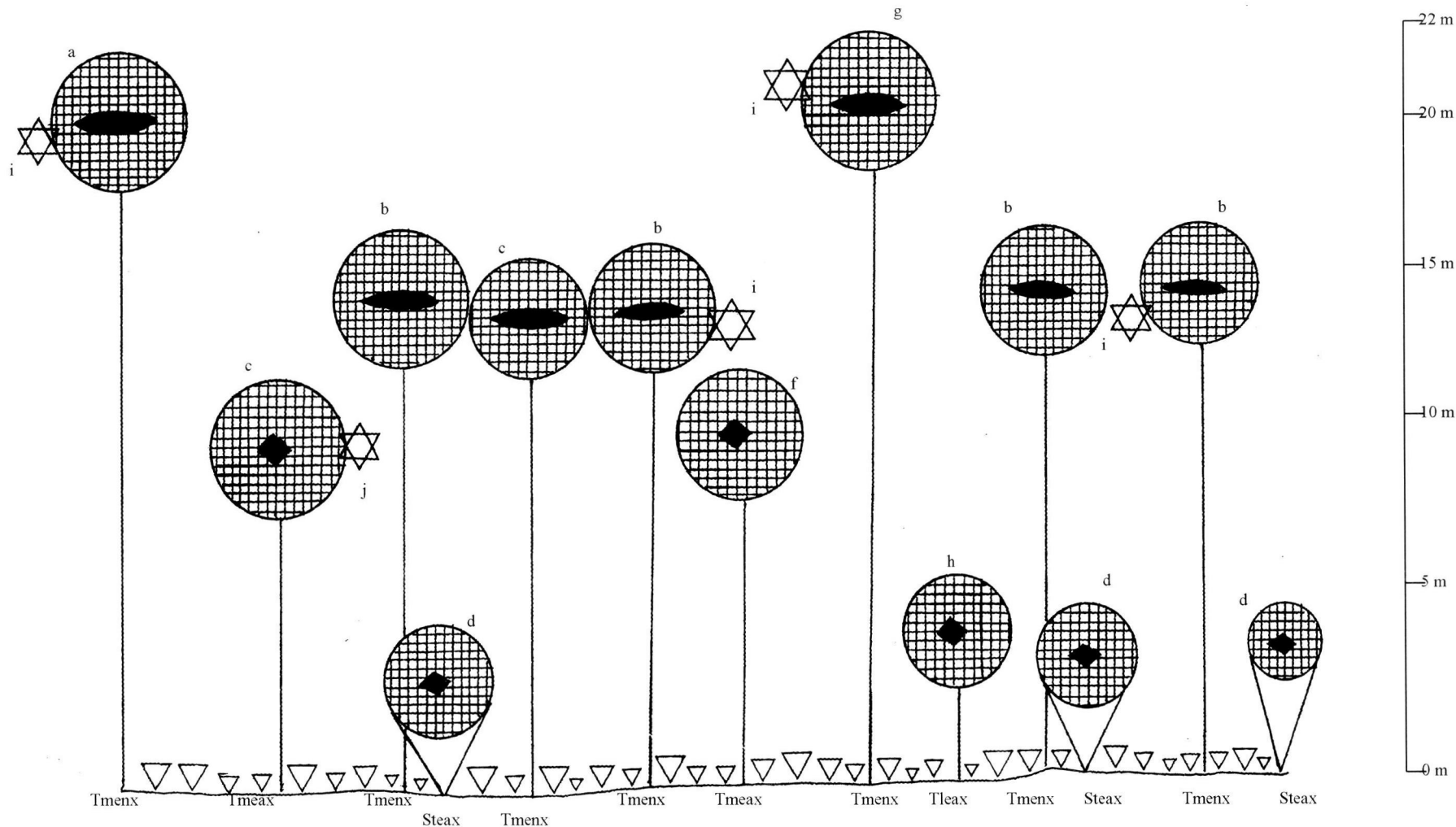


Figura 14. Danserograma de la vegetación del bosque de *Pinus durangensis*-*Pinus cooperi*-*Quercus* spp a) *Pinus engelmannii* b) *Pinus durangensis* c) *Quercus eduardii* d) *Arbutus jalapensis* e) *Pinus leiophylla* f) *Quercus durifolia* g) *Pinus teocote* h) *Quercus arizonica* i) *Arceuthobium* spp j) *Phoradendron* sp.

4. 4 Sitio 4 Bosque de *Abies durangensis* - *Pseudotsuga menziesii* - *Cupressus benthamii* - *Pinus ayacahuite* var *brachyptera*.

Especies	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia (VI)
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	12.5	5.3924	13.0434	30.9359
<i>Abies durangensis</i>	20.8333	8.1352	21.7391	50.7077
<i>Pinus ayacahuite</i> var <i>brachyptera</i>	25	4.9804	26.0869	56.0673
<i>Quercus splendens</i>	20.8333	5.8943	17.3913	44.1189
<i>Pinus durangensis</i>	8.3333	45.0474	8.6956	62.0764
<i>Arbutus madrensis</i>	4.16666	6.0345	4.3478	14.5490

Tabla 5. Parámetros básicos para las especies de porte leñoso en el sitio de muestreo 4 "Cavaría Viejo"

El sitio se encuentra localizado aproximadamente a 2.5 km del entronque del camino al poblado de Chavarría Viejo con la Carretera Federal Durango-Mazatlán entre los 23° 43' de Latitud Norte y 105° 33' de Longitud Oeste a una altitud oscilante entre 2 450 y 2 550 m. el lugar se considera un área de recreo y de reserva por la gran belleza escénica que posee, además es atravesado por una corriente permanente, lo que propicia el desarrollo de un bosque de tipo frío húmedo muy particular.

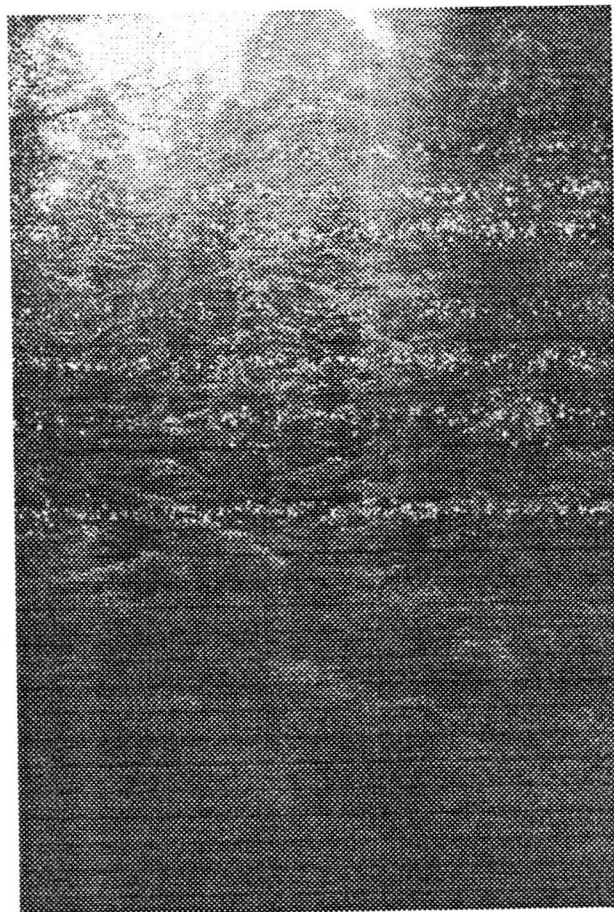


Figura 12. Bosque de *Abies durangensis* - *Pseudotsuga menziesii* - *Cupressus benthamii* - *Pinus ayacahuite* var *brachyptera*.



Figura 13. Bosque de *Abies durangensis* - *Pseudotsuga menziesii* - *Cupressus benthamii* - *Pinus ayacahuite* var *brachyptera*.

Sobre las laderas con exposición al norte y en las orillas de la corriente conviven árboles de *Pseudotsuga menziesii*, *Abies durangensis*, *Pinus ayacahuite* var *brachyptera*, *Pinus durangensis*, *Pinus cooperi* var *ornelasii* (Pinaceae), *Cupressus benthamii* (Cupresaceae), *Quercus splendens*, *Q. rugosa*, *Q. sideroxyla* y *Q. durifolia* (Fagaceae) en el estrato arbóreo; sobre las laderas con exposición al sur crecen árboles de *Abies durangensis*,

Pinus cooperi var *ornelasii*, *Pinus engelmannii* (Pinaceae), *Quercus splendens*, *Q. rugosa*, *Q. sideroxyla* (Fagaceae). El dosel arbóreo es muy cerrado y llega a alcanzar hasta 45 metros de altura, en ambas exposiciones el estrato arbustivo es escaso predominando *Arbutus madrensis* (Ericaceae) y algunos elementos de *Arctostaphylos pungens* (Ericaceae), *Lonicera* sp (Caprifoliaceae), *Salvia microphylla*, *Ceanothus* sp. El estrato herbáceo es relativamente pobre debido a lo cerrado del dosel arbóreo y se compone de: *Senecio* sp., *Lostephane heterophylla*, *Senecio toluccanus*, *Ageratina* sp., *Conyza* sp., *Tagetes micrantha* (Compositae) *Pteridium aquilinum*, *Polypodium* sp, *Cheilanthes* sp. (Polypodiaceae).

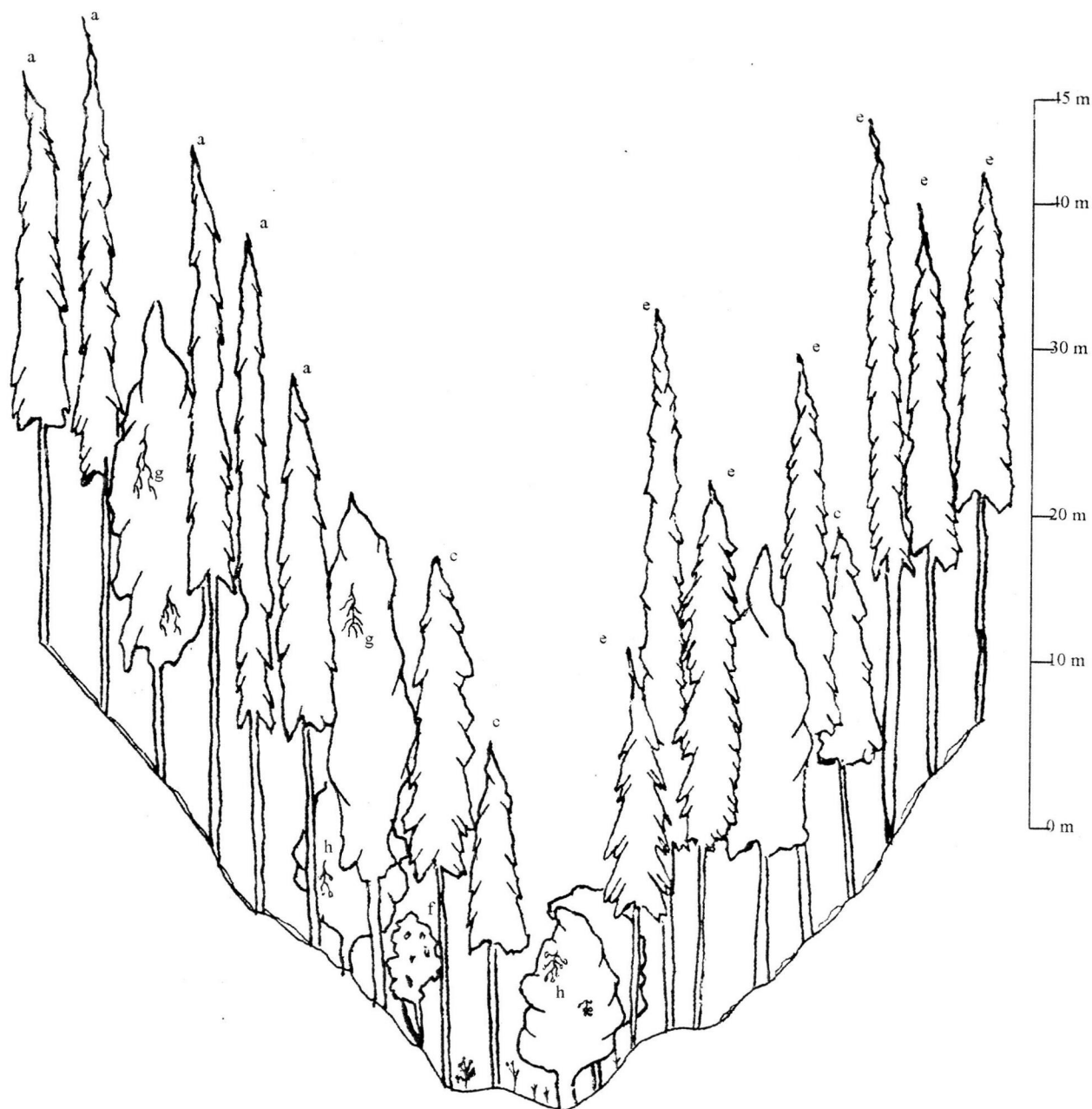


Figura 14. Diagrama de perfil semirrealista del bosque de *Abies durangensis*-*Pseudotsuga menziesii*-*Cupressus benthami* - *Pinus ayacahuite* var *brachyptera*. a) *Abies durangensis* b) *Pinus ayacahuite* var *brachyptera* c) *Cupressus benthamii* d) *Quercus splendens* e) *Pseudotsuga menziesii* f) *Arbutus madrensis* g) *Arceuthobium* sp h) *Phoradendron* sp

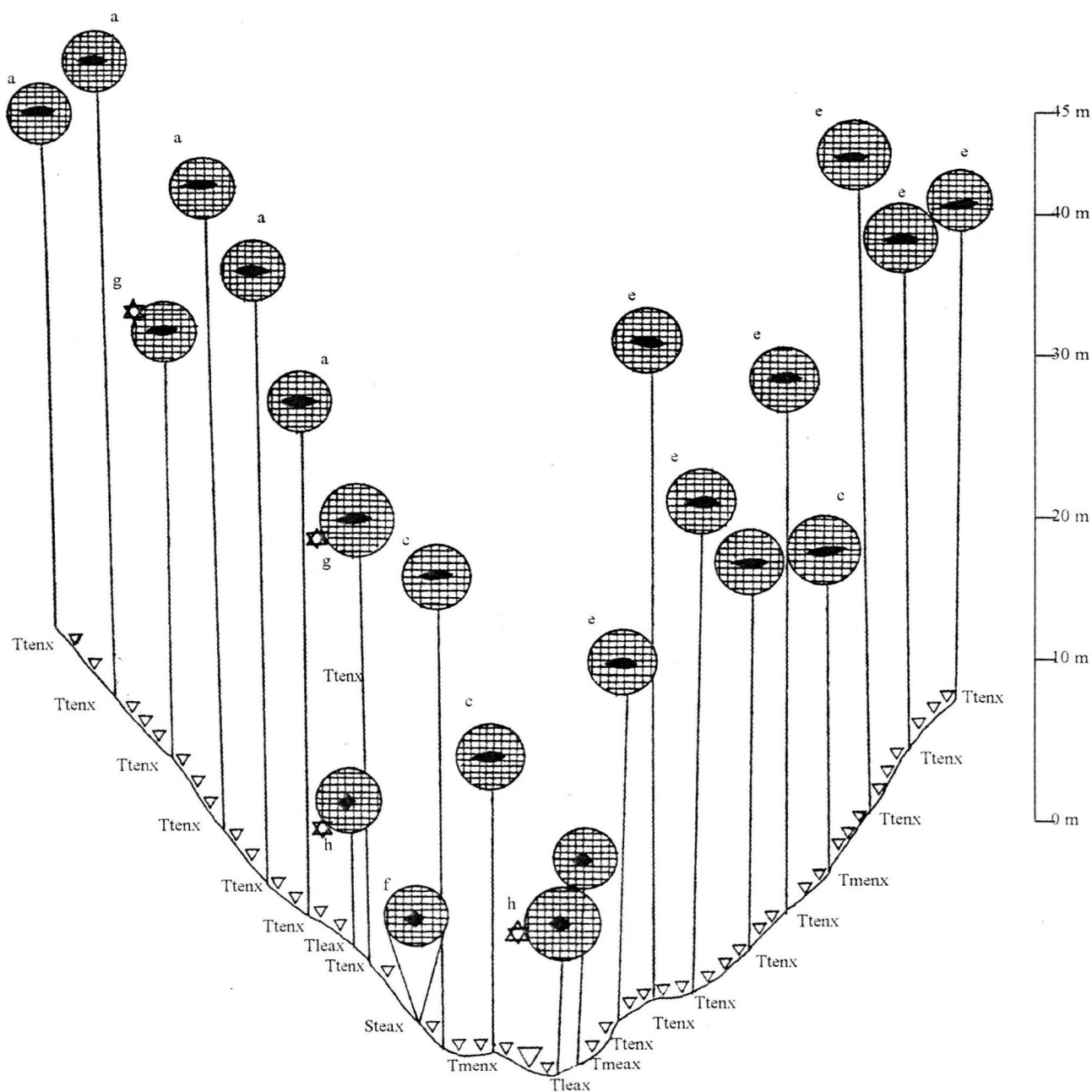


Figura 15. Danserograma del bosque de *Abies durangensis*-*Pseudotsuga menziesii*-*Cupressus benthami* -*Pinus ayacahuite* var *brachyptera*. a) *Abies durangensis* b) *Pinus ayacahuite* var *brachyptera* c) *Cupressus benthamii* d) *Quercus splendens* e) *Pseudotsuga menziesii* f) *Arbutus jalapensis* f) *Arbutus madrensis* g) *Arceuthobium* sp h) *Phoradendron* sp

4. 5. Sitio 5 "Rancho Viejo" Bosque de *Pinus cooperi*-*Pinus durangensis*

Especie	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia (VI)
<i>Cupressus benthamii</i>	12.5	0.6710	15.3846	28.5556
<i>Pinus durangensis</i>	20.8333	20.8462	23.0769	64.7564
<i>Pinus leiophylla</i>	4.1666	23.5693	7.6923	35.4283
<i>Pinus cooperi</i> var <i>ornelasii</i>	20.8333	12.9636	15.3846	49.1816
<i>Quercus eduardii</i>	41.6666	41.9497	38.4615	122.0779

Tabla 6. Parámetros básicos para las especies de porte leñoso en el sitio de muestreo No. 5 "Rancho Viejo".

Este sitio se encuentra en los alrededores de un lugar llamado localmente Rancho Viejo a los 23° 42' de Latitud Norte y 105° 34', a una altitud de 2 550 m en promedio y una topografía relativamente plana con ondulaciones suaves y suelos profundos; la precipitación anual promedio es del orden de 1 000 mm.



Figura 16. Bosque de *Pinus cooperi*-*Pinus durangensis* en el sitio de muestreo No. 5 "Rancho Viejo"

El estrato arbóreo está compuesto por *Pinus durangensis*, *P. cooperi* var *cooperi*, *P. cooperi* var *ornelasii* (Pinaceae), y *Quercus eduardii* (Fagaceae) y algunos individuos aislados de *P. ayacahuite* var *brachyptera* y *P. teocote* (Pinaceae), el estrato alcanza una altura de entre 18 y 22 m y es un estrato en general abierto con una estructura algo compleja en la que la vegetación de *Pinus* (Pinaceae) se va combinando

gradualmente con especies de *Quercus* (Fagaceae) conforme aumenta la altitud.



Figura 17. Bosque de *Pinus cooperi*-*Pinus durangensis* en el sitio de muestreo No. 5 "Rancho Viejo"

En el estrato arbustivo dominan *Arctostaphylos pungens*, *Arbutus* sp (Ericaceae), *Juniperus durangensis*, *Juniperus deppeana* (Cupresaceae) y su altura no alcanza más de 4 m. El estrato herbáceo es abundante y se encuentra representado por *Ageratina* sp, *Senecio toluccanus*, *Bidens*

sp., *Stevia* sp, *Verbesina* sp (Compositae), *Scleria* sp (Cyperaceae), *Halenia* sp (Gentianaceae) y *Penstemon* sp (Scrophulariaceae), *Muhlenbergia* sp, *Aristida* spp, *Piptochaetium* sp, *Blepharoneuron* spp, *Lycurus* sp, *Sporobolus* sp (Graminae), *Polygala* sp (Polygalaceae), *Cologania* sp, *Astragalus* sp, (Leguminosae), *Asclepias* sp (Asclepiadaceae), *Gentianella amarella* (Gentianaceae), *Pedicularis* sp (Scrophulariaceae), *Chimaphila* sp (Pyrolaceae), *Malaxis* sp (Orchidaceae). Las epífitas que crecen sobre los pinos son: *Arceuthobium rubrum* y *A. strictum*, (Loranthaceae) mientras que sobre los encinos se desarrollan *Phoradendron* spp (Loranthaceae).

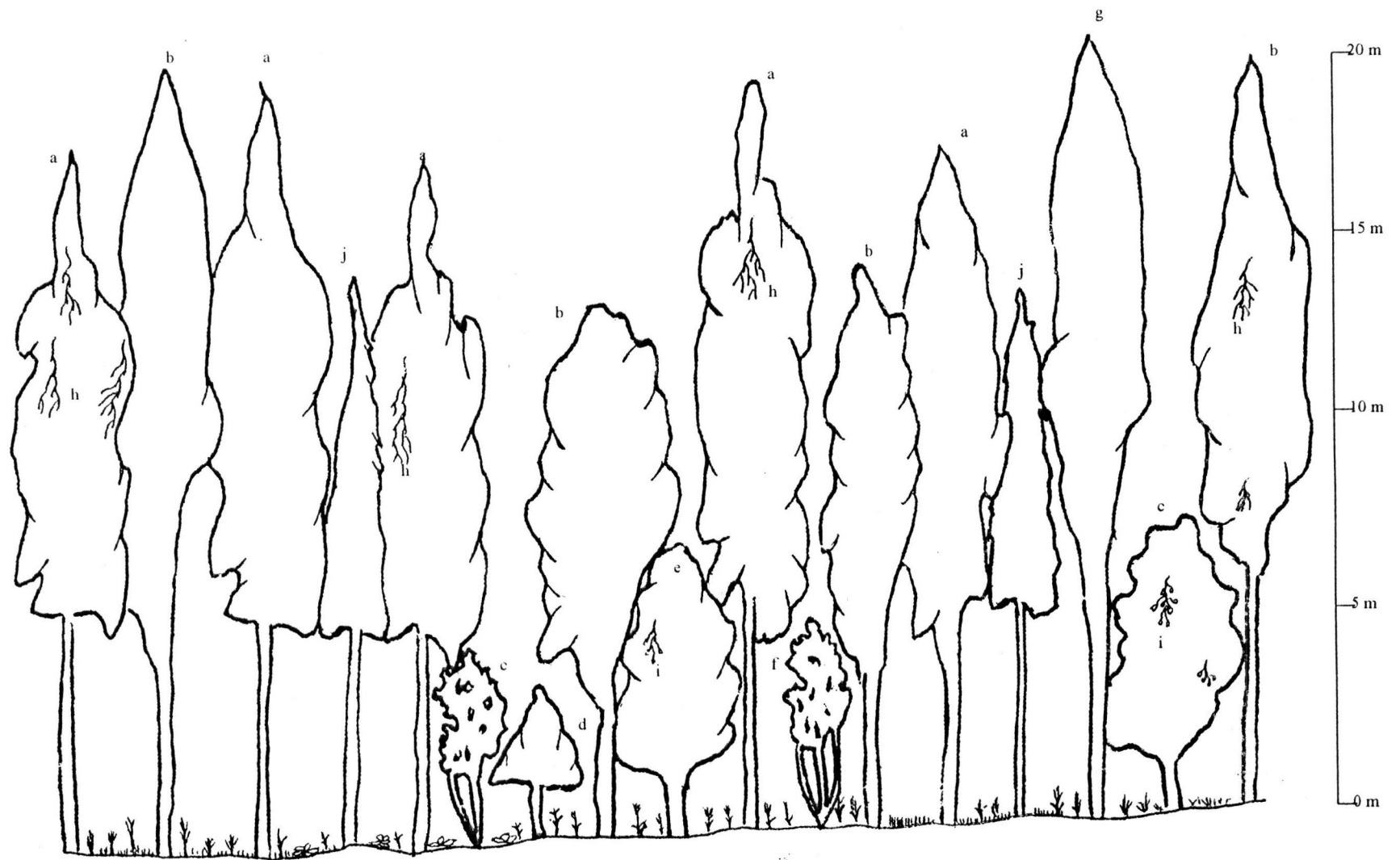


Figura 18. Diagrama de perfil semirrealista que describe la estratificación del bosque de *Pinus cooperi* - *Pinus durangensis*. a) *Pinus cooperi* var *ornelasii* b) *Pinus durangensis* c) *Arctostaphylos pungens* d) *Juniperus deppeana* e) *Quercus eduardii* f) *Arbutus jalapensis* g) *Pinus leiophylla* h) *Arceuthobium* sp i) *Phoradendron* sp j) *Cupressus benthamii*.

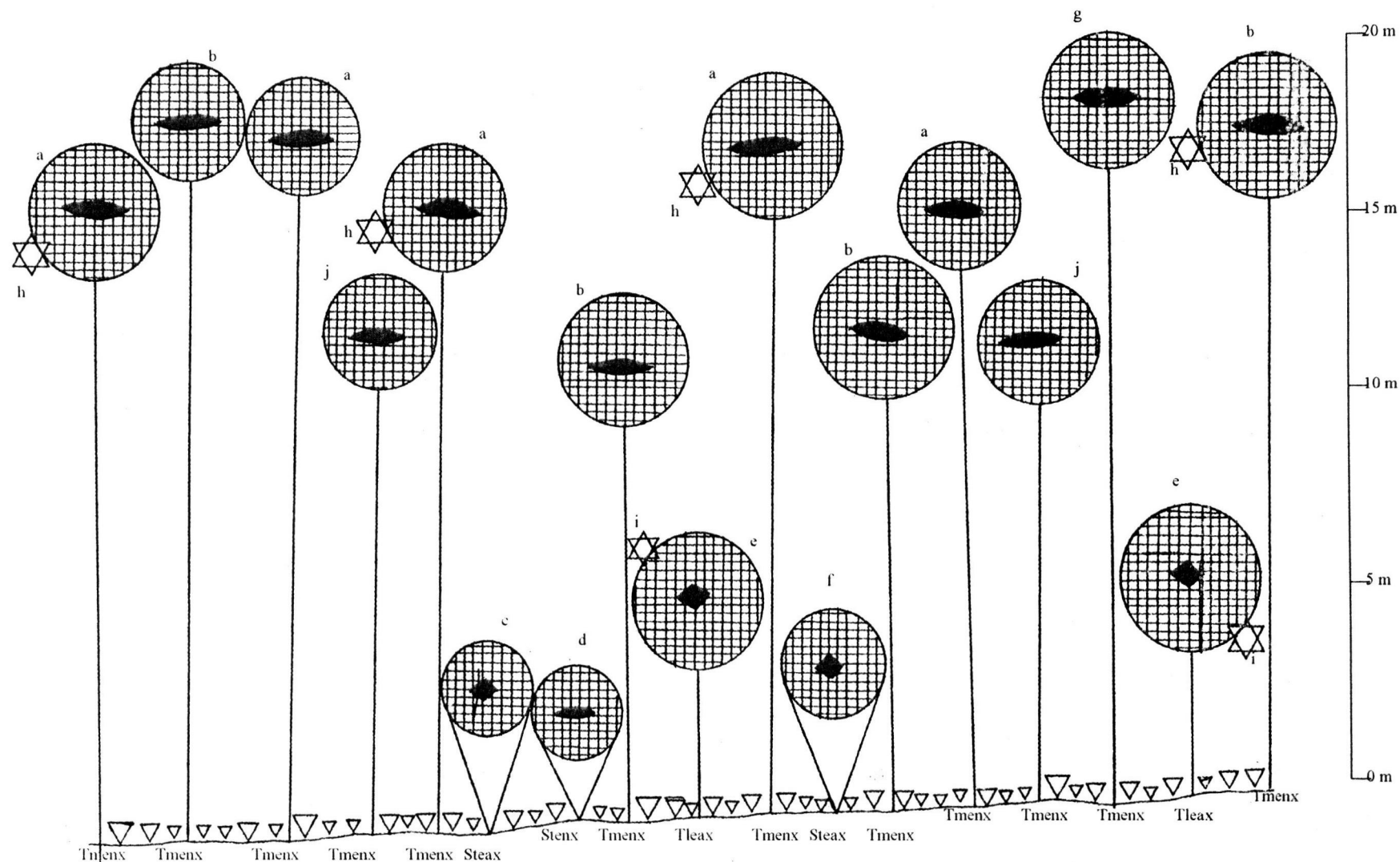


Figura 19. Danserograma del bosque de *Pinus cooperi* - *Pinus durangensis*. a) *Pinus cooperi* var *ornelasii* b) *Pinus durangensis* c) *Arctostaphylos pungens* d) *Juniperus deppeana* e) *Quercus eduardii* f) *Arbutus jalapensis* g) *Pinus leiophylla* h) *Arceuthobium* sp i) *Phoradendron* sp j) *Cupressus benthamii*.

4. 6. Sitio 6. "Los Calichales" Bosque de *Pinus lumholtzii* y *Quercus urbanii*.

Especie	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia (VI)
<i>Pinus durangensis</i>	12.5	4.5254	14.2857	31.3112
<i>Arctostaphylos pungens</i>	4.1666	0.3823	7.1428	11.6918
<i>Quercus urbanii</i>	33.3333	54.0714	35.7142	123.1190
<i>Pinus cooperi</i> var <i>cooperi</i>	16.6666	6.5806	14.2857	37.5330
<i>Pinus lumholtzii</i>	33.3333	34.4400	28.5714	96.3448

Tabla 6. Parámetros básicos para las especies de porte leñoso del sitio No. 6. "Los Calichales"

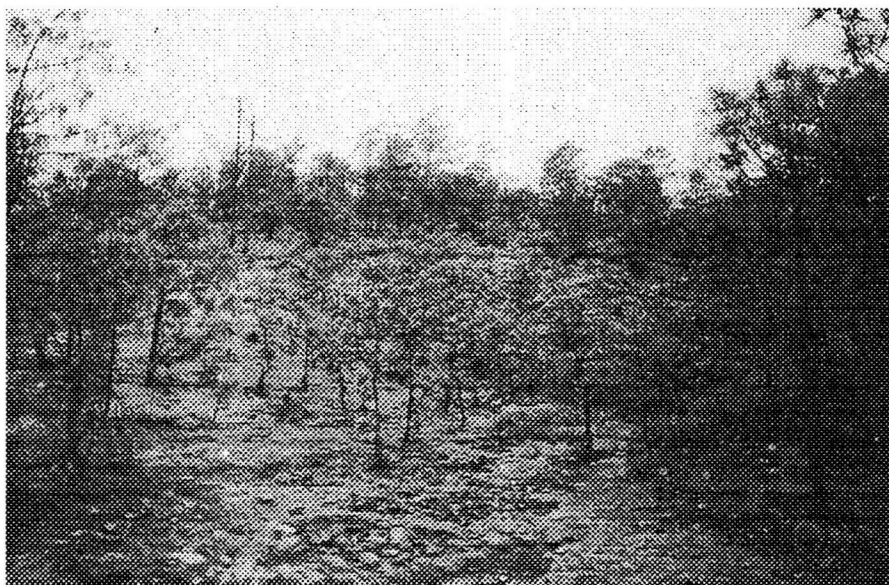


Figura 20. Bosque de *Pinus lumholtzii* y *Quercus urbanii*.

El sitio se localiza en las cercanías de la comunidad de Chavarría Viejo a una altitud aproximada de 2550 m a los 23° 39' de Latitud Norte y 105° 32' de Longitud Oeste, con altitudes que van desde los 2 250 a los 2 300 m. El régimen

de precipitación va de 800 a 900 mm anuales; se presentan fuertes pendientes y suelos muy someros con afloramientos de roca madre o muy pedregosos de drenaje rápido, debido a esto la vegetación herbácea es muy pobre en cuanto a su abundancia. En general el sitio recibe una alta insolación y fuertes vientos durante algunas épocas del año. El estrato arbóreo se compone principalmente de *Pinus lumholtzii* (Pinaceae) y *Quercus urbanii* (Fagaceae). La fisonomía de la vegetación como las hojas caídas de *Pinus lumholtzii* (Pinaceae), las hojas esclerófilas de *Quercus urbanii* (Fagaceae), el escaso estrato herbáceo y la escasa cubierta edáfica dan la impresión de que éstas áreas han sido sometidas a fuertes perturbaciones o afectada por sequía, sin embargo, esta apariencia es falsa debido a que la vegetación presenta esta fisonomía por las condiciones de intemperismo del sustrato.



Figura 21. Bosque de *Pinus lumholtzii* y *Quercus urbanii*.

Por lo general el estrato arbóreo es muy abierto y se pueden diferenciar claramente los estratos compuestos por *Pinus lumholtzii* (Pinaceae) y *Quercus urbanii* (Fagaceae); el primero presenta una altura que varía de 10 a 15 m, mientras que el segundo es relativamente bajo, de 1.5 a 4 m. Suelen presentarse algunos individuos aislados de *Pinus engelmannii*, *Pinus cooperi* var *cooperi* (Pinaceae), *Quercus crassifolia* y *Q. rugosa* (Fagaceae). En el estrato arbustivo es muy abundante *Arctostaphylos pungens* y algunos

individuos de *Arbutus madrensis*, *Arbutus* sp (Ericaceae) *Juniperus deppeana* y *Comarostaphylis* sp (Ericaceae). El estrato herbáceo se compone de escasos individuos de *Cerastium* sp. (Boraginaceae), *Melampodium* sp., *Stevia* sp, *Bidens* sp, *Carphochaete wislizenii* (Compositae), *Penstemon* sp., *Seymeria* sp, *Castilleja* sp, (Scrophulariaceae), *Muhlenbergia* spp, *Schizachirum* sp, *Trisetum* sp, *Lycurus* sp, *Aristida* sp, *Trachypogon* sp, *Bromus* sp, *Brachypodium* sp, (Graminae), *Nemastylis* sp (Iridaceae), *Salvia* sp (Labiatae), *Drymaria* sp, *Cerastium* sp (Caryophyllaceae), *Rhyncospora* sp, *Bulbostylis juncoides* (Cyperaceae), *Oxalis* sp (Oxalidaceae), *Sedum* sp (Crassulaceae), *Gentianella* sp (Gentianaceae), *Pellaea* sp (Polypodiaceae), *Trifolium mexicanum* (Leguminosae), *Ipomopsis* sp (Polemoniaceae) y *Helianthemum glomeratum* (Cistaceae). *Arceuthobium gillii* (Loranthaceae) parasita a *Pinus lumholtzii* y *Phoradendron* sp (Polypodiaceae) afecta a *Quercus rugosa* (Fagaceae).



Figura 25. Diagrama de perfil que describe la estratificación del bosque de *Pinus lumholtzii* y *Quercus urbanii* a) *Quercus urbanii* b) *Pinus lumholtzii*, c) *Arbutus madrensis* d) *Arctostaphylos pungens* e) *Arceuthobium* spp f) *Phoradendron* sp.

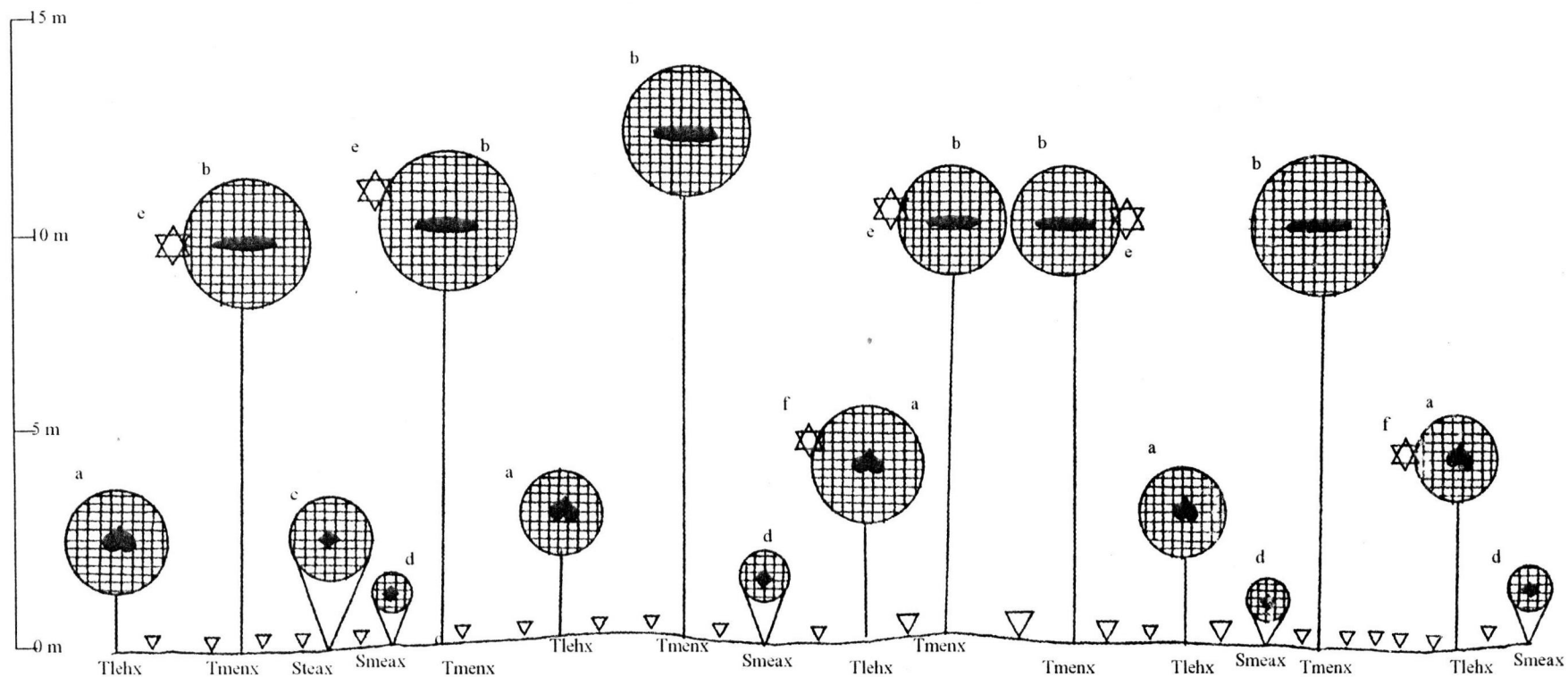


Figura 26. Danserograma del bosque de *Pinus lumholtzii* y *Quercus urbanii* a) *Quercus urbanii* b) *Pinus lumholtzii*, c) *Arbutus madrensis* d) *Arctostaphylos pungens* e) *Arceuthobium* spp f) *Phoradendron* sp.

4. 7 Sitio 7 "Túnel" Bosque de *Pinus cooperi* - *Pinus durangensis*.

Especies	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia (VI)
<i>Pinus cooperi</i> var <i>cooperi</i>	29.1666	24.3690	27.7777	81.3134
<i>Pinus cooperi</i> var <i>ornelasii</i>	33.3333	21.8087	27.7777	82.9198
<i>Pinus durangensis</i>	20.8333	23.7485	22.2222	66.8041
<i>Quercus sideroxyla</i>	8.3333	26.1469	11.1111	45.5913
<i>Quercus rugosa</i>	8.3333	3.9267	11.1111	23.3712

Tabla 7. Parámetros básicos de las especies leñosas del sitio No. 7 "Túnel".

El sitio se localiza al Oeste del poblado de Las Adjuntas, a los 23° 44' de Latitud Norte y 105° 31' de Longitud Oeste y corresponde a una ladera con pendientes fuertes, a una altitud promedio de 2 840 m; el orden de precipitación es de 1 100 mm anuales y los suelos son profundos.



Figura 27. *Bosque de* *Pinus cooperi* - *Pinus durangensis*.

El dosel arbóreo se compone de *Pinus durangensis*, *Pinus cooperi* var *ornelasii* y *Pinus cooperi* var *cooperi* (Pinaceae) y alcanza 18 a 20 metros de altura, y constituye un estrato relativamente abierto.



Figura 28. *Bosque de Pinus cooperi - Pinus durangensis.*

El estrato arbustivo lo conforman *Arbutus* sp (Ericaceae), *Juniperus deppeana*, *J. durangensis* (Cupresaceae) y algunos individuos de *Arctostaphylos pungens* (Ericaceae), este dosel no alcanza más de 3 m. El estrato herbáceo se compone de *Lepidium* sp (Cruciferae), *Senecio* sp, *Conyza* sp, *Gnaphalium sphacilatum*, *Ageratina* sp, *Bidens* sp, *Tagetes* sp, *Xanthocephalum* sp, *Verbesina* sp (Compositae) *Geranium* sp (Geraniaceae), *Plantago* sp

(Plantaginaceae), *Ranunculus* sp (Ranunculaceae), *Penstemon* sp (Scrophulariaceae), *Eryngium* sp (Umbelliferae), *Lippia* sp, *Verbena* sp (Verbenaceae), *Muhlenbergia* sp (Graminae), *Scleria* sp (Cyperaceae), *Polygala* sp (Polygalaceae), *Lupinus montanus*, *Trifolium* sp, *Lathyrus* sp (Leguminosae), *Plantago* sp (Plantaginaceae), *Tigrida* sp (Iridaceae), *Ipomoea* sp (Convolvulaceae).

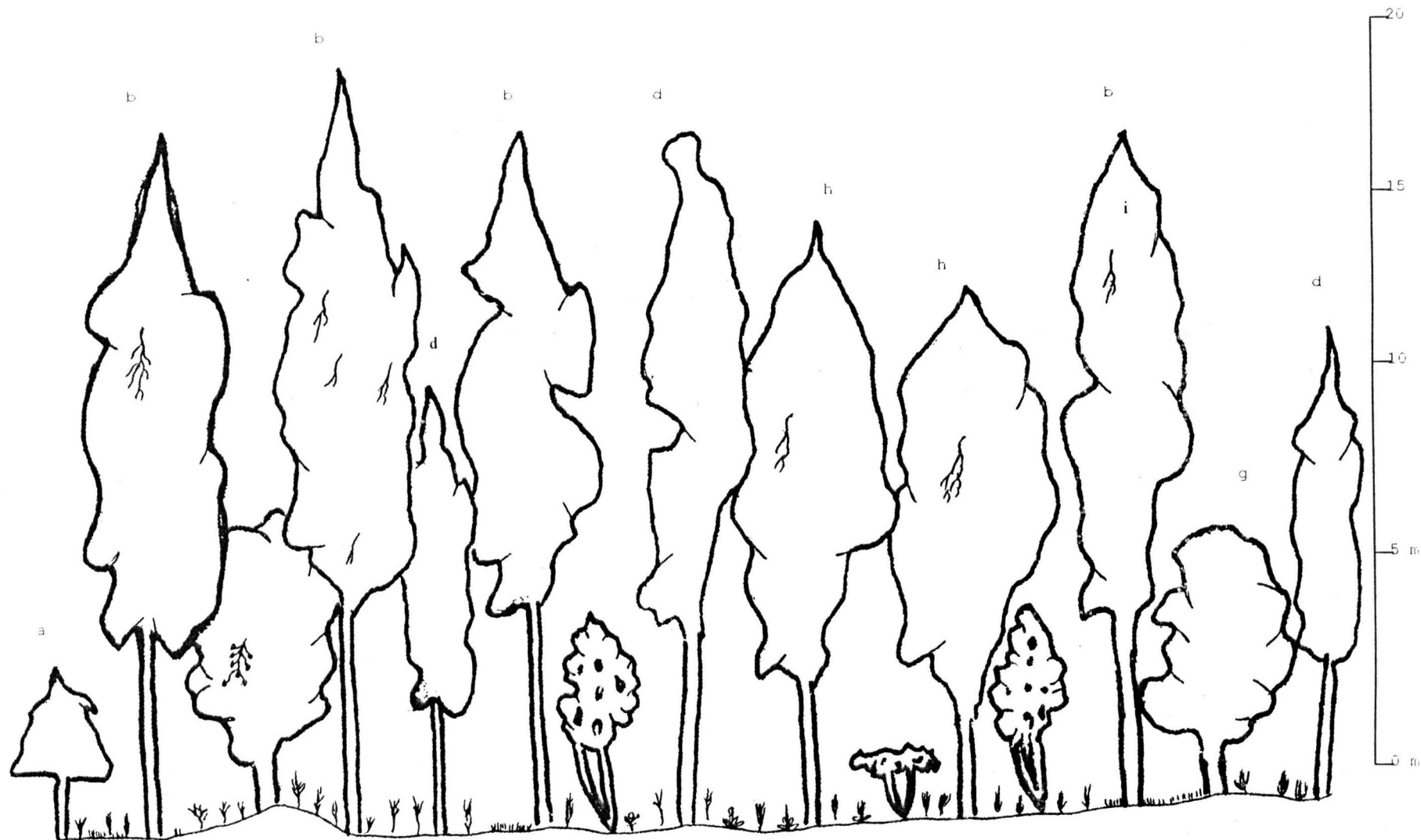


Figura 29. Diagrama de perfil que describe la estratificación de la vegetación del bosque de *Pinus cooperi* - *Pinus durangensis* a) *Juniperus deppeana* b) *Pinus cooperi* var *ornelasii* c) *Quercus sideroxyla* d) *Pinus cooperi* var *ornelasii* e) *Arbutus jalapensis* f) *Arctostaphylos pungens* g) *Quercus rugosa* h) *Pinus durangensis* i) *Arceuthobium* spp j) *Phoradendron* sp.

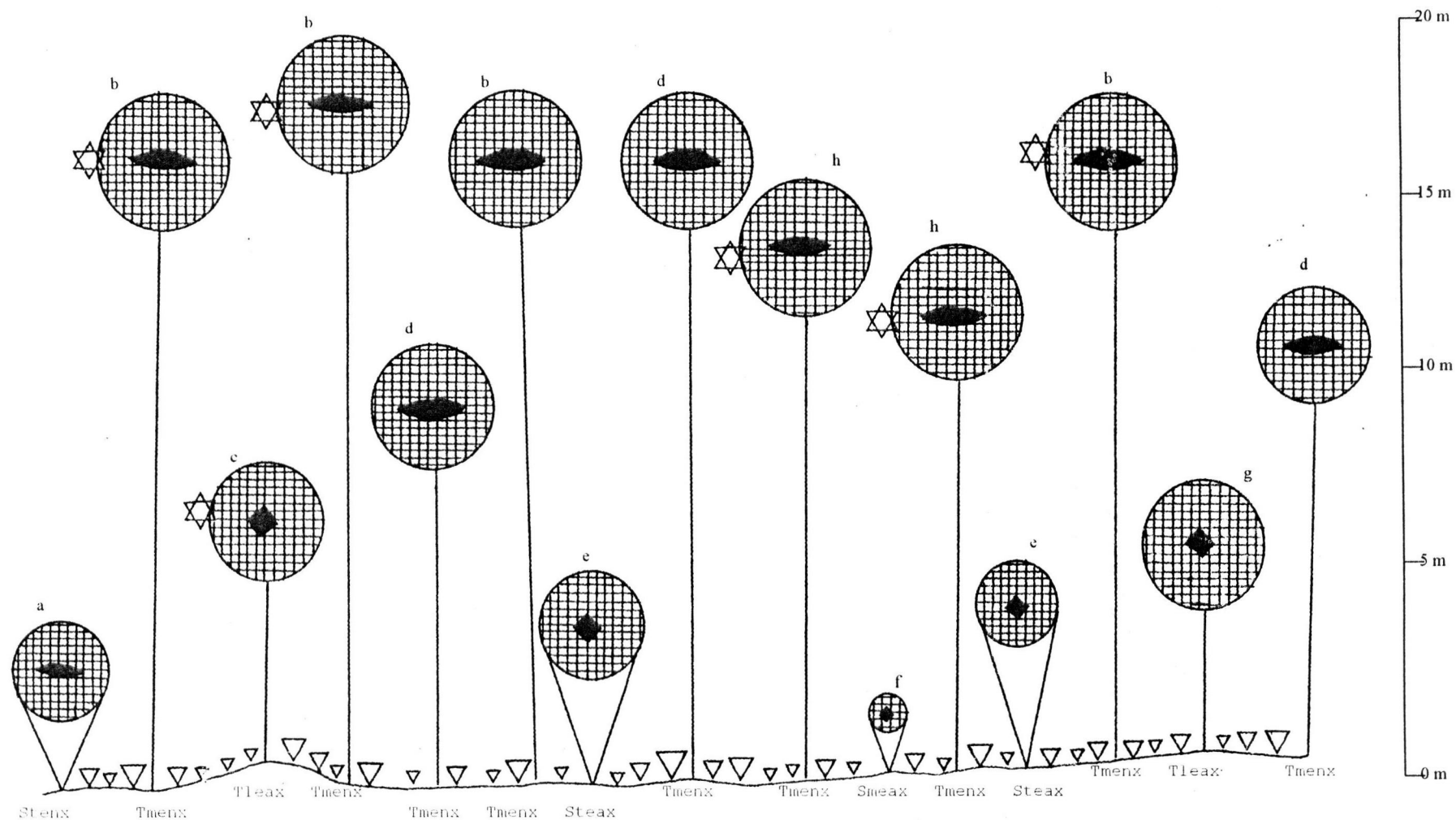


Figura 30. Danseirograma que describe la estratificación de la vegetación del bosque de *Pinus cooperi*- *Pinus durangensis* a) *Juniperus deppeana* b) *Pinus cooperi* var *ornelasii* c) *Quercus sideroxyla* d) *Pinus cooperi* var *ornelasii* e) *Arbutus jalapensis* f) *Arctostaphylos pungens* g) *Quercus rugosa* h) *Pinus durangensis* i) *Arceuthobium* spp j) *Phoradendron* sp.

4. 8 Sitio 8 "Las Adjuntas". Bosque de *Pinus cooperi*

Especie	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia (VI)
<i>Pinus cooperi</i> var <i>ornelassii</i>	25.0000	33.2007	23.5294	81.7301
<i>Pinus cooperi</i> var <i>cooperi</i>	4.1666	20.8071	5.8823	30.8561
<i>Juniperus deppeana</i>	20.8333	2.5806	29.4117	52.8257
<i>Pinus durangensis</i>	8.3333	0.1101	5.8823	14.3258
<i>Quercus sideroxyla</i>	16.6666	26.3599	12.5	55.5266
<i>Quercus rugosa</i>	8.3333	35.6717	17.6470	61.6521
<i>Arbutus jalapensis</i>	8.3333	1.9864	11.7647	22.0844
<i>Pinus engelmannii</i>	8.3333	5.6431	5.8823	19.8588

Tabla 8. Parámetros básicos de las especies leñosas del sitio 8 "Las Adjuntas".

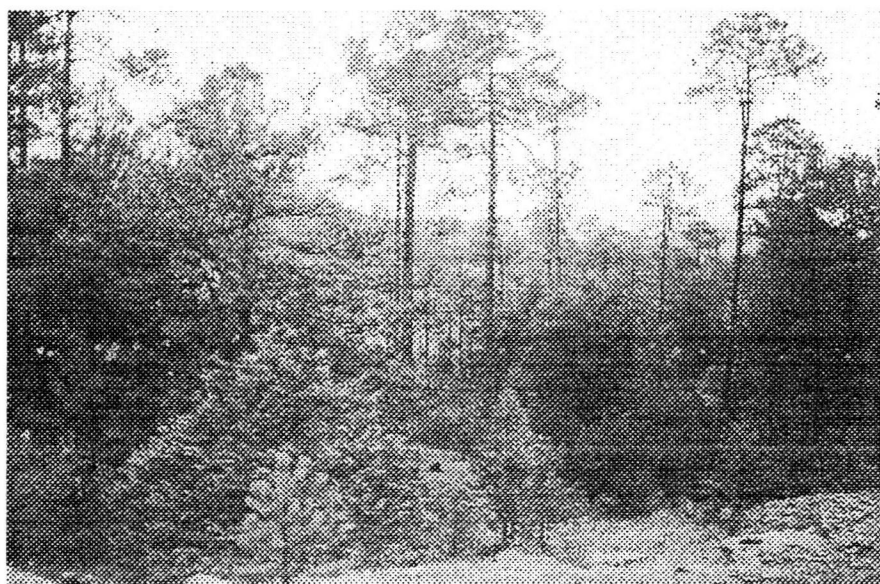


Figura 31. Bosque de *Pinus cooperi*.

Este sitio se localiza a 4 km al suroeste del poblado de Las Adjuntas, a los 23° 43' de Latitud Norte y 105° 30' de Longitud Oeste y corresponde a un área de bajío con suelos profundos a una altitud de 2 550 m, el régimen de precipitación es de 1 000 mm anuales. El estrato arbóreo es dominado por *Pinus cooperi* var *ornelasii* (Pinaceae) y también pueden encontrarse individuos de *Pinus cooperi* var *cooperi* y *Pinus durangensis* (Pinaceae), alcanzando una altura máxima de 20 m el estrato herbáceo se compone de *Galium mexicanum* (Rubiaceae), *Salvia prunelloides* (Labiatae), *Cerastium* sp (Caryophyllaceae), *Lepidium* sp (Cruciferae), *Senecio* sp, *Conyza* sp, *Gnaphalium sphacilatum*, *Ageratina* sp, *Bidens* sp, *Tagetes* sp, *Xanthocephalum* sp, *Stevia* sp (Compositae) *Geranium* sp (Geraniaceae), *Plantago* sp (Plantaginaceae), *Ranunculus* sp (Ranunculaceae), *Penstemon* sp (Scrophulariaceae), *Eryngium* sp (Umbelliferae), *Lippia* sp, *Verbena* sp (Verbenaceae).

Las epífitas que crecen sobre *Pinus* (Pinaceae) son *Arceuthobium* spp (Loranthaceae), mientras que sobre *Quercus* se pueden encontrar escasos individuos de *Phoradendron* sp (Polypodiaceae).

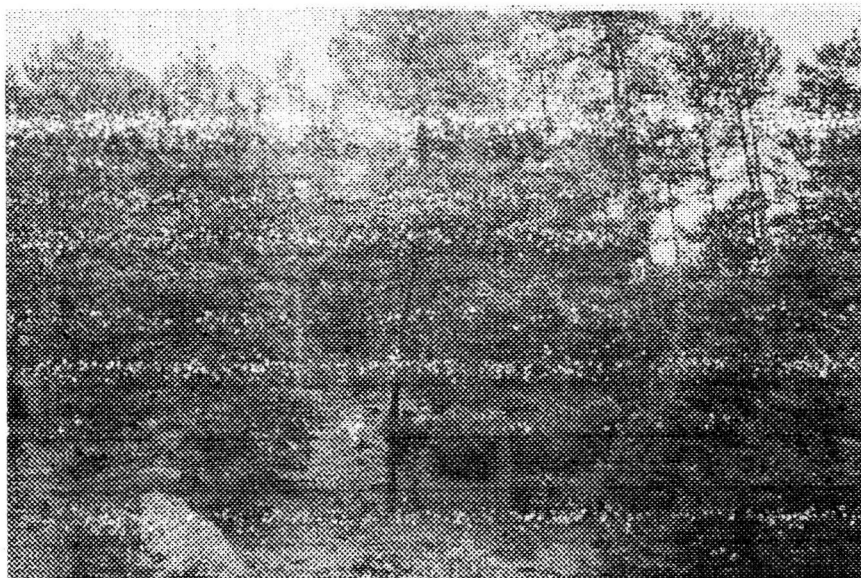


Figura 32. *Bosque de Pinus cooperi.*

En este sitio pueden verse actividades de agricultura y ganadería y también zonas propensas a inundaciones frecuentes.



Figura 33. Diagrama de perfil que describe la estratificación de la vegetación del bosque de *Pinus cooperi* a) *Pinus cooperi* var *ornelasii* b) *Quercus sideroxyla* c) *Pinus cooperi* var *cooperi* d) *Juniperus deppeana* e) *Arbutus jalapensis* f) *Quercus rugosa* g) *Pinus durangensis* h) *Phoradendron* sp i) *Arceuthobium* sp.

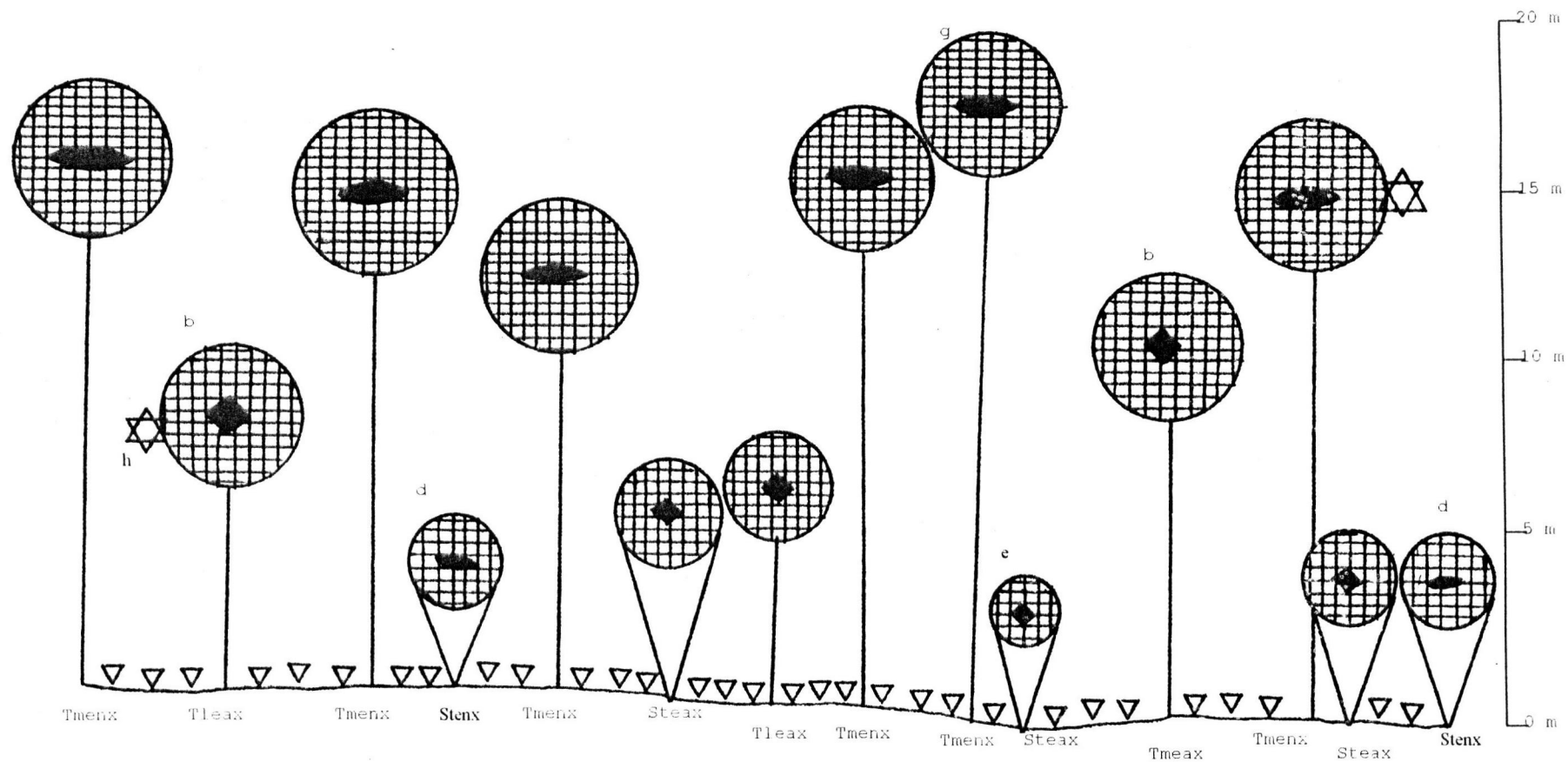


Figura 34. Danserograma que describe la estratificación de la vegetación del bosque de *Pinus cooperi* a) *Pinus cooperi* var *ornelasii* b) *Quercus sideroxyla* c) *Pinus cooperi* var *cooperi* d) *Juniperus deppeana* e) *Arbutus jalapensis* f) *Quercus rugosa* g) *Pinus durangensis* h) *Phoradendron* sp i) *Arceuthobium* sp.

4. 9. Ordenación

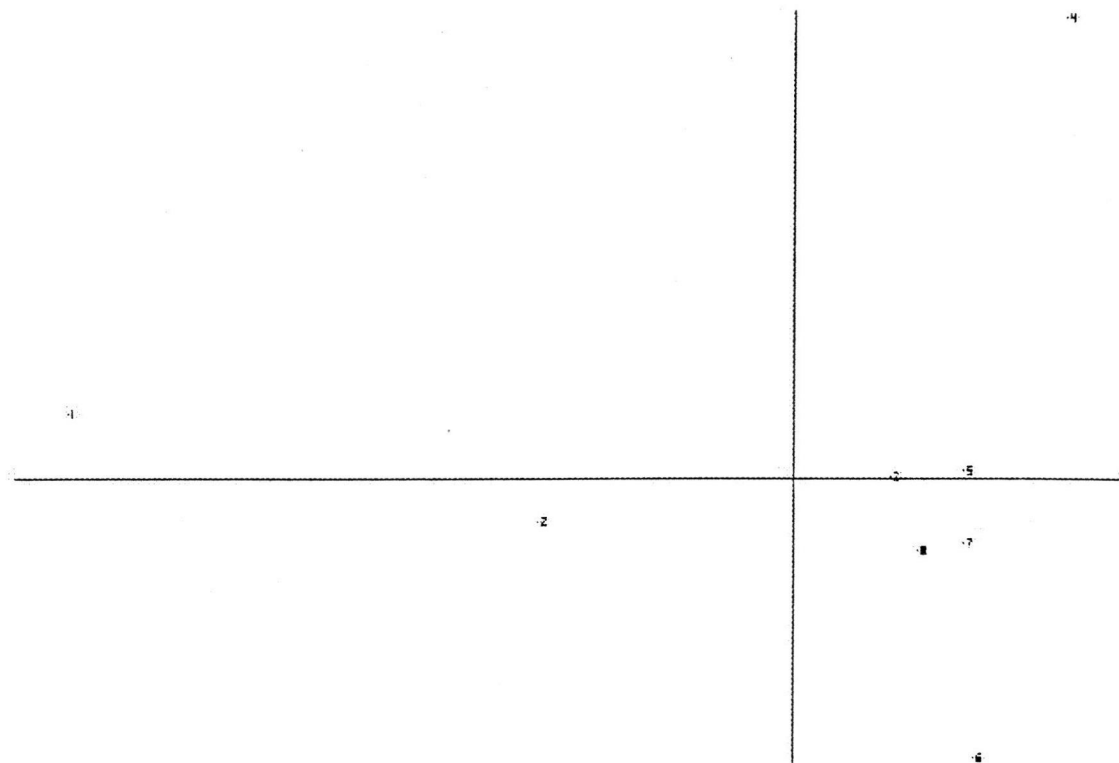


Figura 35. Diagrama de ordenación (Eje I vs Eje II) indirecta de los sitios de muestreo estudiados en el área de influencia de El Salto, Dgo.

El análisis de correspondencias es un método de ordenación indirecta que reduce el espacio multidimensional de tal manera que se preservan las distancias entre los objetos (vegetación). Permite evaluar la proximidad estructural (correspondencia) entre las columnas (sitios de muestreo) y renglones (especies) de la matriz de datos (De la Cruz, 1991).

El análisis de la Fig. 29 muestra la proximidad de los sitios 3, 5, 7 y 8, los cuales están ubicados muy cerca, lo que indica que existe un gran número de especies comunes en estos sitios. Por otra parte, los sitios 1, 2, 4 y 6 se presentan muy alejados entre si y de los sitios restantes, por lo que puede establecerse la presencia de cinco grupos que podrían representar unidades de vegetación.

La distribución aleatoria de los puntos 1, 2, 4 y 6 puede deberse a la gran variabilidad altitudinal, lo que conlleva a que en un área relativamente pequeña se pueda encontrar una gran variedad de microclimas que como consecuencia ofrecen una gran variedad de tipos de vegetación en una distancia relativamente corta. Es posible de manera visual detectar agrupaciones muy similares y que pueden ser agrupaciones naturales.

4. 10 Discusión.

Las propiedades de los suelos, la precipitación, la temperatura, la exposición, la insolación, el relieve y la altitud son los factores que influyen sobre los tipos de vegetación que se encuentran en el área de estudio. Por otra parte, la distribución de las comunidades vegetales están reguladas por la topografía de la zona, ya que favorecen la existencia de una gran diversidad de condiciones de microclimas.

En el área estudiada puede verse que la topografía determina que los tipos de vegetación varíen a diferentes gradientes altitudinales. En altitudes menores a 2 000 m prevalecen encinares, pastizales, algunos elementos de *Pinus* y *Juniperus* aislados y vegetación de tipo xerófito conforme se aproximan a las áreas de la parte oriental de la zona. En altitudes mayores a 2 000 m y menores de 2 400 se pueden encontrar bosques de pino - encino y en altitudes mayores 2400 m se presentan bosques de encino puros con algunos elementos aislados de *Quercus*. Este patrón se ve modificado por la topografía, ya que en las cañadas puede verse un patrón inverso, es decir conforme se incrementa la altitud los bosques de encino prevalecen sobre los bosques

de pino. Esto se debe principalmente a las condiciones de alto contenido de humedad prevaleciente en las cañadas que permite el desarrollo de bosques de pino en las partes bajas, mientras que en las partes altas al incrementarse la insolación y disminuir el gradiente de humedad se favorece el desarrollo de los encinos que sustituyen a los bosques de pino.

Las laderas con exposición al norte presentan tipos de vegetación más densos y mucho mejor desarrollados que los de las áreas aledañas; en tanto que las laderas con exposición al sur presentan comunidades con estratos abiertos y menos desarrolladas debido a la mayor insolación que reciben y que como consecuencia disminuye el contenido de humedad, tanto edáfica como ambiental.

Puede verse que *Arctostaphylos pungens*, *Quercus urbanii*, *Pinus lumholtzii* y *P. chihuahuana* se ven favorecidas en áreas con fuerte intemperismo con suelo escaso o nulo. Incluso puede notarse claramente el crecimiento de *Arctostaphylos pungens* en las áreas que han sido sometidas a incendios frecuentes, así como *Quercus microphylla*. Las áreas sometidas a fuertes disturbios por sobretala y pastoreo presentan también estructura y

composición distinta con abundante regeneración de encinos y pinos.

La estructura de las comunidades puede ser muy sencilla, como los bosques abiertos de *Pinus chihuahuana* y *P. cembroides*, *Opuntia* spp con gramíneas y *Pinus lumholtzii* con *Quercus urbanii* o relativamente compleja como en el caso de los bosques de pino-encino que pueden presentar hasta tres estratos arbóreos con elementos arbustivos, epífitos y herbáceos.

La comunidad compuesta por *Opuntia* spp, gramíneas y *Pinus* spp presenta una fisonomía abierta con una estructura muy simple en la que *Pinus cembroides* es el elemento dominante con el valor de importancia más alto, aunque *Acacia schaffnerii* tiene un alto valor de importancia su frecuencia y densidad relativa son muy bajas, esto se debe principalmente a que presenta un alto valor de dominancia. Un caso contrario con otras especies como *Opuntia* spp, que a pesar de presentar valores de frecuencia y densidad relativas altos, presentan valores de dominancia muy bajos. En el estrato arbóreo los elementos arbóreos dominantes son *Pinus chihuahuana* y *P. cembroides*, mientras que *Opuntia* spp, *Acacia schaffnerii*, *Quercus* spp y *Arctostaphylos*

pungens se presentan en un estrato de menor altura. Los árboles de tipo ripario que no aparecieron registrados en los muestreos debido a la existencia de escasos individuos en el área presentan alturas de hasta 10 m, como en el caso de *Taxodium mucronatum* y *Salix bonplandiana* y su área de crecimiento se restringe a los bordes de la corriente permanente que se localiza en el sitio de muestreo.

El bosque de *Pinus engelmannii* - *P. chihuahuana* presenta a éstas dos especies como dominantes en el estrato arbóreo siendo las dos especies con los valores de importancia más altos; pueden diferenciarse claramente dos estratos en el dosel arbustivo *Quercus arizonica*, *Quercus durifolia*, *Arbutus* sp y *Rhamnus mucronata* se presentan en el dosel que tiene en promedio 10 m de altura, mientras que *Arctostaphylos pungens*, *Quercus microphylla* y *Juniperus deppeana* se desarrollan en un estrato que no va más allá de los 7 m de altura. La zona fue sometida a sobretala y se ve claramente la selección realizada, ya que los individuos de *Pinus chihuahuana* son los que permanecen intactos mientras que los de *P. engelmannii* son los que fueron aprovechados; en la actualidad la zona se encuentra en proceso de restauración por parte de dependencias federales, sin embargo, es claro que persiste el sobrepastoreo del área,

ya que pueden verse árboles de regeneración afectados por el ganado, además de que la vegetación herbácea dominada principalmente por gramíneas en su mayor parte hace constatar lo anterior, además pueden encontrarse extensas áreas cubiertas por *Arctostaphylos pungens* y *Quercus microphylla* con indicios de incendios frecuentes para el rebrote de las gramíneas, en éstas partes se ven afloramientos de roca madre que indican el proceso erosivo a que está sometida el área. En las áreas en las que el disturbio no es tan severo puede verse regeneración abundante de *Pinus engelmannii*. Se presentan también grandes áreas propensas a inundaciones durante la época de lluvias en las que se desarrolla un estrato herbáceo muy abundante con especies de las familias Graminae y Compositae.

El bosque de *Pinus durangensis* - *Pinus cooperi* - *Quercus* spp presenta una estructura relativamente compleja en la que el dosel arbóreo presenta tres estratos, en el estrato de mayor altura (hasta 22 m) se encuentran individuos de *Pinus engelmannii* y *Pinus teocote*, aunque presentan un valor de importancia relativamente bajo en comparación con *Pinus durangensis*, que presenta el valor de importancia más alto y que en conjunto con *Pinus leiophylla* se desarrollan en un estrato que alcanza una altura un poco

mayor de 15 m, el estrato más bajo del dosel arbóreo lo conforman los encinos de las especies *Quercus eduardii*, *Q. arizonica*, *Q. potosina* y *Q. durifolia*, La altura de este estrato es en promedio de 10 m. Los individuos jóvenes de todas las especies arbóreas suelen presentarse en conjunto con el estrato arbustivo dominado por *Arbutus madrensis* y presenta una altura uniforme de 3 a 3.5 m. Las especies arbóreas con mayor representatividad son: *Pinus durangensis*, *Quercus eduardii* y *P. engelmannii*. El sitio presenta poco disturbio y en general el estrato herbáceo es relativamente poco abundante debido al grosor de la capa de ocochal. *Pinus leiophylla* y *Pinus teocote* son poco abundantes en el sitio y cabe resaltar que no se detectó regeneración para estas especies.

Pseudotsuga menziesii presenta un valor de importancia relativamente bajo en comparación con el de *Pinus* spp y *Quercus splendens* en el sitio de muestreo debido a su poca cobertura por el grosor de sus tallos. Los árboles de *Cupressus benthamii* que se desarrollan en las orillas de la corriente permanente que atraviesa la cañada son escasos y debido a esto no se encuentran registrados en el sitio. La ladera con exposición al norte presenta la comunidad conformada por *Pseudotsuga menziesii* y escasos árboles de

Pinus ayacahuite var *brachyptera*, mientras que la ladera con exposición al sur presenta la comunidad de *Abies durangensis* y *Pinus durangensis*, esto parece indicar que *Pseudotsuga menziesii* tiene mayor sensibilidad a las condiciones de escasa humedad y alta insolación en comparación con *Abies durangensis*. *Quercus splendens* y *Arbutus jalapensis* crecen en las partes bajas de la cañada y en las partes cercanas a la corriente permanente. *Pseudotsuga menziesii* y *Abies durangensis* forman estratos de gran altura (hasta 45 m) que por lo general forman doseles cerrados, por lo que bajo éstos existe poco desarrollo de plantas herbáceas y las comunidades de pinos se ven suprimidas y crecen en aquellos lugares que quedaron abiertos por la muerte de alguno de estos árboles. El estrato herbáceo es rico en cuanto a diversidad de especies propiciada por las condiciones de alta humedad del sitio, pero es poco abundante debido a las condiciones de escasa luminosidad. En el estrato arbustivo la especie dominante es *Arbutus madrensis* se ve favorecido por las condiciones del sitio y los individuos presentes dan una apariencia robusta y saludable, además de alcanzar alturas mayores que en los otros sitios de muestreo, no obstante, el número de individuos es limitado por las condiciones de poca luz. Cabe destacar la presencia de *Stevia lucida* en el estrato

herbáceo de éste sitio conocida regionalmente como hierba de la mula, la cual es relativamente abundante en comparación con las demás especies herbáceas.

A medida que se incrementa la altitud puede apreciarse que también aumenta la presencia de *Pinus durangensis* y las dos variedades de *P. cooperi*, mientras que disminuye la presencia de *P. engelmannii*, como es el caso que puede registrarse en el bosque de *Pinus cooperi* - *Pinus durangensis*, en el cual *Quercus eduardii* tiene un valor de importancia bastante elevado por encontrarse individuos de gran volumen en el sitio, siendo limitado el número de individuos. Cabe hacer notar la presencia de algunos individuos de *Cupressus benthamii* y *Pinus leiophylla* en éste sitio. Este bosque presenta una estructura compleja con tres doseles en el estrato arbóreo; el dosel más alto alcanza hasta 22 metros y en él pueden encontrarse las especies fisonómicamente dominantes: *Pinus cooperi* con sus dos variedades, *Pinus durangensis* y *Pinus leiophylla*; el segundo dosel tiene una altura de 15 m en promedio y en él se desarrollan *Cupressus benthamii* y los individuos jóvenes del dosel superior; en el dosel arbóreo más bajo crecen los árboles de *Quercus eduardii* y su altura no sobrepasa los 8 m; el estrato arbustivo está compuesto por *Juniperus*

deppeana, *Arbutus jalapensis* y *Arctostaphylos pungens*; por las condiciones topográficas del lugar que permiten que en las partes bajas la humedad edáfica y ambiental sea mayor que en las partes altas, conforme se incrementa la altitud *Quercus* spp y *Arctostaphylos pungens* dominan sobre *Pinus* spp por ser más tolerantes a las condiciones de alta insolación y bajo contenido de humedad. Por las condiciones de estratos abiertos puede encontrarse un estrato herbáceo relativamente abundante y rico en especies.

En los lugares en los que el sustrato se encuentra sometido a un fuerte proceso de intemperismo crecen *Pinus lumholtzii* y *Quercus urbanii*, siendo estas dos especies las que presentan los valores de importancia más altos dominado fisonómicamente *Pinus lumholtzii*. El estrato arbóreo presenta dos doseles perfectamente bien diferenciados, el dosel en el que se desarrolla *Pinus lumholtzii* en promedio tiene 13 m de altura, sin embargo, hay individuos que llegan a alcanzar hasta 15 m, la altura del dosel de *Quercus urbanii* es variable, en promedio es de 3.5 m, ya que los individuos jóvenes alcanzan una altitud de 1.5 m y los más altos hasta 4.5 m; la vegetación presenta una fisonomía que puede llevar a la conclusión de que se encuentra sometida a disturbios frecuentes o a una intensa

sequía, esto se debe a las condiciones de intemperismo del sustrato, el estrato herbáceo es poco abundante por las condiciones de escaso suelo y los afloramientos de roca madre, pero es relativamente rico en especies, cabe destacar la abundancia de *Arctostaphylos pungens* en el estrato arbustivo, en el que también se presentan: *Arbutus madrensis* y *Arbutus* spp. Cabe resaltar la presencia de escasos individuos de *Pinus cooperi*, *P. durangensis*, *P. engelmannii*, *Quercus crassifolia* y *Q. rugosa* en forma muy aislada, en las partes planas de este sitio se presentan algunas áreas destinadas a la agricultura y a la ganadería, repercutiendo ésta última en el proceso de regeneración de las especies de pinos. Por otra parte la alta insolación y los fuertes vientos prevalecientes contribuyen a dar una fisonomía muy peculiar a la vegetación, existen áreas que han sido sometidas a incendios frecuentes por las prácticas agropecuarias.

El bosque de *Pinus cooperi* - *P. durangensis* constituye un estrato arbóreo relativamente abierto en el que éstas dos especies presentan valores de importancia altos, es aquí donde puede verse de manera clara como los pinos van desplazando a los encinos conforme aumenta la altitud y se mantienen las condiciones climáticas ideales para el

desarrollo de las especies de *Pinus*, la presencia de *Quercus* es de sólo unos cuantos individuos que presentan valores de importancia altos debido a su cobertura amplia por el grosor de sus tallos. La estructura del bosque es simple y pueden verse dos doseles en el estrato arbóreo, ocupando el más alto los pinos, y cuya altura alcanza hasta 20 m. Mientras que el estrato más bajo alcanza un máximo de 8 m y es ocupado por los escasos individuos de *Quercus* y los individuos jóvenes de *Pinus*. El estrato arbustivo no va más allá de los 3 m de altura y es poco abundante con algunos individuos aislados de *Arctostaphylos pungens*, *Juniperus durangensis*, *J. deppeana* y *Arbutus* sp. El estrato herbáceo se compone en su mayor parte de especies rastreras y es poco abundante.

Puede apreciarse que conforme aumenta la altitud *Pinus cooperi* var *ornelasii* empieza a predominar sobre *P. cooperi* var *cooperi*. El bosque de *Pinus cooperi* - *Pinus durangensis* es en general con estratos abiertos constituyendo *Pinus cooperi* var *ornelasii* la especie dominante fisonómicamente. Se presentan dos estratos arbóreos bien definidos, en el más alto, que alcanza hasta 20 m pueden encontrarse todas las especies de *Pinus*, mientras que en el más bajo, que alcanza una altura máxima de 12 m pueden encontrarse los

encinos. En el estrato arbustivo se presenta *Arbutus* sp como especie dominante y algunos individuos aislados de *Arctostaphylos pungens*. El estrato herbáceo es relativamente rico en especies, dominado especies de la familia Compositae.

5. CONCLUSIONES.

La geomorfología compleja del área de influencia de El Salto, Dgo. por su ubicación entre la Provincia de la Sierra Madre Occidental y la Altiplanicie Mexicana ha favorecido en gran medida la diversidad florística de ésta región. Por otra parte el relieve influye sobre el comportamiento climático a nivel local dando como resultado una variación en la temperatura, precipitación y grado de insolación creando muchas zonas microclimáticas que ofrecen a su vez una gran diversidad en la composición florística de la región, cabe señalar existen casos en los que la diversidad florística es resultante de los disturbios que ha sufrido la vegetación original.

En el presente trabajo se pudo corroborar el carácter complementario de las técnicas de clasificación y ordenación, aunque no hay comunidades discretas en el área de estudio, fue posible reconocer comunidades tipo; esto se debió a que existen especies arbóreas dominantes cuya distribución y abundancia cambia con el gradiente vegetacional, éstas especies permitieron reconocer las unidades vegetacionales tipo por la estructura tan particular que confieren a las comunidades.

El espectro de la vegetación muestra una marcada abundancia y dominancia de especies de las familias Compositae, Leguminosae, Labiatae y Graminae cuyo número aumenta considerablemente durante la época de lluvias y que constituye un estrato herbáceo relativamente cerrado en aquellos sitios abiertos o que fueron sometidos a algún grado de disturbio.

Puede apreciarse un epifitismo es muy acentuado con la presencia de plantas hemiparásitas y parásitas de la familia Loranthaceae, cuyos géneros son *Phoradendron* y *Arceuthobium*, los cuales se establecen principalmente sobre especies del género *Pinus* y *Quercus*.

Pudieron diferenciarse 8 unidades de vegetación en el área de estudio a lo largo de alrededor de 800 metros de gradiente altitudinal, existiendo especies comunes en cuatro sitios de muestreo.

6. ANEXO.

Inventario Florístico del Area de Influencia de El Salto,
Dgo.

AMARANTHACEAE

Gomphrena sp

AMARYLLIDACEAE

Agave sp

Hypoxis mexicana

ASCLEPIADACEAE

Asclepias otarioides

BORAGINACEAE

Macromeria sp

Cerastium sp

BROMELIACEAE

Thillandsia sp

CACTACEAE

Opuntia leptocaulis

Opuntia robusta

CAPRIFOLIACEAE

Lonicera sp

CARYOPHYLLACEAE

Cerastium sp

Drymaria sp

CISTACEAE

Helianthemum glomeratum

COMMELINACEAE

Commelina sp

Gibasis linearis

Tradescantia crassifolia

COMPOSITAE

Ageratina sp

Artemisia ludoviciana

Bidens sp

Brickellia sp

Carphochaete wislizenii

Conyza confusa

Conyza sophiifolia

Conyza sp

Cosmos sp
Erigeron sp
Gnaphalium sphacilatum
Heliopsis novogaliciana
Lostephane heterophylla
Labium palmeri
Melampodium sp
Odontotichum sinuatum
Perymenium sp
Sanvitalia procumbens
Senecio hartwegii
Senecio toluicans
Senecio sp
Stevia sp
Tagetes lucida
Tagetes micrantha
Tagetes sp
Taraxacum officinale
Verbesina hypomalaca
Verbesina sp
Xanthocephalum sp
Zexmenia hispida
Zinnia peruviana

CONVOLVULACEAE

Ipomoea madrensis

CORNACEAE

Garrya ovata

CRASULACEAE

Sedum sp

CRUCIFERAE

Lepidium sp

Cyperus spectabilis

Scleria sp

CUPRESACEAE

Cupressus benthamii

Juniperus deppeana

Juniperus durangensis

CYPERACEAE

Bulbostylis juncoides

Cyperus spectabilis

Cyperus fendlerianus

Cyperus manimae

Rhyncospora sp

Scleria sp

ERICACEAE

Arbutus jalapensis

Arbutus madrensis

Arbutus sp

Arctostaphylos pungens

Comarostaphylis sp

EUPHORBIACEAE

Acalypha sp

Croton sp

Euphorbia macropus

FAGACEAE

Quercus arizonica

Quercus durifolia

Quercus eduardii

Quercus frutex

Quercus grisea

Quercus microphylla

Quercus rugosa

Quercus sideroxyla

Quercus splendens

Quercus urbanii

GENTIANACEAE

Gentianella amarella

Gentianella sp

Halenia sp

GERANIACEAE

Geranium sp

GRAMINEAE

Aristida adscensionis

Aristida schiediana

Aristida sp

Blepharoneuron sp

Bouteloua gracilis

Bouteloua sp

Brachypodium mexicanum

Brachypodium sp

Bromus carinatus

Bromus sp

Chloris sp

Elyonurus barbiculmis

Eragrostis mexicana

Festuca sp

Lycurus sp

Muhlenbergia rigida

Muhlenbergia sp

Pennisetum villosum

Piptochaetium sp

Rhynchelytrum repens

Schizachirum sp

Setaria parviflora

Sporobolus indicus

Sporobolus sp

Trachypodium sp

Trisetum sp

GUTTIFERAE

Hypericum sp

IRIDACEAE

Nemastylis sp

Sisyrinchium sp

Tigrida sp

LABIATAE

Prunella vulgaris

Salvia laevis

Salvia prunelloides

Salvia sp

Trifolium sp

LEGUMINOSAE

Acacia schaffnerii

Astragalus sp

Calliandra humilis

Cologania angustifolia

Cologania sp

Dalea sp

Desmodium sp

Eysenhardtia polystachya

Hoffmanseggia jemesii

Indigofera mantana

Lupinus montanus

Nissolia wislizeni

Phaseolus anisotrichos

Phaseolus sp

Trifolium mexicanum

Trifolium repens

Trifolium sp

LOASACEAE

Mentzellia hispida

LOGANIACEAE

Buddleia sp

LORANTHACEAE

Arceuthobium gillii

Arceuthobium rubrum

Arceuthobium strictum

Arceuthobium sp

Phoradendron villosum

Phoradendron flavum

MALPIGHIACEAE

Aspicarpa hirtella

LOGANIACEAE

Buddleia sp

ONAGRACEAE

Oenothera rosea

Oenothera sp

ORCHIDACEAE

Malaxis sp

OXALIDACEAE

Oxalis sp

PALMAE

Yucca sp

PINACEAE

Abies durangensis

Pinus ayacahuite var *brachyptera*

Pinus cembroides

Pinus engelmannii

Pinus chihuahuana

Pinus cooperi var *cooperi*

Pinus cooperi var *ornelasii*

Pinus durangensis

Pinus leiophylla

Pinus lumholtzii

Pinus teocote

Pseudotsuga menziesii

PLANTAGINACEAE

Plantago sp

POLEMONIACEAE

Ipomopsis sp

POLYGALACEAE

Polygala sp

POLYGONACEAE

Rumex sp

POLYPODIACEAE

Cheilanthes sp

Pellaea sp

Polypodium sp

Pteridium aquilinum

PYROLACEAE

Chimaphila sp

RANUNCULACEAE

Ranunculus sp

RHAMNACEAE

Rhamnus mucronata

ROSACEAE

Alchemilla sp

Fragaria sp

RUBIACEAE

Crusea sp

Galium mexicanum

SAXIFRAGACEAE

Ribes sp

SALICACEAE

Salix bonplandiana

SCROPHULARIACEAE

Castilleja sp

Pedicularis sp

Penstemon sp

Seymeria sp

TAXODIACEAE

Taxodium mucronatum

UMBELLIFERAE

Eryngium sp

VERBENACEAE

Lippia sp

Verbena sp

7. LITERATURA CITADA.

- Aguilera H., N., et al. 1962^a. Suelos, problemas básicos de silvicultura. Seminario y viaje de estudio de coníferas latinoamericanas. Publicación especial. INIF No. 1. México.
- Austin, M. P. et al. 1989 Models for the Analysis of species' response to environmental gradients. *Vegetatio* 69:35-45.
- Benítez P., A. y Bravo B., O. 1992 Caracterización fisonómica de la vegetación en la zona de influencia de la Unidad de Administración Forestal "Tepehuanes", Tepehuanes, Dgo. Tesis Profesional. UNAM, Mexico
- Blancarte V., A. Y Hernández J., C., 1982. Análisis de eficiencia de las operaciones de abastecimiento de trocería y leña en el Ejido Pueblo Nuevo, Dgo. *Boletín Técnico* No. 85. INIF. México.
- Braun-Blanquet, S. 1979. Fitosociología. Blume. Barcelona, España.
- Cain S., A. 1956. Application of some phytosociological techniques to Brazilian rainforests. *Am. K. Bot.* 43:911-41.
- Dansereau P., A. 1958. An universal system for recording vegetation. *Contributions de Institut de Botanique de Université de Montreal.* 72:1-58.
- Davis T., A. and Richards P., M. 1934. The vegetation of the Morabilli Creek, British Guinea: an ecological study of a limited area of tropical rain forest. I and II *Ecol.* 21:350-384 and *J Ecol.* 22:106-155.
- De la Cruz G., A. 1991 Sistema para el Análisis de Comunidades (ANACOM) Versión 3. CINVESTAV - IPN Unidad Mérida. Mérida Yucatán, México.
- Du Rietze, G. E. 1931 Life forms of terrestrial flowering plants. *Acta Phytogeographical.* 3:1-95
- Ellemberg, H. y Mueller-Dumbois, D. 1966. A tentative Physiognomic-ecological classification of the formations of the Earth. *Veroff Geobot. Inst. ETH. Stift Rubel.* 37:21-55

Encinas E., S. 1966. Proyecto de ordenación para un segundo paso de cortas que regirá los aprovechamientos maderables en el predio "Milpillitas Oriente" ubicado en el Municipio de Pueblo Nuevo, Estado de Durango. Sin Editor. Durango, Dgo.

EOSTAT, 1992. Questions&Answers about Landsat. Tríptico. Maryland, USA.

Equihua, M. 1991. Análisis de la vegetación empleando la teoría de conjuntos difusos como base conceptual. Acta Botánica Mexicana, 15:1-16.

Franco L., J. 1985. Manual de Ecología. Editorial Trillas, México, D. F.

García. E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación de Köepen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) SIGSA, México, D. F.

García A., A. y S. González E., 1998. Pinaceas de Durango. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Durango. Durango, Dgo.

Gentry, H. S. 1957. Los Pastizales de Durango. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México, D. F.

González E., S. 1983. La Vegetación de Durango. Cuadernos de Investigación Tecnológica. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Durango. Durango, Dgo.

González E., S.; González E., M. Y Cortés O., A. 1993. Vegetación de la Reserva de la Biosfera "La Michilía", Durango, México. En Acta Botánica Mexicana, Instituto de Ecología-CONACYT, México.

Goodland, R. The concept of environmental sustainability. Annu Rev. Ecol. Syst. 26:1-24.

Gordon G., A. 1968. Ecology of Picea chihuahuana Martínez. Ecology 49 (5).

Gosz, R. J. (1992) Gradient Análisis of Ecological Change in Time and Space: Implications for Forest Management. Ecological Applications, 2 (3): 248-261.

Graciano G., J. J. 1998. Técnicas de Evaluación Dasométrica y Ecológica de los Bosques de Coníferas bajo Manejo de la Sierra Madre Occidental del Centro Sur de Durango, México. Tesis. UANL. Linares, N. L.

Granados, S., D. Y Tapia, V., R. 1982. Clasificación y Ordenación de las Comunidades Vegetales. Cuadernos URUZA No. 1. Chapingo, México.

Granados S., D. Y Tapia V., R. 1990. Métodos de estudio de la vegetación. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Mex.

Holdridge, R. et al 1971 Forest environment in tropical life zones: a piloto study. Pergamon Press, London, Great Britain.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1988. Carta Topográfica Escala 1:50000 El Salto F13-A18 Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D. F.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1988. Carta Topográfica Escala 1:250 000 El Salto F13-A18 Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D. F.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1988. Carta Hidrológica Escala 1:50 000 El Salto F13-A18 Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D. F.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1988. Carta Hidrológica Escala 1:250 000 El Salto F13-A18 Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D. F.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1988. Carta Edafológica Escala 1:50 000 El Salto F13-A18 Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D. F.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1988. Carta Edafológica Escala 1:250 000 El Salto F13-A18 Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D. F.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1988. Carta Geológica Escala 1:50 000 El Salto F13-A18 Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D. F.

Graciano G., J. J. 1998. Técnicas de Evaluación Dasométrica y Ecológica de los Bosques de Coníferas bajo Manejo de la Sierra Madre Occidental del Centro Sur de Durango, México. Tesis. UANL. Linares, N. L.

Granados, S., D. Y Tapia, V., R. 1982. Clasificación y Ordenación de las Comunidades Vegetales. Cuadernos URUZA No. 1. Chapingo, México.

Granados S., D. Y Tapia V., R. 1990. Métodos de estudio de la vegetación. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Mex.

Holdridge, R. et al 1971 Forest environment in tropical life zones: a piloto study. Pergamon Press, London, Great Britain.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1988. Carta Topográfica Escala 1:50000 El Salto F13-A18 Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D. F.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1988. Carta Topográfica Escala 1:250 000 El Salto F13-A18 Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D. F.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1988. Carta Hidrológica Escala 1:50 000 El Salto F13-A18 Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D. F.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1988. Carta Hidrológica Escala 1:250 000 El Salto F13-A18 Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D. F.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1988. Carta Edafológica Escala 1:50 000 El Salto F13-A18 Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D. F.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1988. Carta Edafológica Escala 1:250 000 El Salto F13-A18 Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D. F.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1988. Carta Geológica Escala 1:50 000 El Salto F13-A18 Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D. F.

- Maysilles, J. H. 1959. Floral Relationships of the pine forests of Western Durango, Mexico. Tesis. University of Michigan. Ann Arbor.
- McVaugh, R. 1956. Edward Palmer: Plant Explorer of the American West. Norman: University of Oklahoma Press.
- Martínez, M. 1963. Las Pináceas Mexicanas. Tercera Edición. UNAM; México, D. F.
- Minchin P., R. 1987. An Evaluation of the Realitive Robustness of techniques for ecological ordination. Vegetatio, 69:89-107.
- Mueller-Dumbois D. and Ellenberg, H., 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons, New York.
- Palmer W. M. 1993 Putting things in Even Better Order: The Advantages of Canonical Correspondence Analysis. Ecology, 74 (8):2215-2230
- Phillips, E. A.. 1959. Methods of Vegetation Study. Holt, Rinehart and Winston, Inc. U. S. A.
- Pons, X. y Solé S., L. 1994 A Simple Radiometric Correction to Improve Automatic Mapping of Vegetation From Multispectral Satellite Data. Remote Sensing of Environment. 48:19-204
- Raunkaier, C. 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Clarendon, Oxford.
- Richards, C. 1952. The Tropical Rainforest and Ecological Study. Cambridge University Press, New York.
- Rzedowsky, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Trillas. México.
- Sánchez G., A. Clasificación y ordenación de la vegetación de la Sierra de Catorce, San Luis Potosí. Tesis. UNAM. México, D. F.
- Sarukhan, K. J. 1968 Analisis sinecológico de las selvas de *Terminalia amazonica* en la planicie centro del Golfo de México. Tesis. Colegio de Postgraduados - ENA. Chapingo, Mex.

Secretaría de Programación y Presupuesto, S/A. Los Municipios de Durango. Secretaría de Programación y Presupuesto, Gobierno de la República. México, D. F.

Souza, M. 1969. Las colecciones botánicas de C. A. Purpus en México. University of California Press. Los Angeles, U. S. A.

Spellenberg, R.; Bacon, J. R.; González E., S. 1998. Los encinos (*Quercus*, *Fagaceae*) en un Transecto Sobre la Sierra Madre Occidental. University of New México-Universidad Juárez del Estado de Durango-CIIDIR, Instituto Politécnico Nacional Unidad Durango.

Teer Braak C., J. F. 1986. Canonical Correspondence Analysis: A New Eigenvector Technique for Multivariate Direct Gradient Analysis. *Ecology* 67(5):1167-1179.

UCODEFO 6 El Salto, Dgo. 1997 Memoria General del Programa de Manejo Forestal para las Areas de Corta 1997 - 2007. El Salto, Dgo. Inedito.

Whittaker, R. H. 1970. *Communities and Ecosystems*. Editorial Mc Millan, New York

Zavala, H. J. A. 1986 Introducción al Enfoque Multivariado en Estudios de Vegetación. Cuadernos de Divulgación. INIREB No. 26. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recurso Bióticos. Jalapa, Ver

