

CARACTERIZACIÓN FISONÓMICA Y ORDENACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE EL SALTO, DURANGO, MÉXICO

L. M. Valenzuela Nuñez¹; D. Granados Sánchez²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en la Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera. Km 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento. Las Huertas, Gómez Palacio, Durango. C. P. 35140. MÉXICO.

²División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carr. México-Texcoco. C. P. 56230 MÉXICO

RESUMEN

De acuerdo a la caracterización sinecológica de la vegetación en el área aledaña de El Salto, Durango. Se reportan ocho unidades de vegetación y mediante perfil semirrealista y danserogramas se describen las características fisonómicas de cada una, así como la lista florística, estableciendo su ordenación y clasificación numérica, mostrando que los gradientes latitudinales y topográficos influyen en la composición florística del área de estudio.

PALABRAS CLAVE: región Durango, suelos, vegetación, bosque.

PHYSIOGNOMIC CHARACTERIZATION AND ORDINATION OF THE VEGETATION IN EL SALTO, DURANGO, MEXICO

SUMMARY

According to a synecologic characterization of the vegetation in a near area to El Salto, Durango, Mexico, are reported eight vegetation units. This was done according to semi realistic profiles and Dansereau diagrams that describe the physiognomic characteristics of each unit. Also was elaborated a floristic list. The units were ordinated and classified numerically, showing that the latitudinal and topographic gradients influence the floristic composition across the study area.

KEY WORDS: Durango region, soils, vegetation, forest.

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 quince especies de pino, cada una con características biológicas, ecológicas y físicas propias, en la actualidad no se toma en cuenta la diferenciación por especie que debe hacerse para manejarlas y aprovecharlas. Estos problemas se deben principalmente a que la demanda de madera es genéricamente de *Pinus* y no 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, impide una adecuada planeación de los aprovechamientos forestales.

El presente estudio se realizó en el área de influencia de la ciudad de El Salto, en el estado de Durango, presenta una descripción de las asociaciones vegetales de la zona, poniendo énfasis en su descripción fisonómica. Se espera contribuya para el manejo integral que considere la estructura y funcionamiento del ecosistema forestal.

El objetivo de este trabajo es caracterizar fisonómica y florísticamente la vegetación comprendida en el área aledaña a la ciudad de El Salto, Durango, poniendo énfasis en perfiles fisonómicos semirrealistas y danserogramas, así como establecer una relación entre la estructura de la comunidad y gradientes ambientales de las asociaciones vegetales.

En el estado de Durango se encuentra una amplia variedad de tipos de vegetación, desde matorrales áridos

hasta bosques tropicales secos; 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 da por resultado una flora relativamente rica (González, *et al.*, 1983; González *et al.*, 2007).

En Durango diversos autores (González *et al.*, 1993; González *et al.*, 2007) han reportado inventarios florísticos, aspectos ecológicos y analizan 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 tres a cinco especies en el 68 % de los sitios y las especies con mayor importancia en área basal fueron *Pinus teocote* y *P. durangensis* concluyendo que pueden ser usadas como criterio para clasificar fisonómicamente los bosques de la 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; 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, Sinaloa. Se registraron 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 asociaciones de acuerdo a sus dominantes fisonómicos, además, la relación entre la cubierta vegetal y los factores abióticos más importantes: clima, sustrato geológico, suelos y topografía.

Existen diversas formas de caracterizar a la vegetación, según Mueller-Dumbois y Ellenberg (1974) aún bajo el empleo de los mismos parámetros. La elección de un método determinado a emplear en la descripción de la vegetación, se basa en las necesidades y objetivos del investigador. Algunos métodos para caracterizar a las comunidades vegetales se desarrollan como, fórmulas fisonómicas, sistema de Kuchler, sistema fisonómico de Dansereau, sistema fisonómico Mega, diagramas de perfil semirrealista, formas de vida.

El término ordenación según Goodall (1954), citado por Jongman *et al.* (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: ordenación directa y ordenación indirecta. En el primer tipo, los ejes de la

ordenación representan construcciones matemáticas derivadas a partir de una matriz de similitud entre las muestras o las especies. En el segundo tipo, 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.

Según James y McCulloch (1990) y Hill y Gauch (1980), citados por 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). Este último es más utilizado, el cual corresponde a un método de análisis de gradiente indirecto en el cual los gradientes ambientales se infieren de la composición de las especies. Sánchez (1998), señala que este método es una forma lógica de descubrir factores evidentes 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, y no se basa en la selección de puntos arbitrarios como es en el caso del método de ordenación de Bray-Curtis (Veals, 1984, 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.

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 de las Salinas en Puebla. Granados y Tapia (1990) desarrollaron un trabajo sobre clasificación y ordenación de comunidades vegetales en el que se definen y se dan ejemplos de algunas de las técnicas comúnmente utilizadas en este tipo de investigaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio.

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 en el macizo montañoso de la Sierra Madre Occidental, subprovincias Gran Meseta y Cañones Duranguenses (Figura 1), dentro de la jurisdicción de la Unidad de Administración Forestal Núm. 6. El lugar donde se establecieron los sitios permanentes de muestreo se ubican entre paralelos y meridianos 104° 51' y 105° 34' de longitud oeste y 23° 56' a 23° 43' de latitud norte (UCODEFO 6, 1997).

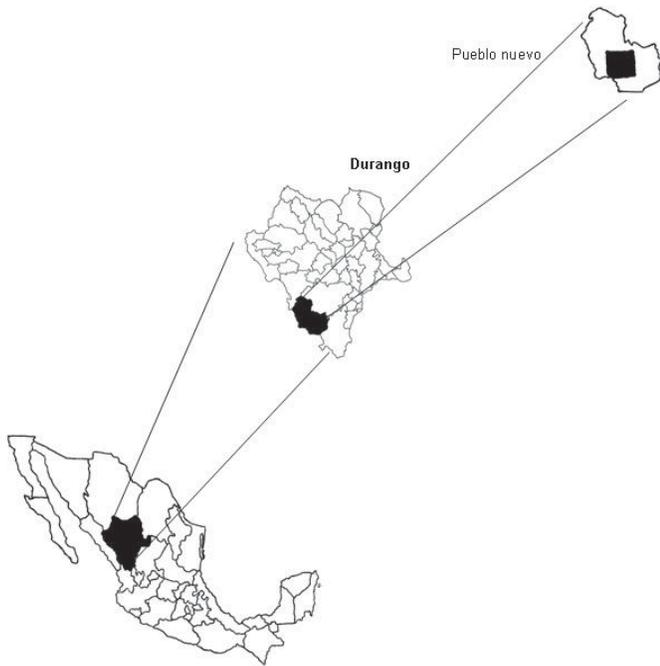


FIGURA 1. Localización geográfica del área de estudio.

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 (Escala 1:50000). La toma de datos se llevó a cabo durante el periodo comprendido entre el mes de abril del año 2000 y el mes de septiembre del año 2001. 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 cuadrantes centrados en un punto 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 dos 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 Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional.

Se utilizó la técnica de muestreo de cuadrantes centrados en un punto en ocho sitios (asociaciones) 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 fue a través de muestreos y por ello se optó por una superficie adecuada que proporcionara información útil y verídica del área de estudio. En este sentido, se utilizó el criterio de un muestreo dirigido con base en el reconocimiento de tipos de vegetación característicos. Dentro de cada sitio, el muestreo se realizó de manera aleatoria y se obtuvieron los siguientes parámetros: densidad, densidad relativa, dominancia (cobertura), dominancia relativa, frecuencia, frecuencia relativa y valor de importancia.

Se elaboraron diagramas de perfil semirrealista de Richards y de manera paralela se realizaron los danserogramas (Danserau, 1957) para cada sitio de muestreo. Granados y Tapia (1990) mencionan que el método describe la estratificación de la vegetación a través de perfiles semirrealistas, el 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 la selección de métodos para su estudio sistemático (Figura 2).

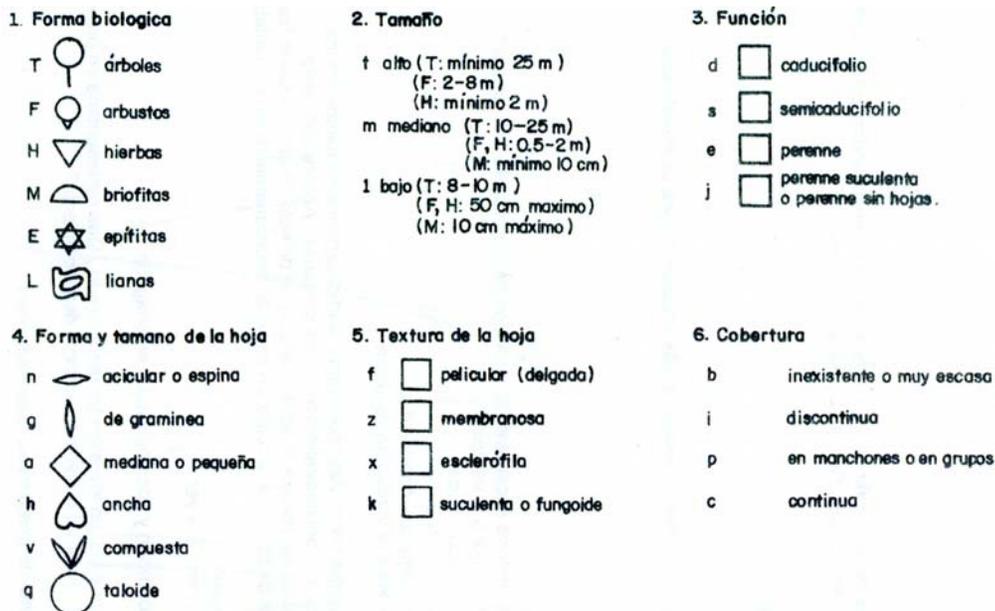


FIGURA 2. Símbolos para describir el Danserograma

Para llevar a cabo la ordenación de la vegetación se utilizó el programa de cómputo 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).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a) Sitio 1. “Río Chico”. Asociación 1, *Pinus cembroides*-*Acacia schaffnerii*. Se localiza cerca del poblado de Río Chico al sur del poblado de Los Metates y al suroeste de la ciudad de Durango, 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 m 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 pinos en las laderas con exposición al norte dominando *Pinus cembroides* en el estrato arbóreo; también se presentan algunos individuos de *Pinus engelmannii*, *Pinus chihuahuana*, *Juniperus deppeana*, *Quercus eduardii* en las partes más altas y *Q. grisea* 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. (Cuadro 1) (Figura 3).

En el estrato arbustivo se presentan individuos de *Arctostaphylos pungens*, *Quercus microphylla*, *Q. frutex* y

Eysenhardtia polystachya. 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* en el estrato arbustivo como especies dominantes, además se pueden encontrar individuos de *Quercus microphylla*, *Q. frutex*, *Eysenhardtia polystachya*, *Acacia schaffnerii*, *Yucca* sp y *Agave* sp. El estrato herbáceo se compone de *Festuca* sp, *Rhynchelytrum repens*, *Bouteloua gracilis*, *Pennisetum villosum*, *Muhlenbergia rigida*, *Lycurus* sp, *Aristida schiedeana*, *Elyonurus barbiculmis*; *Commelina* sp, *Tradescantia crassifolia*, *Artemisia ludoviciana*, *Zinnia peruviana*, *Brickellia* sp, *Conyza sopherifolia*, *Conyza confusa*, *Ageratina* sp, *Sanvitalia procumbens*, *Cosmos* sp, *Zexmenia hispida*, *Labium palmeri*; *Cyperus spectabilis*, *Cyperus fendlerianus*, *Mentzelia hispida*, *Gomphrena* sp, *Commelina* sp, *Gibasis linearis*, *Hoffmanseggia jamesii*, *Calliandra humilis*, *Phaseolus anisotrichos*, *Nissolia wislizeni*, *Indigofera montana*, *Hypoxis mexicana*, *Euphorbia macropus*, *Ipomoea madrensis*, *Aspicarpa hirtella*. El sitio presenta una corriente permanente en cuyos bordes crecen individuos de *Salix bonplandiana* y *Taxodium mucronatum*.

Sitio 2. “Navíos”. Asociación 2 de *Pinus chihuahuana*, *P. engelmannii*. Se ubica 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

CUADRO 1. Asociación de *Pinus cembroides*-*Acacia schaffnerii*. Parámetros básicos para las especies de porte leñoso.

Especie	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia (VI)
<i>Pinus cembroides</i>	20.83	10.79	22.22	53.85
<i>Acacia schaffnerii</i>	8.33	31.60	11.11	51.05
<i>Opuntia leucotricha</i>	20.83	2.78	16.66	40.28
<i>Pinus chihuahuana</i>	12.5	11.96	11.11	35.57
<i>Yucca</i> sp	4.16	20.43	5.55	30.16
<i>Opuntia robusta</i>	12.5	5.57	11.11	29.18
<i>Quercus grisea</i>	8.33	9.20	5.55	23.09
<i>Quercus microphylla</i>	8.33	2.51	11.11	21.96
<i>Pinus engelmannii</i>	4.16	5.10	5.55	14.83

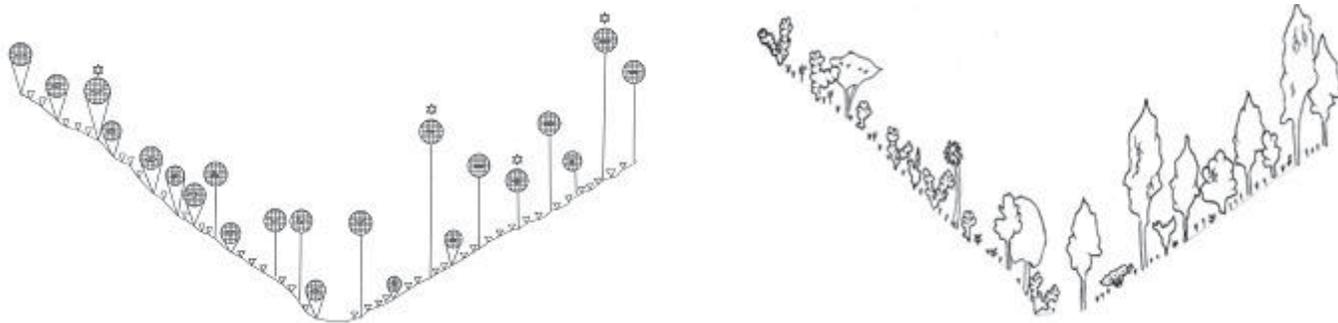


FIGURA 3. Danserograma (izquierda) y perfil fisonómico semirrealista (derecha) que describen la vegetación compuesta por *Opuntia* spp y gramíneas en ladera con exposición al sur y *Pinus* spp en ladera con exposición al norte con algunos elementos de vegetación riparia.

de 2,200 m con precipitaciones del orden de 900 mm anuales. El terreno presenta ondulaciones suaves con suelos profundos y áreas propensas a inundaciones frecuentes. El pino real *P. engelmannii*, es el dominante en el estrato arbóreo y forma rodales puros y coetáneos en las partes bajas de los valles; las áreas se encuentran condicionadas por las perturbaciones debido a la tala y a los incendios frecuentes. La comunidad vegetal en este sitio se encuentra conformada en las partes más altas por *P. engelmannii*, *P. chihuahuana*, *Juniperus deppeana*, *Q. rugosa*, *Q. eduardii*, *Q. arizonica*, *Q. durifolia*, y *Q. microphylla* en el estrato arbóreo, el cual alcanza de 16 a 18 m de altura. El estrato arbustivo está compuesto principalmente por *Arctostaphylos pungens* y *Rhamnus mucronata* con altura aproximada de 3 m.

En el estrato herbáceo se pueden encontrar *Sporobolus indicus*, *Aristida* sp, *Eragrostis mexicana*, *Bromus carinatus*, *Setaria parviflora*, *Chloris* sp, *Bouteloua gracilis*, *Muhlenbergia* sp, *Sisyrinchium* sp, *Dalea* sp, *Desmodium* sp, *Eysenhardtia polystachya*, *Cologania* spp, *Ribes* sp, *Conyza confusa*, *Perymenium* sp, *Senecio* sp, *Tagetes lucida*, *Bidens* sp, *Melampodium* sp, *Stevia* sp, *Pteridium aquilinum*, *Cyperus manimae*, *Hypericum* spp, *Crusea* sp, *Eryngium* sp, *Asclepias otarioides*, *Acalypha* spp, *Croton* spp. Esta vegetación se ve influenciada por el pastoreo frecuente. (Cuadro 2) (Figura 4).

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

Sitio 3. "La Lagunilla". Asociación 3 de *Pinus durangensis-Quercus eduardii*. Se ubica próxima a la ciudad de El Salto, a 3 km de ésta, a los 23° 45' de latitud norte y 125° 23' de longitud oeste; la altitud oscila entre 2,450 y 2,500 m, 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. En este sitio la especie dominante es *Pinus cooperi* var. *cooperi*, pero también podemos encontrar algunos individuos de *P. cooperi* var. *ornelasii*, *P. leiophylla* y *P. teocote*. En partes elevadas se pueden encontrar individuos de *Quercus eduardii*, *Q. arizonica*, *Q. potosina* y *Q. durifolia*. El estrato arbóreo es sencillo y abierto alcanzando una altura de 20 a 22 m. Se encuentran también individuos de *Juniperus deppeana*, *J. durangensis*,

CUADRO 2. Asociación de *Pinus chihuahuana* y *Pinus-engelmannii*. Parámetros básicos para las especies de porte leñoso.

Especie	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia (VI)
<i>Pinus engelmannii</i>	25	36.08	22.72	83.81
<i>Pinus chihuahuana</i>	25	49.58	22.72	97.31
<i>Arctostaphylos pungens</i>	16.66	3.12	18.18	37.97
<i>Quercus arizonica</i>	8.33	3.75	9.09	21.18
<i>Quercus durifolia</i>	8.33	2.99	9.09	20.41
<i>Juniperus deppeana</i>	4.16	1.49	4.54	10.20
<i>Quercus microphylla</i>	4.16	1.07	4.54	9.78
<i>Rhamnus mucronata</i>	4.16	1.73	4.54	10.44
<i>Arbutus</i> sp	4.16	0.14	4.54	8.85

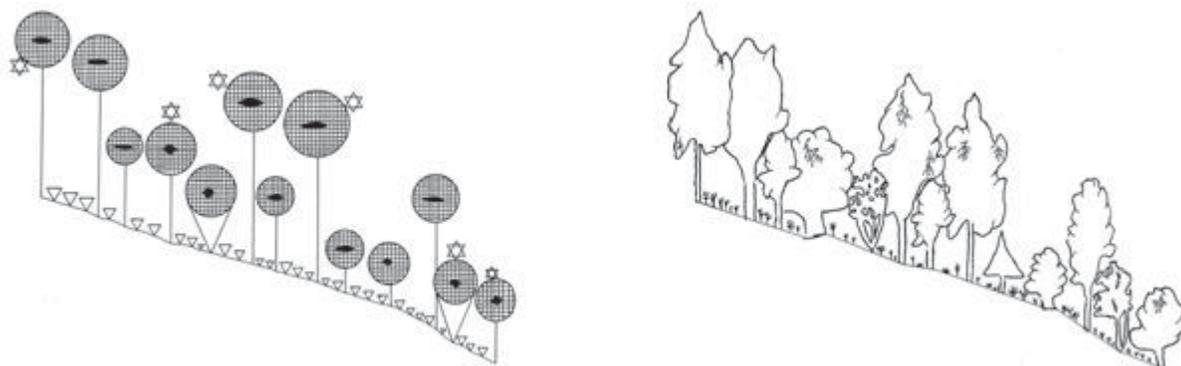


FIGURA 4. Danserograma (izquierda) y perfil fisonómico semirrealista (derecha) que describen la estratificación de la Asociación de *Pinus chihuahuana* y *Pinus-engelmannii*.

Arctostaphylos pungens, *Arbutus xalapensis*, *Comarostaphylis* sp y *Garrya ovata*, en un estrato arbustivo de 3.5 m de altura como máximo (Cuadro 3) (Figura 5).

En general, la estructura del bosque es sencilla, tiene un dosel abierto y una altura que va de 18 a 20 m con un estrato herbáceo muy abierto de *Erigeron* spp, *Taraxacum officinale*, *Odontotrichum sinuatum*, *Senecio hartwegii*, *Ageratina* spp, *Heliopsis novogaliciana*, *Bidens* sp, *Stevia* spp, *Verbesina hypomalaca*, *Aristida adscensionis*, *Bromus carinatus*, *Muhlenbergia* spp, *Brachypodium mexicanum*, *Salvia laevis*, *Salvia* sp, *Trifolium amabile*, *Desmodium* spp, *Cologania angustifolia*, *Geranium* spp, *Pteridium aquilinum*, *Oenothera rosea*, *Commelina* spp, *Buddleia cordata*, *Alchemilla* sp, *Fragaria* sp, *Penstemon* sp, *Scleria* spp, *Polygala* sp y *Asclepias* spp. Las hemiparasitas que crecen sobre los pinos generalmente son *Arceuthobium gillii*, *A. rubrum*, *A. strictum* y la única que crece sobre los encinos es *Phoradendron villosum*.

Sitio 4. “Chavarría Viejo”. Asociación 4 de *Pinus durangensis*-*Abies durangensis*-*Pseudotsuga menziesii*. 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.

Sobre las laderas con exposición al norte y en las orillas de la corriente conviven árboles de *Pseudotsuga menziesii* var. *glauca* *Abies durangensis*, *Pinus ayacahuite* var. *brachyptera*, *P. durangensis*, *P. cooperi* var. *ornelasii*, *Cupressus lusitanica*, *Quercus splendens*, *Q. rugosa*, *Q. sideroxylla* y *Q. durifolia*, sobre las laderas con exposición al sur crecen árboles de *Abies durangensis*, *P. cooperi* var. *ornelasii*, *P. engelmannii*, *Q. splendens*, *Q. rugosa*, *Q. sideroxylla*. El dosel es cerrado y *Pseudotsuga menziesii* var. *glauca*, llega a alcanzar hasta 45 m de altura. En ambas exposiciones el estrato arbustivo es escaso predominando *Arbutus madrensis* y algunos elementos de *Arctostaphylos pungens*, *Lonicera pilosa*, *Salvia microphylla*, *Ceanothus* sp. El estrato herbáceo es relativamente pobre debido a lo cerrado del dosel arbóreo, sin embargo, es rico en diversidad de especies y se compone de: *Senecio* sp, *Iostephane heterophylla*, *Senecio toluccanus*, *Ageratina* sp, *Conyza* sp, *Tagetes micrantha*, *Pteridium aquilinum*, *Polypodium* sp y *Cheilanthes* sp. (Cuadro 4) (Figura 6).

Las hemiparásitas que crecen sobre pinos son *Arceuthobium* spp mientras que sobre *Quercus* se pueden

CUADRO 3. Asociación de *Pinus durangensis*-*Quercus eduardii*. Parámetros básicos para las especies de porte leñoso.

Especie	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia (VI)
<i>Pinus durangensis</i>	20.83	65.22	14.28	100.34
<i>Quercus eduardii</i>	20.83	5.355	19.04	45.23
<i>Pinus cooperi</i> var. <i>ornelasii</i>	8.33	11.16	9.52	29.02
<i>Pinus ayacahuite</i> var. <i>brachyptera</i>	12.5	0.13	14.28	26.92
<i>Quercus arizonica</i>	8.33	0.43	9.52	18.29
<i>Arbutus xalapensis</i>	8.33	0.17	9.52	18.03
<i>Juniperus</i> spp.	8.33	0.07	9.52	17.92
<i>Pinus leiophylla</i>	4.16	6.92	4.76	15.85
<i>Pinus teocote</i>	4.166	5.35	4.76	14.2
<i>Quercus durifolia</i>	4.16	5.14	4.76	14.07

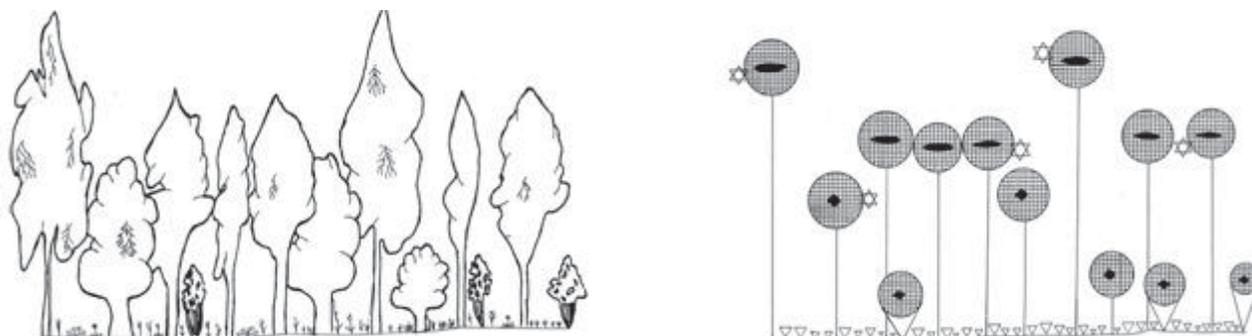


FIGURA 5. Perfil fisonómico semirrealista (izquierda) y danserograma (derecha) que describen la estratificación de la Asociación de *Pinus durangensis*-*Quercus eduardii*.

CUADRO 4. Asociación de *Pinus durangensis*-*Abies durangensis*-*Pseudotsuga menziesii*. Parámetros básicos para las especies de porte leñoso

Especies	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia (VI)
<i>Pinus durangensis</i>	8.33	45.04	8.69	62.07
<i>Pinus ayacahuite</i> var. <i>brachyptera</i>	25	4.98	26.08	56.06
<i>Abies durangensis</i>	20.83	8.13	21.73	50.70
<i>Quercus splendens</i>	20.83	5.89	17.39	44.11
<i>Pseudotsuga menziesii</i> var. <i>glauca</i>	12.5	5.39	13.04	30.93
<i>Arbutus xalapensis</i>	4.16	6.03	4.34	14.54

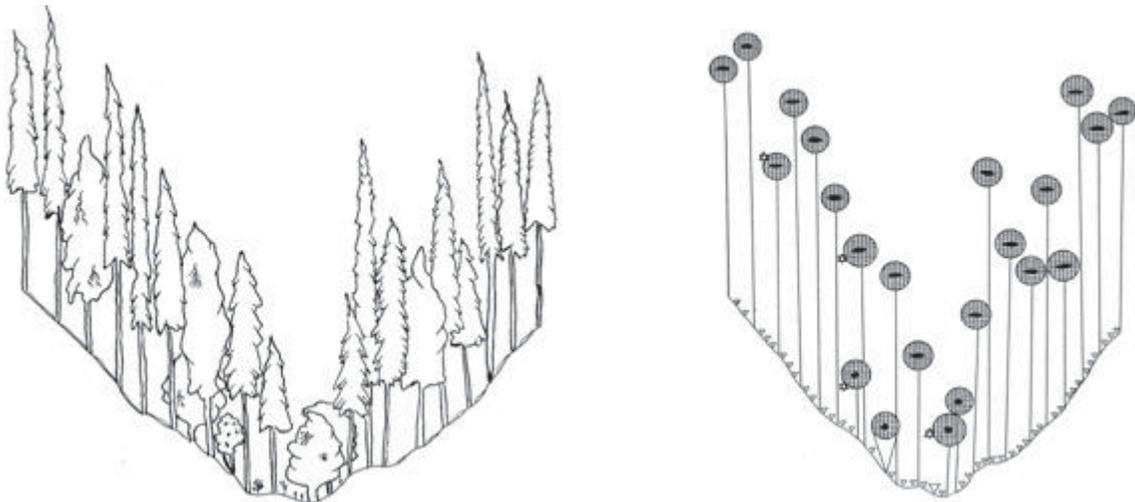


FIGURA 6. Perfil fisonómico semirrealista (izquierda) y danserograma (derecha) de la asociación *Pinus durangensis*-*Abies durangensis*-*Pseudotsuga menziesii*.

encontrar escasos individuos de *Phoradendron* sp y aparentemente sobre *Abies*, *Pseudotsuga* y *Cupressus* no crece ninguna especie de planta parasita.

Sitio 5. “Rancho Viejo”. Asociación 5 de *Quercus eduardii*-*Pinus durangensis*. Se encuentra en los alrededores de un lugar llamado localmente Rancho Viejo a los 23° 42' de latitud norte y los 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. El estrato arbóreo está compuesto por *Pinus durangensis*, *P. cooperi* var. *cooperi*, *P. cooperi* var. *ornelasii*, *Cupressus lusitanica* y *Q. eduardii* y algunos individuos aislados de *P. ayacahuite* var. *brachyptera* y *P. teocote*, el estrato alcanza una altura de 18 y 22 m es un estrato en general abierto con una estructura algo compleja en la que la vegetación de *Pinus* se va combinando gradualmente con especies de *Quercus*, conforme aumenta la altitud. (Cuadro 5) (Figura 7).

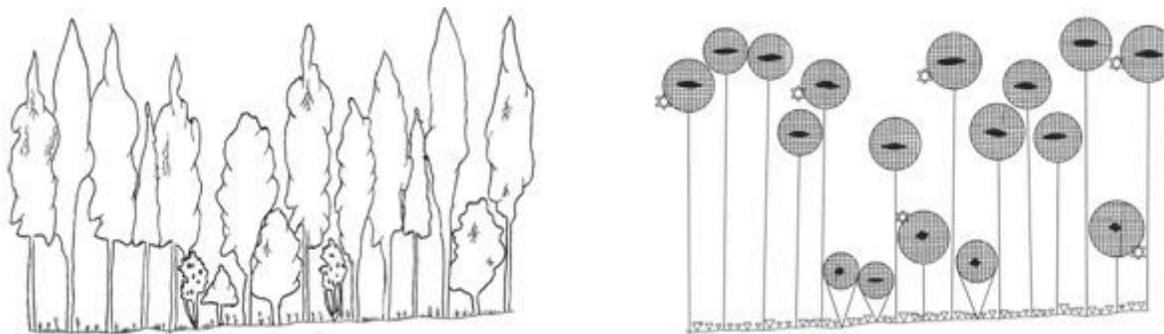
En el estrato de árboles bajos dominan *Arctostaphylos pungens*, *Arbutus xalapensis*, *Juniperus durangensis*, *Juniperus deppeana*, su altura no alcanza más de 4 m. El estrato herbáceo es abundante y se encuentra representado por *Ageratina schaffneri*, *Senecio toluccanus*, *Bidens* sp, *Stevia* sp, *Verbesina* sp, *Scleria* sp, *Halenia* sp, *Penstemon*

sp, *Muhlenbergia* sp, *Aristida* spp, *Piptochaetium* sp, *Blepharoneuron* spp, *Lycurus phleoides*, *Sporobolus indicus*, *Polygala* sp, *Cologania* sp, *Astragalus* sp, *Asclepios linaria*, *Gentianella amarella*, *Pedicularis* sp. *Chimaphila* sp, *Malaxis* sp, Las hemiparasitas que crecen sobre los pinos son *Arceuthobium rubrum* y *A. strictum*, mientras que sobre los encinos se desarrollan *Phoradendron* spp.

Sitio 6. “Los Calichales”. Asociación de *Quercus urbanii*-*Pinus lumholtzii*. Localizado en las cercanías de la comunidad de Chavarría Viejo, a una altitud de 2,550 m a los 23° 39' de latitud norte y 105° 32' de longitud oeste, con un régimen de precipitación 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 general el sitio recibe una alta insolación y fuertes vientos durante algunas épocas del año. El estrato arbóreo se compone principalmente de *Pinus lumholtzii* y *Quercus urbanii*. La fisonomía de la vegetación como las hojas caídas de *Pinus lumholtzii*, las hojas esclerófilas de *Quercus urbanii*, el escaso estrato herbáceo y la escasa cubierta edáfica dan la impresión de que estas áreas han sido sometidas a fuertes perturbaciones o afectada por sequía; sin embargo, la vegetación presenta esta fisonomía por las condiciones de intemperismo del sustrato.

CUADRO 5. Asociación de *Quercus eduardii*-*Pinus durangensis*. Parámetros básicos para las especies de porte leñoso.

Especie	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia (VI)
<i>Quercus eduardii</i>	41.66	41.94	38.46	122
<i>Pinus durangensis</i>	20.83	20.84	23.07	64.75
<i>Pinus cooperi</i> var <i>ornelasii</i>	20.83	12.96	15.38	49.18
<i>Pinus leiophylla</i>	4.16	23.56	7.69	35.42
<i>Cupressus lusitanica</i>	12.5	0.67	15.38	28.55

FIGURA 7. Perfil fisonómico semirrealista (izquierda) y danserograma (derecha) que describe la estratificación del bosque de *Pinus cooperi* – *Pinus durangensis*.

Por lo general el estrato arbóreo es muy abierto y se pueden diferenciar claramente los estratos compuestos por *Pinus lumholtzii* y *Quercus urbanii*; 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*, *Quercus crassifolia* y *Q. rugosa*. (Cuadro 6) (Figura 8).

En el estrato arbustivo es muy abundante *Arctostaphylos pungens* con escasos *Juniperus deppeana* y *Comarostaphylis* sp y algunos individuos de *Arbutus madrensis*, *Arbutus* sp. El estrato herbáceo se compone de escasos individuos de *Cerastium* sp, *Melampodium* sp, *Stevia* sp, *Bidens* sp, *Carphochaete wislizenii*, *Penstemon* sp, *Seymeria* sp, *Castilleja* sp, *Muhlenbergia* spp, *Schizachirum* sp, *Trisetum* sp, *Lycurus phleoides*, *Asistida glauca*, *Trachypogon* sp, *Bromus anomalus*, *Brachypodium* sp, *Nemastylis* sp, *Salvia* sp, *Drymaria* sp, *Rhynchospora* sp, *Bulbostylis juncoides*, *Oxalis* sp, *Sedum* sp, *Gentianella* sp, *Pellaea* sp, *Trifolium mexicanum*, *Ipomopsis* sp, *Helianthemum glomeratum*, *Arceuthobium gillii* que parasita a *Pinus lumholtzii* y *Phoradendron bolleanum*, afecta a *Quercus rugosa*.

Sitio 7. “Túnel”. Asociación 7 de *Pinus cooperi*-*Pinus durangensis*-*Quercus sideroxylla*. Localizado al oeste del poblado 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. El dosel arbóreo se compone de *P.*

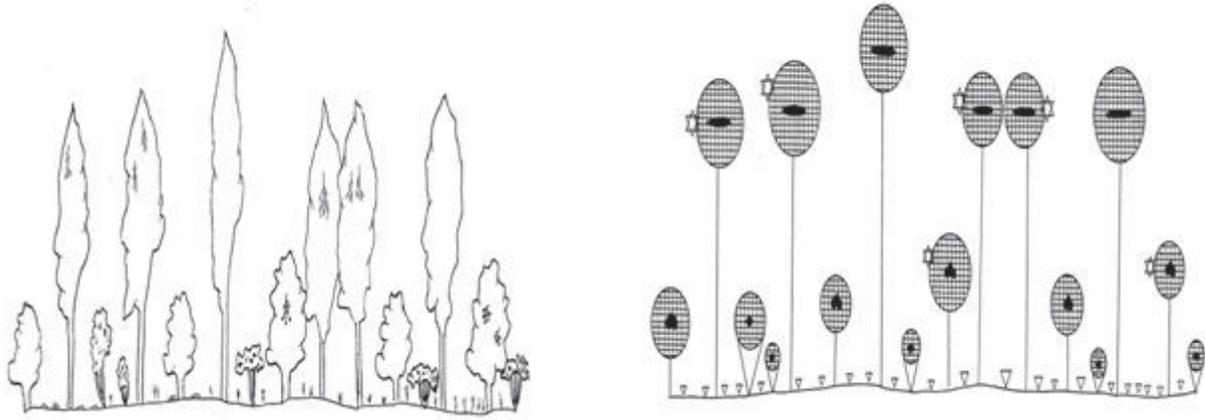
durangensis, *P. cooperi* var *ornelasii* y *P. cooperi* var *cooperi*, alcanza 18 a 20 metros de altura, y constituye un estrato relativamente abierto. (Cuadro 7) (Figura 9).

El estrato bajo lo conforman *Arbutus* sp, *J. deppeana*, *J. durangensis* y algunos individuos de *A. pungens*, este dosel no alcanza más de 3 m. El estrato herbáceo se compone de *Lepidium* sp, *Senecio* sp, *Conyza* sp, *Gnaphalium sphacilatum*, *Ageratina* sp, *Bidens* sp, *Tagetes* sp, *Xanthocephalum* sp, *Verbesina* sp, *Geranium* sp, *Plantago* sp, *Ranunculus* sp, *Penstemon* sp, *Eryngium* sp, *Lippia* sp, *Verbena* sp, *Muhlenbergia* sp, *Scleria* sp, *Polygala* sp, *Lupinus montanus*, *Trifolium* sp, *Lathyrus* sp, *Plantago* sp, *Tigrida* sp e *Ipomoea* sp.

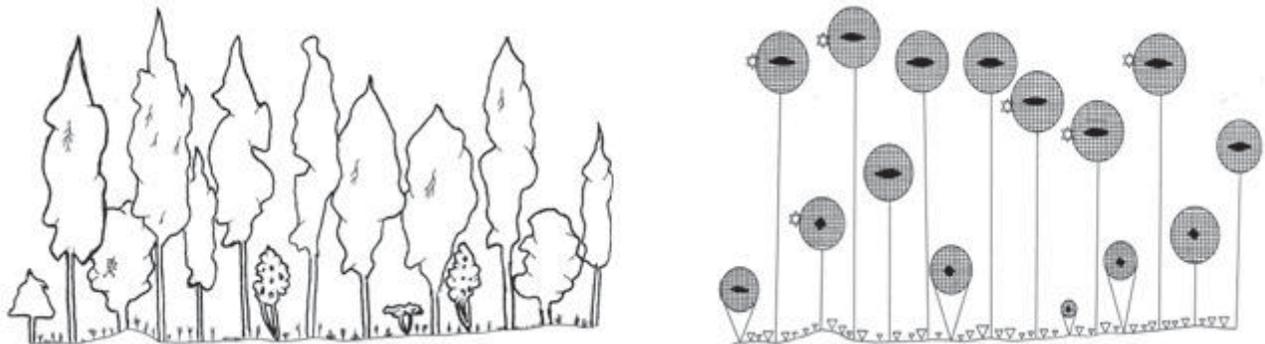
Sitio 8. “Las Adjuntas”. Asociación 8 de *Pinus cooperi*-*Quercus rugosa*-*Juniperus deppeana*. Este sitio se localiza a 4 km al suroeste del poblado de Las Adjuntas, a los 23° 43' de latitud norte y 105° 30' de longitud oeste y corresponde a un área de bajío con suelos profundos a una altitud de 2,550 m. El régimen de precipitación es de 1,000 mm anuales. El estrato arbóreo es dominado por *P. cooperi* var. *ornelasii* y también pueden encontrarse individuos de *P. cooperi* var *cooperi* y *P. durangensis*, alcanzando una altura máxima de 20 m. El estrato herbáceo se compone de *Galium mexicanum*, *Salvia prunelloide*, *Cerastium* sp, *Lepidium* sp, *Senecio* sp, *Conyza* sp, *Gnaphalium sphacilatum*, *Ageratina* sp, *Bidens* sp, *Tagetes* sp, *Xanthocephalum* sp, *Stevia* sp, *Geranium* sp, *Plantago* sp, *Ranunculus* sp, *Penstemon* sp, *Eryngium* sp, *Lippia* sp y *Verbena* sp. (Cuadro 8) (Figura 10).

CUADRO 6. Asociación de *Quercus urbanii*- *Pinus lumholtzii*. Parámetros básicos para las especies de porte leñoso.

Especie	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia (VI)
<i>Quercus urbanii</i>	33.33	54.07	35.71	123.11
<i>Pinus lumholtzii</i>	33.33	34.44	28.57	96.34
<i>Pinus cooperi</i> var <i>cooperi</i>	16.66	6.58	14.28	37.53
<i>Pinus durangensis</i>	12.5	4.52	14.28	31.31
<i>Arctostaphylos pungens</i>	4.16	0.38	7.14	11.69

FIGURA 8. Perfil fisonómico semirrealista (izquierda) y danserograma (derecha) que describe la estratificación de la asociación de *Quercus urbanii*-*Pinus lumholtzii*.CUADRO 7. Asociación de *Pinus cooperi*-*Pinus durangensis*-*Quercus sideroxylla*. Parámetros básicos para las especies de porte leñoso.

Especies	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia (VI)
<i>Pinus cooperi</i> var <i>cooperi</i>	29.16	24.36	27.77	81.31
<i>Pinus cooperi</i> var <i>ornelasii</i>	33.33	21.80	27.77	82.91
<i>Pinus durangensis</i>	20.83	23.74	22.22	66.80
<i>Quercus sideroxylla</i>	8.33	26.14	11.11	45.59
<i>Quercus rugosa</i>	8.33	3.92	11.11	23.37

FIGURA 9. Perfil fisonómico semirrealista (izquierda) y danserograma (derecha) que describe la estratificación del bosque de *Pinus cooperi* - *Pinus durangensis*.

CUADRO 8. Asociación de *Pinus cooperi*- *Quercus rugosa*- *Juniperus deppeana*. Parámetros básicos para las especies de porte leñoso.

Especie	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia (VI)
<i>Pinus cooperi</i> var. <i>ornelassi</i>	25.00	33.20	23.52	81.73
<i>Quercus rugosa</i>	8.33	35.67	17.64	61.65
<i>Quercus sideroxyla</i>	16.66	26.35	12.5	55.52
<i>Juniperus deppeana</i>	20.83	2.58	29.41	52.82
<i>Pinus cooperi</i> var. <i>cooperi</i>	4.16	20.80	5.88	30.85
<i>Arbutus xalapensis</i>	8.33	1.98	11.76	22.08
<i>Pinus engelmannii</i>	8.33	5.64	5.88	19.85
<i>Pinus durangensis</i>	8.33	0.11	5.88	14.32

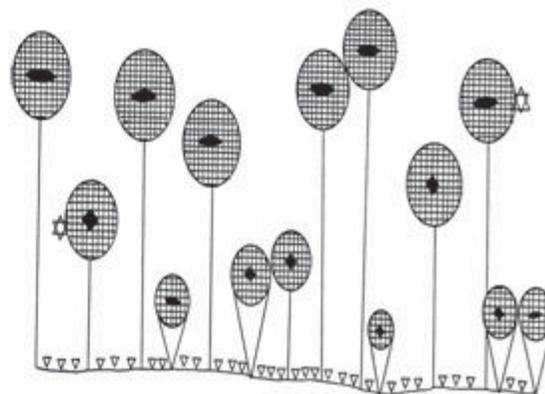
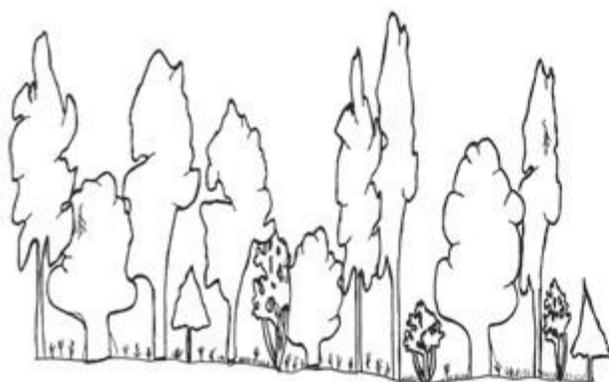


FIGURA 10. Perfil fisonómico semirrealista (izquierda) y danserograma (derecha) que describe la estratificación del bosque de *Pinus cooperi*.

Las hemiparasitas que crecen sobre *Pinus* son *Arceuthobium* spp, mientras que sobre *Quercus* se pueden encontrar escasos individuos de *Phoradendron* sp. En este sitio pueden verse actividades de agricultura y ganadería y también zonas propensas a inundaciones frecuentes.

Ordenación indirecta. El análisis de la Figura 11 muestra la proximidad de las asociaciones 3, 5, 7 y 8, las cuales están ubicadas muy cerca, lo que indica que existe un gran número de especies comunes entre ellas. Por otra parte, las asociaciones 1, 2, 4 y 6 se presentan muy alejadas entre sí 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.

DINÁMICA DE COMUNIDAD

Las propiedades de los suelos, la precipitación, la temperatura, la exposición, la insolación, el relieve y la altitud

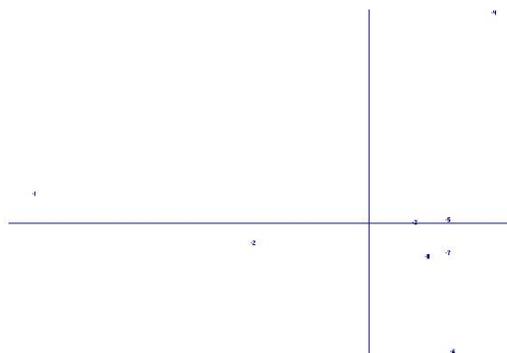


FIGURA 11. Diagrama de ordenación (Eje I vs Eje II) indirecta de los sitios de muestreo estudiados en el área de influencia de El Salto, Durango.

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 asociaciones vegetales está regulada por la topografía de la zona, ya que favorecen la existencia de una gran diversidad de condiciones de microclimas.

En el área estudiada la topografía determina las asociaciones vegetales que varían con los gradientes altitudinales. En altitudes menores a 2,000 m prevalecen encinares, pastizales, algunos elementos de *Pinus* y *Juniperus* aislados y vegetación de tipo xerófilo 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. 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 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 densa y mucho mejor desarrolladas que las de las áreas aledañas; en tanto que las laderas con exposición al sur presentan comunidades con estratos abiertos y menos desarrollados 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*, *Q. urbanii*, *P. lumholtzii* y *P. chihuahuana* se ven favorecidas en áreas con fuerte intemperismo con suelo escaso o nulo. Incluso puede notarse claramente el crecimiento de *A. pungens* en las áreas que han sido sometidas a incendios frecuentes, así como *Q. 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 asociaciones puede ser muy sencilla, como los bosques abiertos de *P. chihuahuana* y *P. cembroides*, *Opuntia* spp. con gramíneas y los *P. lumholtzii* con *Q. urbanii* o relativamente complejas como en el caso de los bosques de pino-encino que pueden presentar hasta tres estratos arbóreos con elementos arbustivos, epífitos y herbáceos.

Las asociaciones compuestas por *Opuntia* spp, gramíneas y *Pinus* spp presenta una fisonomía abierta con una estructura muy simple en la que *P. cembroides* es el elemento dominante con el valor de importancia más alto aunque *Acacia schaffneri* 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 *P. chihuahuana* y *P. cembroides*, mientras que *Opuntia* spp, *Acacia schaffneri*, *Quercus* spp. y *A. 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 1.

El bosque mixto de *P. engelmannii*-*P. chihuahuana* presenta a estas dos especies como dominantes en el estrato arbóreo las que tienen valores de importancia más altos. En este sitio pueden diferenciarse claramente dos estratos en el dosel arbustivo, compuestos por: *Q. arizonica*, *Q. durifolia*, *Arbutus* sp y *Rhamnus mucronata* que se presentan en el dosel que tiene un promedio de 10 m de altura, mientras que *A. pungens*, *Q. microphylla* y *J. 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 *P. 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 evidente que persiste el sobrepastoreo del área, ya que pueden verse árboles de regeneración afectados por el ganado, y una dominancia muy marcada por parte de las gramíneas en el estrato herbáceo. Así mismo, podemos encontrar extensas áreas cubiertas por *A. pungens* y *Q. microphylla* con indicios de incendios frecuentes. En estas partes se ven afloramientos de roca madre que indican el proceso erosivo a que está sometida el área. En las áreas en que el disturbio no es tan severo muestra una regeneración más abundante de *P. engelmannii*. Se presentan también grandes áreas propensas a inundaciones durante la época de lluvias en las que se desarrolla un estrato herbáceo abundante con especies de las familias Poaceae y Asteraceae.

El bosque de *P. durangensis*-*P. 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 *P. engelmannii* y *P. teocote*, aunque presentan un valor de importancia relativamente bajo en comparación con *P. durangensis*, que presenta el valor de importancia más alto y que en conjunto con *P. leiophylla* se desarrollan en un estrato que alcanza una altura poco mayor de 15 m, el estrato más bajo del dosel arbóreo lo conforman los encinos de las especies *Q. 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: *P. durangensis*, *Q. eduardii* y *P. engelmannii*. El sitio presenta disturbio y en general el estrato herbáceo es poco abundante debido al grosor de la capa de ocochal. *P. leiophylla* y *P. teocote* son poco abundantes en el sitio y cabe resaltar que no se detectó regeneración para estas especies.

Pseudotsuga menziesii var. *glauca*, presenta un valor de importancia relativamente bajo en comparación con el de *Pinus* spp y *Q. splendens* en el sitio de muestreo debido a su poca cobertura por el grosor de sus tallos. Los árboles de *Cupressus lusitanica* que se desarrollan en las orillas de la corriente permanente que atraviesa la cañada son escasos y debido a esto no se encuentran registrados cuantitativamente en el sitio. La ladera con exposición al norte presenta la comunidad conformada por *P. menziesii* y escasos árboles de *P. ayacahuite* var. *brachyptera*, mientras que la ladera con exposición al sur presenta la comunidad de *A. durangensis* y *P. durangensis*, esto parece indicar que *P. menziesii* tiene mayor sensibilidad a las condiciones de escasa humedad y alta insolación en comparación con *A. durangensis*. *Q. splendens* y *A. xalapensis* crecen en las partes bajas de la cañada y en las partes cercanas a la corriente permanente. *P. menziesii* y *A. durangensis* forman estratos de gran altura (hasta 45 m) por lo general forman doseles cerrados, 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 *A. 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 este 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 la presencia de *P. durangensis* y las dos variedades de *P. cooperi*, mientras que disminuye el *P. engelmannii*, como es el caso que puede registrarse en el bosque de *P. cooperi*-*P. durangensis*, en el cual *Q. eduardii* tiene un valor de importancia 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 *C. lucitanica* y *P. leiophylla* en este sitio. El 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 fisionómicamente dominantes: El primero *P. cooperi* con sus dos variedades, *P. durangensis* y *P. leiophylla*; el segundo dosel tiene una altura de 15 m en promedio y en él se desarrollan *Cupressus lusitanica* y los individuos jóvenes del dosel superior; en el tercer dosel arbóreo más bajo crecen los árboles de *Q. eduardii* y su altura no sobrepasa los 8 m; el estrato arbustivo está compuesto por *J. deppeana*, *A. xalapensis* y *A. pungens*; por las condiciones topográficas del lugar permite 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 *A. pungens*, dominan sobre *Pinus* spp por ser más tolerantes a las condiciones de alta insolación y bajo contenido de humedad. En los espacios 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 *P. lumholtzii* y *Q. urbanii*, siendo estas dos especies las que presentan los valores de importancia más altos dominado fisionómicamente *P. lumholtzii*. El estrato arbóreo presenta dos doseles perfectamente bien diferenciados. El dosel en el que se desarrolla *P. lumholtzii* en promedio tiene 13 m de altura, sin embargo, hay individuos que alcanzan hasta 15 m. La altura del dosel de *Q. 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 *A. pungens* en el estrato arbustivo, en el que también se presentan *A. madrensis* y *Arbutus* spp. Cabe resaltar la presencia de escasos individuos de *P. cooperi*, *P. durangensis*, *P. engelmannii*, *Q. 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 *P. cooperi*-*P. durangensis* presenta un estrato arbóreo relativamente abierto en el que estas 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 *A. pungens*, *J. 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 *P. cooperi* var *ornelasii* empieza a predominar sobre *P. cooperi* var *cooperi*. El bosque de *P. cooperi* - *P. durangensis* es en general con estratos abiertos constituyendo *P. 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 bajo se presenta *Arbutus* sp como especie dominante y algunos individuos aislados de *Arctostaphylos pungens*. El estrato herbáceo es relativamente rico en especies, dominado por especies de la familia Compositae.

CONCLUSIONES

La zona de estudio resulta interesante desde un punto de vista florístico, dado que en una distancia relativamente corto, ocurren cambios muy drásticos de vegetación debido a variaciones climáticas, edáficas de exposición y de altitud, dando como resultado un mosaico extraordinariamente complejo de microambientes.

Esta comunidad de coníferas, se caracteriza por su alta densidad y diversidad baja de sus componentes florísticos. Desde el punto de vista estructural, los elementos dominantes del estrato arbóreo tienen una altura promedio de 15-25 m, observándose algunos individuos hasta de 40 m. En lo que se refiere al diámetro, éste se observa en promedio de 40-50 cm, alcanzándose un máximo de 1.10 m. A lo anterior habrá que señalar que el arbolado de *P. menziessi* var *glauca* denota una edad promedio de 80-105 años y con individuos hasta de 280 años. Su distribución geográfica es discontinua, por lo que se le puede observar en manchones delimitados dentro de sitios húmedos, sombríos y protegidos del viento en laderas y cañadas de la Sierra Madre Occidental.

Las pendientes son pronunciadas y varían de los 10 a 35°, tomando en cuenta que al ocurrir los incendios ocasionales se destruye la cubierta del estrato bajo y los residuos orgánicos, por lo que el suelo es arrastrado ante la acción de los agentes erosivos (escurrimiento superficial). La superficie del suelo es muy rica en material orgánico en descomposición y humus, los que cubren una capa gruesa de suelo oscuro rico en nitrógeno. Conforme se profundiza el suelo, presenta grava de color similar al material madre, siendo muy susceptible a deslizarse o erosionarse al quedar desprovisto de vegetación.

Las diferentes asociaciones de vegetación, se distribuyen a lo largo de un gradiente altitudinal de más de mil metros. La gran diversidad de ambientes presentes como característica intrínseca de una región montañosa, nos permite encontrar cambios de vegetación en distancias relativamente cortas. En estas condiciones la vegetación

es difícilmente homogénea; cambia de un sitio a otro formando asociaciones y ecotonos amplios. En respuesta a los cambios climáticos que ocurren en este gradiente, la vegetación se sucede en una serie de comunidades que van desde los pastizales con arbustos, característicos de la altiplanicie, hasta los bosques templados de pináceas y encinos en su parte más alta.

Son varios los factores que influyen en la presencia de las especies que forman la flora de la zona, algunos ecológicos y otros históricos. Dentro de los ecológicos está la ubicación geográfica del área de estudio, justo en el límite occidental del altiplano y en la cadena montañosa de la Sierra Madre Occidental, esto provoca que por el efecto de la sombra orográfica el clima de la parte baja sea seco estepario; mientras que en las partes altas permanecen templadas y con una precipitación mayor. Como consecuencia la flora muestra una marcada influencia de la altiplanicie mexicana sobre todo las especies adaptadas a climas secos, y de las especies propias de la Sierra Madre Occidental y es común encontrar grandes semejanzas entre las comunidades o asociaciones vegetales, establecidas en las cadenas montañosas de Norteamérica, máximo cuando se desprenden de una zona árida o altiplano. Se observa una clara variación que va desde especies xerófilas a especies con afinidades boreales.

LITERATURA CITADA

- DANSERAU, P. 1957. Biogeography. *An Ecological Perspective*. The Ronald Press Company, Nueva York. 355 p.
- DE LA CRUZ, G. A. 1991 Sistema para el análisis de comunidades (ANACOM) Versión 3. CINVESTAV – IPN Unidad Mérida, Mérida, Yucatán, México.
- 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. Durango, Durango, México.
- GONZÁLEZ E., S.; GONZÁLEZ E., M. 1993, Vegetación de la Reserva de la Biosfera "la Michilia" Durango México. *Acta Botánica Mexicana*. 22: 1-114.
- GONZÁLEZ E., S.; GONZÁLEZ E., M.; CORTÉS O., A. 1993. Vegetación de la Reserva de la Biosfera "La Michilia", Durango, México. *Acta Botánica Mexicana* 22: 1-104
- GONZÁLEZ E., M. S.; GONZÁLEZ E., M.; MÁRQUEZ L., M. A. 2007. Vegetación y Ecorregiones de Durango. Ed. Plaza y Valdez editores D. F., México. 219 p.
- GRANADOS S., D.; TAPIA V., R. 1990. Métodos de estudio de la vegetación. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Estado de México.
- JAMES, C. F.; McCULLOCH, E. C. 1990 Multivariate Analysis in Ecology and Systematics: Panacea or Pandora's Box? *Annu. Rev. Ecol. Sys.* 21: 129-66.
- JONGMAN, R. H. G.; TER BRAAK, C. J. F.; VAN TONGEREN, O. F. R. 1995. Data analysis in Community and Landscape Ecology. Cambridge University Press.
- MÁRQUEZ L., M. A.; GONZÁLEZ E., S. 1998. Composición y Estructura del Estrato Arbóreo de un Bosque de Pino-Encino en Durango, México. *Agrociencia* 32 (4):

- MUELLER-DUMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons, New York
- SÁNCHEZ G., A. 1998 Clasificación y ordenación de la vegetación de la Sierra de Catorce, San Luis Potosí. Tesis de Maestría en Ciencias. FES-Iztacala Tlalnepantla Méx.
- SPELLENBERG, R.; BACON, J. R.; GONZÁLEZ E., S. 1998. Los encinos (*Quercus*, Fagaceae) en un Transepto Sobre la Sierra Madre Occidental. CIIDIR, Instituto Politécnico Nacional, Durango México.
- UCODEFO Núm. 6 El Salto, Dgo. 1997 Memoria General del Programa de Manejo Forestal para las Áreas de Corta 1997 – 2007. El Salto, Dgo.
- ZAVALA, H. J. A. 1986 Introducción al Enfoque Multivariado en Estudios de Vegetación. Cuadernos de Divulgación. INIREB No. 26. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Jalapa, Veracruz.