

90



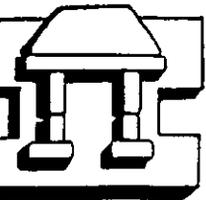
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES IZTACALA

CARACTERIZACION ECOLOGICA-FISONOMICA DE UN BOSQUE DE Juniperus EN EL MUNICIPIO DE TEPEAPULCO, HIDALGO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A :
LILIA SALAZAR MARCIAL

DIRECTOR DE TESIS: DR. DIODORO GRANADOS SANCHEZ



IZTACALA LOS REYES IZTACALA,

2000



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

"Siempre has sabido como hacerlo; ahora estás simplemente en la posición de tener que usar algo que antes desechabas. Pero tuviste que luchar por éste conocimiento; no te lo dieron así nomás, no te lo pasaron así nomás. Tuviste que sacártelo a golpes."

Carlos Castaneda.

Una realidad aparte.

A G R A D E C I M I E N T O S

Al Dr. Dióodoro Granados,
por permitir compartir sus
conocimientos, tiempo,
espacio y por brindarme
todo su apoyo y todo lo que
implica la realización del
presente trabajo

A la UACH-DICIFO y al
herbario por la ayuda
prestada para la
identificación de las
muestras botánicas.

A los sinodales, por las
sugerencias para mejorar el
trabajo.

A los mejores de mis mejores
amigos: Rox, Monique,
Blanca, Karla, Rafa, Juan
Pablo, Jaime, Dora, y a
todos los que han estado
conmigo, por todo el apoyo
tan incondicional.

A Rox, Monique, Lourdes P.,
Andres G. y a Informática
en línea, por las
facilidades otorgadas para
realizar éste trabajo.

A la otra familia, por
mostrarme la otra cara de
las cosas.

A Edith López V., Gloria
Villaclara F. y Hugo
Perales V., por su amistad
y por su orientación.

D E D I C A T O R I A S

A ñÜdis (mi otra mamá), por
su sabiduría compartida, por
ser mi amiga y todo lo que
significa una buena
abuelita.

A Sofía (mi otra mamá
también) por esos
sacrificios compartidos y
por ese inmenso apoyo en
todo. Por su comprensión.

A todas esas personas tan
especiales que son los
primos: el gordo (Yobany),
la flaca (Azalia), Yuni, la
polla (Yani), Daney, uruga
(Lourdes), la fresa (Tania),
bigotini (Victor), Chimis
(Ivonne) y al chivo
(Arturo). Gracias por
dejarme compartir y apoyar
esos sueños y muchos
momentos.

A todos mis tíos, por
respetar mis decisiones y
por su enorme contribución
para formar a Lilia.

A Ricardo, por esos sueños e
ilusiones renovadas. Por ese
inmenso apoyo.

DEDICATORIA ESPECIAL

A la memoria de Natalia (mi mamá), por su apoyo y su amor más que
incondicional. Por darme fuerzas y por su protección.

Gracias por tanto amor

RESUMEN

El bosque de *Juniperus* se caracterizó a través de perfiles fisonómicos, su composición florística, sus relaciones cuantitativas y sus factores ambientales que lo determinan.

Se identificaron 96 especies distribuidas en 35 familias y 71 géneros y las familias mejor representadas son: Compositae, Graminae y Leguminosae. En ésta biocenosis la vegetación es microfanerófita, poco abierta, de tipo semiárida, predominan las plantas vasculares concentrándose en pendientes del 30%. Las formas de vida existentes van desde organismos parásitos hasta perennes, predominando los hemicriptófitos y caméfitos.

Son seis las especies que determinan la estructura de la comunidad en el siguiente orden: *Juniperus deppeana*, *Opuntia streptacantha*, *Agave applanata*, *Dasyllirion* sp, *Quercus chihuahuana* y *Quercus* aff. *laeta*. Estas especies marcan los distintos estratos: el arbóreo, dominado por *Juniperus deppeana* (aproximadamente 8 m de altura); el arbustivo en donde predominan *Agave applanata* y *Dasyllirion* sp. y el herbáceo, recubierto por gramíneas generalmente.

El bosque de *Juniperus deppeana* se ubica entre ecotonos como el matorral crasicaule hacia el sur, hacia el norte la vegetación acuática de la Laguna de Tecocomulco seguido por el bosque de neblina (pino-encino).

Palabras clave: comunidad, caracterización ecológica, fisonómica, *Juniperus*, Tepeapulco.

SUMMARY

The forest of *Juniperus* was characterized through profiles physognomicals, composition floristic, quantitative relationships and environmental factors that determine to the forest.

There were 96 species distributed better in 35 families and 71 goods and the families represented they are Compositae, Graminae and Leguminosae. In this community the vegetation is not very open, of semi-arid type, the vascular plants prevail concentrating on slopes of 30%. The existent forms of life go from organism parasites until perennial

They are six the species that determine the structure of the community in the following order: *Juniperus deppeana*, *Opuntia streptacantha*, *Agave applanata*, *Dasyllirion* sp, *Quercus chihuahuana* and *Quercus aff. laeta*. These species mark the different strata: the arboreal, dominated by *Juniperus deppeana* (approximately 8 m of height); the shrubby where *Agave applanata* and *Dasyllirion* sp. prevail and the herbaceous one, generally recovered for gramineous.

The forest of *Juniperus deppeana* is located between *ecotones* like the thicket-crassus toward the south, toward the north the aquatic vegetation of the Lagoon of Tecocomulco continued by the forest of fog.

Words key: community, ecological characterization, physognomical, *Juniperus*, Tepeapulco

LE RESUMÉ

La forêt de *Juniperus* a été caractérisée à travers des profils de la phisionomiees, ses floristic de la composition, ses rapports quantitatifs et ses facteurs de l'environnement qui déterminent à la forêt.

96 espèces ont été identifiées distribué dans 35 familles et 71 marchandises et les familles représentées mieux ils sont: Compositae, Graminae et Leguminosae. Dans ce biocenosis la végétation est microfanerofite, pas très ouvert, de type semi-aride, les plantes vasculaires prédominent concentrer sur inclinaisons de 30%. Les formes existantes d'entraîn de la vie de parasites des organismes jusqu'à plante vivace.

Selon les valeurs d'importance, sont six l'espèce qui détermine la structure de la communauté: *Juniperus deppeana*, *Opuntia streptacantha*, *Agave applanata*, *Dasyllirion* sp, *Quercus chihuahuana* et *Quercus aff. laeta*. Ils se distinguent trois strates différentes: l'arboricole, a dominé par *Juniperus deppeana* (approximativement 8 m de hauteur); l'arbustivo où prédominent *Agave applanata* et *Dasyllirion* sp. et l'herbacé, généralement retrouvé pour graminés.

La forêt de *Juniperus deppeana* est situé entre: la bruyère vers le sud, vers le nord la végétation aquatique et la forêt de brouillard.

Les mots accordent: communauté, caractérisation écologique, phisionomie, *Juniperus*, Tepeapulco.

INDICE

| | Pag. |
|--|------|
| AGRADECIMIENTOS | IV |
| DEDICATORIA | V |
| RESUMEN | VI |
| SUMMARY | VII |
| LE RESUMÉ | VIII |
| INDICE | IX |
| INDICE DE FIGURAS | X |
| INDICE DE TABLAS | XI |
| 1. INTRODUCCION | 1 |
| 1.1 OBJETIVOS | 3 |
| 2. ANTECEDENTES | 4 |
| 3. METODOLOGIA | 12 |
| 3.1 DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIOS | 12 |
| 3.2 METODOS | 18 |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSION | 22 |
| 4.1. ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD | 25 |
| 4.2. FISONOMIA DE LA VEGETACION | 34 |
| 4.3. ECOTONOS | 41 |
| 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 47 |
| 6. BIBLIOGRAFIA | 49 |
| 7. ANEXO | 54 |
| GENERALIDADES DE <i>Juniperus deppeana</i> | 55 |
| MAPA DE LA DISTRIBUCIÓN <i>Juniperus</i> EN MÉXICO | 56 |

INDICE DE FIGURAS

| | | |
|----|--|----|
| 1 | Ubicación geográfica de la zona de estudio | 13 |
| 2 | Diagrama ombrotérmico del municipio de Tepeapulco | 14 |
| 3 | Mapa de la Orografía de Tepeapulco | 15 |
| 4 | Mapa de la Hidrología de Tepeapulco | 17 |
| 5 | Símbolos para la elaboración de Danserogramas | 21 |
| 6 | Gráfica de la distribución de familias botánicas | 25 |
| 7 | Gráfica de Valores de Importancia | 33 |
| 8 | Perfil semirrealista del Bosque de <i>Juniperus</i> | 35 |
| 9 | Danserograma del Bosque de <i>Juniperus</i> | 37 |
| 10 | Gráfica de Formas de Vida | 39 |
| 11 | Perfil semirrealista de las ecotonías con respecto al Bosque de <i>Juniperus</i> | 42 |
| 12 | Perfil semirrealista del Bosque de Pino-encino | 44 |
| 13 | Perfil semirrealista de la Laguna de Tecocomulco | 46 |

INDICE DE TABLAS

| | | |
|------------|--|----|
| 1 | Lista florística de las especies encontradas en el Bosque de <i>Juniperus</i> | 26 |
| 2 | Datos de campo obtenidos a partir del Método Punto Cuadrante Central | 30 |
| 2.1 | Resultados del análisis de los datos obtenidos con el Método Punto Cuadrante Central | 32 |

1. INTRODUCCION

Cada comunidad vegetal presenta una composición determinada y una integración entre sus miembros que la diferencian de las comunidades vecinas. El grado de dominancia dentro de ella y la naturaleza de los ecotonos varían de una a otra. Son todas estas características que permiten a la comunidad mantenerse a sí misma como unidad característica en un área determinada durante cierto período de tiempo.

Las comunidades no son estables por períodos largos debido a cambios climáticos y a cambios cíclicos de desarrollo y decaimiento de las especies que la componen. Al realizar estudios de clasificación de comunidades vegetales se han considerado las formas de crecimiento de las plantas, composición de especies, cambios temporales, etc., pero cada autor las maneja de acuerdo a sus necesidades dando como resultado distintos y muy variados criterios.

Como sucede con todos los tipos de comunidades bióticas, el bosque es una comunidad biológica en la que predominan los árboles sobre otras formas de vida. La ecología forestal considera al bosque como una comunidad biológica, con las interrelaciones entre los diversos árboles y otros organismos que constituyen la comunidad y con la interacción entre otros organismos y el medio ambiente físico en el cuál coexisten.

Una manera sencilla de caracterizar a las comunidades vegetales puede ser considerarlo directamente en función de los árboles que lo componen y que son los que le dan a la comunidad su fisonomía característica, de tal forma que el nombre de los árboles predominantes sirve, por sí solo, para clasificarlas (Spur et al., 1980).

Muchas comunidades presentan una estructura o disposición espacial determinada en la distribución de sus miembros, pudiendo dividirse horizontalmente en unidades de vida homogénea y de relación ecológica (composición específica y dominancia por ejemplo) y verticalmente en estratos. Los rasgos físicos del ambiente; las modificaciones que lo afectan temporalmente debidas a las variaciones climáticas y fisiográficas y también a las actividades de los seres vivos (incluyendo al hombre) que en él habitan, son una manera de regulación de las comunidades, pues influyen sobre las principales especies que se encuentren en ella, de tal manera que han de considerarse también para caracterizar a una biocenosis.

En México existe información sobre la composición florística de un gran número de ecosistemas, pero los aspectos de carácter estructural y funcional son poco entendidos o no han sido explorados, tal es el caso del bosque de *Juniperus* en el municipio de Tepeapulco, que se localiza al Sureste del estado de Hidalgo

Los bosques de *Juniperus* son masas arboladas siempre verdes, forman parte del bosque de coníferas, por lo que se combinan con otras especies como pinos, encinos y en otros casos con *Yucca*. Su altura oscila desde los 2-6 m frecuentemente hasta 15 m, pueden tener variantes matorrales de 50 cm de alto. De manera general estos bosques forman comunidades bastante abiertas (Niembro, 1990).

1.1. OBJETIVOS

El objetivo de éste trabajo fue la descripción de la comunidad del bosque de *Juniperus deppeana* en el municipio de Tepeapulco, Hidalgo, considerando su estructura vertical, horizontal, composición florística, así como los factores físicos causales (clima y suelo).

El conocimiento de la vegetación es muy importante para el desarrollo de actividades productivas y de investigación, ya que constituye un subsistema fundamental del sistema ecológico; es puerta de entrada de energía y la materia a la trama trófica, refugio de la fauna, agente antierosivo del suelo, agente regulador del clima local, son fuente de materia prima para el hombre, además fuente de bienestar espiritual y cultural. En el presente trabajo se pretendió estudiar a la comunidad del bosque de *Juniperus* en el municipio de Tepeapulco, Hidalgo con la finalidad de presentar las bases para un manejo racional y sistemático de éste recurso.

2. ANTECEDENTES

Existen discrepancias entre los investigadores vinculados con el estudio de clasificación de comunidades vegetales; éstas se deben en primer lugar a la amplitud del tema y a que los investigadores de las diferentes escuelas y lugares han ideado sus propias formas de ordenar a la vegetación, incurriendo frecuentemente al uso de terminologías regionales, lo cual crea confusión entre las personas relacionadas en éste campo de investigación.

Sobre la clasificación de la vegetación, Whittaker (1962) menciona que ésta se origina a principios del siglo XIX por Humboldt, quien afirma que la mejor manera de caracterizar a la vegetación es mediante formas de crecimiento.

Basándose en la fisonomía, los investigadores de la tradición del norte, dividen a la vegetación por estratos dada la riqueza de estos. Esta corriente la representan escuelas escandinavas y bálticas, donde las más sobresalientes son:

- Escuela de Uppsala: los investigadores clasifican a la vegetación en base a las especies dominantes de los diferentes estratos, utilizando la asociación como unidad estable y delimitada, presentando una asociación florística uniforme (op. cit.).
- Estonio-Americana, desarrollada por Lippman (1933 en López, 1996), clasifica a la vegetación en base a la independencia de los estratos de la misma.
- Danesa; representada por Raunkier (1934) y Bocher (1939-1954), propone una clasificación basada en la posición de los meristemos vegetativos con respecto al suelo. Este método fisonómico se originó a partir de profundos estudios biomorfológicos de la vegetación, que hicieron posible adoptar como principio de clasificación a las adaptaciones estructurales fisiológicas

que permiten a las diferentes plantas sobrevivir después de haber pasado por condiciones desfavorables (formas de vida) (Whittaker, 1980).

La tradición del sur esta representada por varias escuelas, consideran a la vegetación del mundo en términos de formaciones convergentes las cuales se presentan en diferentes continentes en respuesta a climas similares. Establece una clasificación jerárquica (Whittaker, 1980).

- Braun-Blanquet (1915 en López, 1996), entre otros autores forman la escuela de Zurich-Montpellier, la cuál establece una clasificación jerárquica de las comunidades vegetales con base en a las adaptaciones y a los tipos de adaptación que se manifiestan en las formas de vida y de crecimiento (son conceptos casi idénticos); formas de crecimiento se refiere a estructuras y modo de crecimiento, se entiende meramente como un concepto morfológico; formas de vida refleja ecología de la planta y dentro de la estructura preexistente su adaptación al ambiente.

La tradición Rusa (op. cit.) retoma el concepto de asociación de la escuela Uppsala, arregla a las comunidades en series ecológicas a lo largo de gradientes ambientales, divide a la vegetación por estratos y resalta la importancia de la individualidad de las especies y del continuo vegetal.

La tradición inglesa está representada por:

- Tansley (1939 en Whittaker, 1980) que trata a las formaciones en términos de procesos sucesionales y no como una unidad regional climax, acepta la existencia de policlimax.
- Las variaciones en la composición florística dentro de una formación son determinantes para producir 2 o más comunidades o subunidades climax, distintas y reconocibles dentro de la formación, a estas subunidades climax se les denomina asociaciones, dentro de las cuales se encuentran otras subunidades o variantes llamadas faciasiones y se les reconoce por

diferencia en abundancia o en las relaciones de las dominantes; las faciasiones pueden a su vez dividirse en locaciones (variaciones locales de la composición florística y dasonómica de una faciación). Toda esta clasificación partió de considerar a la formación vegetal como un superorganismo complejo el cual nace, crece, madura y muere, propuesto por Clements (1916) (Whittaker, 1980).

- Beard (1955 en Whittaker, 1980) y Richards (1952; Richards, 1981) trabajan sobre sistemas fisonómicos diseñados especialmente para clasificar a la vegetación de bosques tropicales lluviosos.
- David y Richards (1934) establecen que sus objetivos principales han sido entender la organización y la estructura de las comunidades vegetales, clasificar y elaborar métodos para su estudio sistemático logrando esto a través de ilustraciones semiesquemáticas "diagramas de perfil". Este método permite hacer una serie de análisis que se dificultaría en el campo.

Los diagramas de perfil muestran bidimensionalmente la estructura de la vegetación por medio de ilustraciones, con el diseño real de las formas de vida dominantes distribuidas en una parcela de muestreo larga y angosta. Las fórmulas fisonómicas permiten una descripción rápida y completa de la comunidad; representando sus características, estas fórmulas deben ser de fácil comprensión, para que al leerlas manifiesten la imagen que se pretende dar a conocer con ellas.

La tradición americana sostiene que sólo puede existir una comunidad climax climática en un área determinada, y que el resto se encuentra en un proceso sucesional que indistintamente tiende a converger en ella (Whittaker, 1980).

- Kuchler (1949 en Montoya y Matos, 1967) diseñó un sistema bastante práctico y simple que se vale de una escala ajustable que combina 5 series de símbolos (letras y números) los cuales representan las características fisonómicas más importantes de los diferentes tipos de vegetación.

Considera especies leñosas (no divide árboles de arbustos), herbáceas y formas especiales. Las simboliza con letras mayúsculas y las características de hojas y cobertura con minúsculas y la altura con dígitos. Presenta un formulario que facilita el trabajo de campo donde se anotan las características de la zona de estudio y del sitio de muestreo, de las hojas y la cobertura, forma biológica, clases de altura y abundancia.

- Danserau (1951) desarrolló un sistema que relaciona estructura y función en donde los esquemas son graficados. Posteriormente, se crea el Sistema fisonómico MEGA (derivado del sistema de Danserau) –inicialmente de evaluación militar de áreas geográficas- se usa como complemento de técnicas convencionales para medir y reconocer a la vegetación. Propone medios para clasificar formas de vida, acordando clases de intervalos arbitrariamente (p. e. clases de altura) no intenta la clasificación como una unidad, ni propone establecer relaciones causales con el clima o suelo, esta orientado a cuantificar.
- Polunin (1960 en Rzedowski, 1992) considera 7 regiones biogeográficas principales: Neártica, Paleártica, Neotropical, Etiópica, Oriental, Australiana y Antártica. Divide cada una de estas en biomas y estos a su vez en provincias, en base a la fitogeografía.
- Holdridge (1967; Holdridge, 1979) utiliza el sistema MEGA en sus estudios de investigación, averigua la posibilidad de integrar útilmente las mediciones de este sistema y el sistema de formas de vida, creando con esto el sistema fisonómico-climático, que supone que el clima es el regulador primario de los ecosistemas del planeta, afirmando que la topografía del terreno, los complejos edáficos, la fauna, las comunidades y el sistema de formas de vida vegetales están subordinados al clima. Sostiene que la vegetación de la tierra se distribuye en mosaicos y ocasionalmente en franjas bien definidas. Toma como unidad de estudio a la zona biogeoclimática - definida como un conjunto de asociaciones relacionadas entre si por su ubicación geográfica,

por su temperatura, precipitación y humedad- por lo que es un sistema tridimensional.

- Abreville (1967 en Granados y colaboradores, 1983) ideó una forma tridimensional a la cual denominó diagramas en bloques, hace una representación a escala de la estructuración de una microregión, con su relieve, hidrología y la cobertura vegetal.
- Good (1974) menciona que la distribución de las plantas es controlada en principio por las condiciones climáticas y después por la distribución de los factores edáficos, que los rangos de las especies están limitados por tolerancias genéticamente controladas, establece que la migración se lleva a cabo por el transporte de plantas individuales en su fase de dispersión. Las barreras a la migración de las plantas son fisiográficas, climáticas, edáficas o bióticas.
- Walter (1975 en Box, 1981) divide al mundo en zonas climáticas que a su vez subdivide en categorías inferiores dependiendo de sus características individuales este sistema incluye hasta variaciones edáficas.

En los métodos numéricos se realizan muchas mediciones (de relativa similitud de las muestras) con el fin de obtener información necesaria para caracterizarlas cuantitativamente, para lo cual se han usado diversos criterios, enfoques y métodos para resolver los problemas, siempre con la misma finalidad de caracterizar a la comunidad y conocer el papel que juega cada especie dentro de ella, tratando de encontrar las especies que regulan primordialmente el sistema de la comunidad, el significado que ejercen por su dominio sobre el conjunto de plantas que componen la comunidad. Debido a esto la dominancia es también un parámetro usado en las descripciones fisonómicas.

- Caín y Castro (1956) consideran como dominancia a la referencia de la extensión de área cubierta, espacio ocupado o grado de control de una comunidad, por una o más especies. Se han establecido tres elementos para detectar la dominancia: número, distribución y masa de los individuos

expresados como densidad (número de individuos por unidad de área); distribución, por la forma en que una especie se encuentra repartida en la comunidad (se estima combinando la densidad y frecuencia de aparición de las especies); y el tercer parámetro que estaría directamente relacionado con la notoriedad de los individuos de la comunidad, indicado por biomasa por unidad de área (debido a la dificultad para evaluarla directamente se puede usar otros parámetros como volumen de madera, diámetro del tronco, cobertura de la copa, altura del árbol, etc.).

- El método de punto cuadrante central propuesto por Cottam y Curtis, (1956 en Matteuchi et al., 1982), es uno de los métodos más eficientes, la selección de los puntos de muestreo son aleatorios y proporciona información acerca de los valores de importancia de las especies que componen a la comunidad vegetal.
- Costing citado por Granados en 1990, señala que la evidente uniformidad de la vegetación en una región climática se manifiesta con relación a la forma de vida de las especies dominantes y que en concreto son producto del clima. Los climax principales se distinguen sobre la base de la fisonomía o forma de vida; a tales climax se les denomina formación (bosque de coníferas, desierto, selva, etc.).

De todas las clasificaciones, las que han tenido mayor aceptación en México son las que se basan en la fisonomía de la vegetación dominante, debido a que toman en cuenta aquellas características y elementos del paisaje, que permiten definir y diferenciar con facilidad los tipos de vegetación y por la sencillez de aplicación en el campo.

Los estudios de vegetación en el ámbito regional, con mayor rigor científico, se comenzaron a publicar a cabo a principios del siglo XX, como el de Reiche (1914) sobre el Valle de México y el de Bravo (1936, 1937) sobre el Valle del Mezquital en Hidalgo (Rzedowski, 1988).

Una de las primeras clasificaciones de la vegetación nacional es hecha por Leopold (1950; López, 1996) quien a partir de estudios sobre distribución de la fauna diseñó una clasificación de la vegetación. Distingue 12 formaciones vegetales para el país, 5 para climas templados y el resto para climas tropicales; el bosque boreal, pino-encino, chaparral, mezquital-pastizal y desierto, para climas templados y, bosque nublado, lluvioso, siempre verde, sabana, bosque tropical decido, bosque espinoso y matorral árido-tropical, para climas tropicales.

- Se han hecho intentos por esquematizar los biotipos vegetales, de los cuales los trabajos de Shreve (1951 en López, 1996) y Miranda (1955) son los más importantes. Sus esquemas se basan principalmente en caracteres morfológicos y de fenología.
- Miranda y Hernández X (1963) distinguen 32 tipos de vegetación, describen todos y cada uno de ellos, composición florística básica, ubicación geográfica y clima en que habitan.
- Wagner (1964 en Granados y Tapia, 1983) propone una clasificación para la distinción de asociaciones y sugiere 7 categorías mayores para México y Sudamérica.
- Gómez (1965) hizo una clasificación siguiendo los criterios de Miranda y Hernández X. y se limita a señalar nuevas localidades de distribución y algunas particularidades de varios tipos de vegetación, con base a observaciones personales.
- Flores y colaboradores (1971 en Granados y Tapia, 1986) clasifican usando los siguientes criterios: composición florística, estacionalidad, extensión geográfica, interacciones con factores climáticos y sus relaciones con el medio físico, identificaron 23 tipos de vegetación.
- González (1974 en Granados y Tapia, 1986) hizo una clasificación fisonómica en la que distingue 10 tipos de vegetación, las cuales pueden ser subdivididas en categorías inferiores de acuerdo con sus características foliares.

- Rzedowski (1978) apoyándose en características fisonómico-florísticas y en las relaciones geográficas de la vegetación, reconoce 10 tipos de vegetación, las describe y proporciona una lista de las especies más características de cada asociación y señala en un mapa la distribución aproximada de todas las asociaciones.

En el estado de Hidalgo se han realizado trabajos de tipo sinecológico pero no están centrados de manera particular hacia los bosques de *Juniperus*.

- Ojeda y Velasco en 1989, clasificaron y caracterizaron la vegetación del Valle del Mezquital.
- López (1996), realizó un estudio sinecológico en el Valle del Mezquital con bosque piñonero.
- Trejo en 1998, realizó la integración sobre los estudios de los principales tipos de vegetación en el Estado, pero no describe a la vegetación de Tepeapulco.

3. METODOLOGIA

3.1. Descripción de la Zona de Estudio

Ubicación: Tepeapulco se localiza al Sureste del Estado de Hidalgo, esta zona representa el 1.2% del territorio del estado; colinda al N con los municipios de Tlanalapa y Singuilucan; al Este con Singuilucan y Cuautepec de Hinojosa y Apan; al Sur con Apan y Emiliano Zapata; al Oeste con Emiliano Zapata, Estado de México y el municipio de Tlanalapa (INEGI, 1996). Una vía de acceso desde el Distrito Federal, es tomar la autopista federal de cuota número 85 México-Pachuca, salir por el lado derecho de la desviación Pachuca-Pirámides y dirigirse hacia Cd. Sahagún y posteriormente, a dos Km se llega a Tepeapulco (Fig. 1). El tiempo promedio es de 1½ hrs. a una velocidad promedio de 80 Km/h desde los Indios Verdes. Otra vía más directa es por la misma carretera Federal siguiendo por la autopista a Tulancingo, después hacia Cuautepec y salir por la brecha que lleva a la laguna de Tecocomulco hasta llegar a Tepeapulco. El tiempo es de 2 a 2½ hrs. a 80 Km/h (Lot et al., 1978).

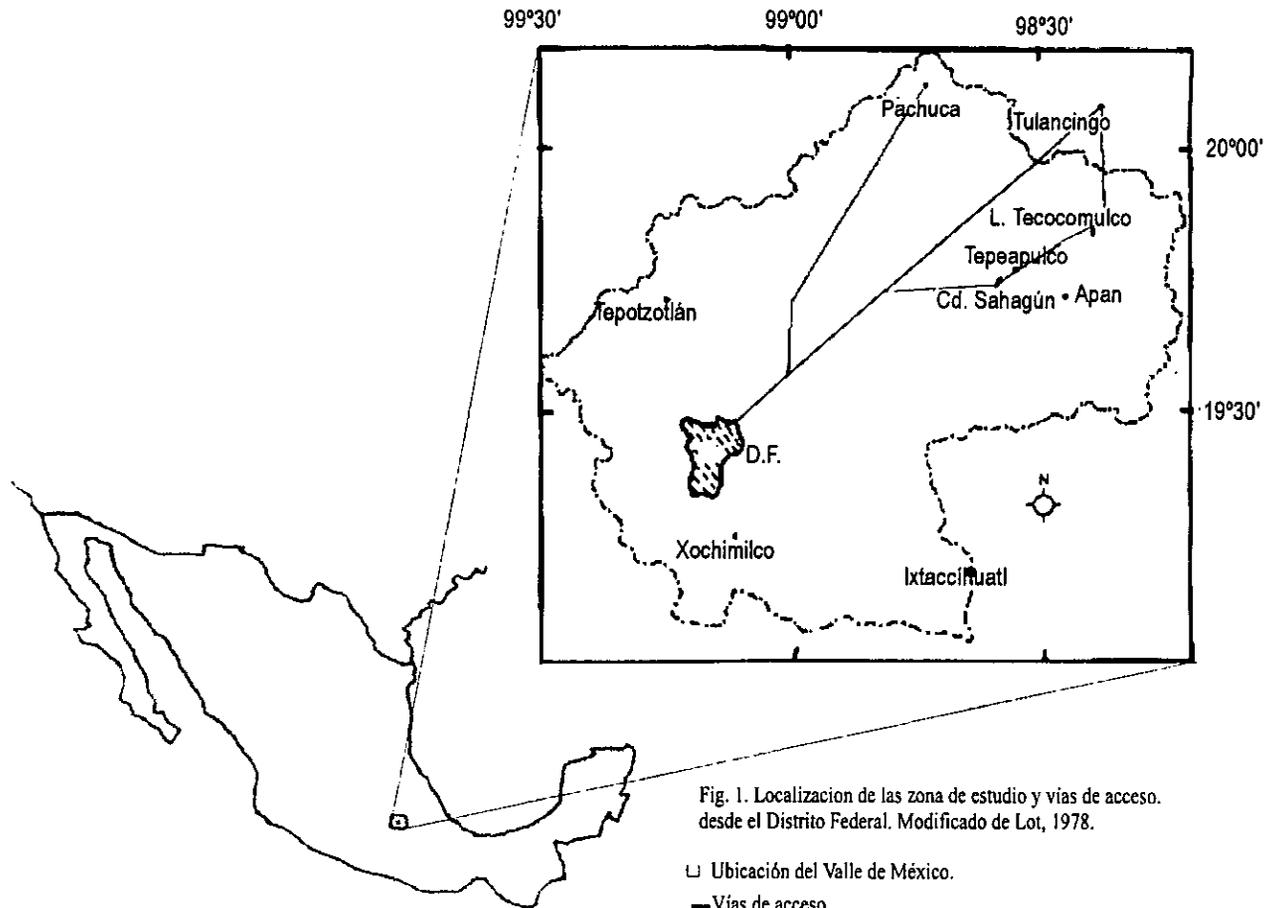


Fig. 1. Localización de las zona de estudio y vías de acceso desde el Distrito Federal. Modificado de Lot, 1978.

- Ubicación del Valle de México.
- Vías de acceso
- Localidades principales
- ▨ Laguna de Tecocomulco.

Los bosques de *Juniperus* en el municipio de Tepeapulco (INEGI, 1996) se distribuyen en las partes altas del municipio de Tepeapulco, a los 2500 msnm, entre los 98°33' y 98°21' longitud Oeste y los 19°55' y 19°47' latitud Norte.

Clima: el dominante según García (1988) es de tipo Bs1kw(I'), significa que es semiseco cercano al húmedo, templado con lluvias en verano, con temperatura media anual de 14°C. La precipitación media anual es de 555 mm, (Fig.2).

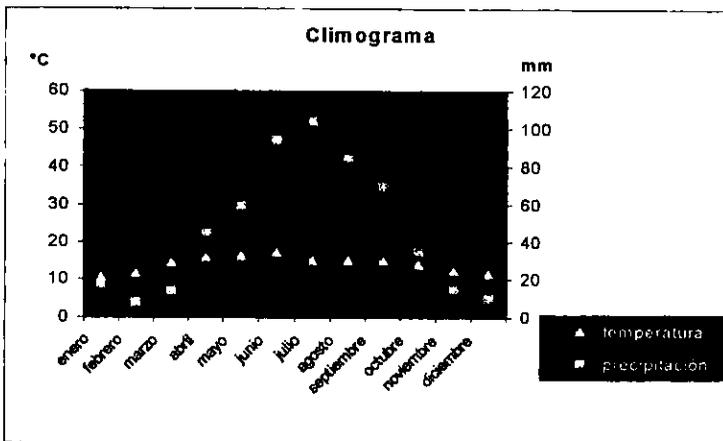
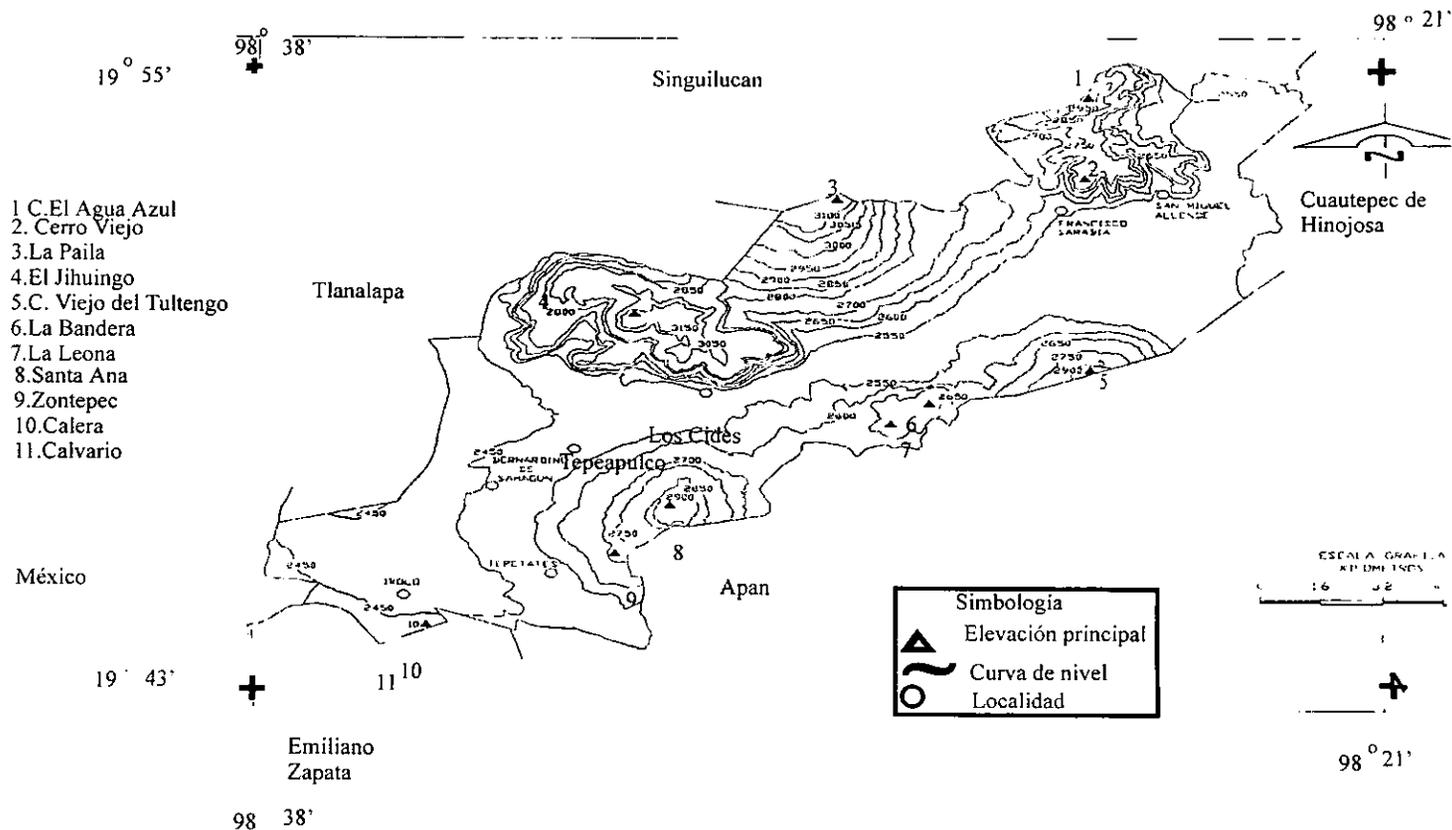


Fig. 2. Diagrama ombrotérmico de Tepeapulco, Hidalgo. Datos tomados de García, 1988.

Fisiografía: En el estado de Hidalgo existen ramificaciones de la Sierra Madre Oriental (originada a finales del Mesozoico y principios del Cenozoico) que forman parte del paisaje fisiográfico en el municipio de Tepeapulco, la Sierra de Pachuca es una de ellas. Su orientación es de Noroeste a Sureste y en ésta última parte se encuentra limitada por los Llanos de Apan. La altura oscila entre los 2500 msnm (Trejo, 1998). Como componentes orográficos (INEGI, 1996), las elevaciones principales son los cerros: El Jihuingo, La Paila, El Agua Azul, Santa

Fig.3. Orografía de Tepcapulco, Hgo. INEGI, 1996.



Ana, Viejo de Tultengo, Cerro Viejo, La Leona, La Bandera, Zuntepec, Calvario y Calera (Fig. 3).

Hidrografía: el sistema de aguas superficiales principales de la región se compone por la cuenca Río Moctezuma, subcuenca Río Tezontepec, la laguna de Tuchac y Tecocomulco (Fig.4).

Suelo: se ha derivado de roca basáltica, rico en materia orgánica y nutrientes proporcionados por la vegetación en forma de humus, debido a ello el color del suelo es café, predomina el tipo Vertisol pélico y Feozem háplico, de textura media y con fases físicas líticas. Estos suelos datan del cuaternario y mesozoico (Municipios de Hidalgo, 1988).

Fauna: la fauna reportada (op. cit.) en la zona es variada y se puede encontrar: pato, codorniz (*Dendrocygna* spp. y *Colinus virginianus*), gato montés (*Lynx rufus*), zorra, liebre (*Lepus callotis* y *Lepus californicus*), conejo (*Sylvilagus floridanus* y *Sylvilagus* spp.), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), topo, rata de campo, águila y halcón (op. cit.).

Vegetación: la vegetación está constituida de bosque natural de pino donde predominan plantas vasculares, Las especies reportadas en el estrato arbóreo, son; *Juniperus deppeana*, *Quercus laeta*, *Quercus crassipes*: en el estrato arbustivo encontramos: *Dasyllirion* sp., *Agave applanata*, *Opuntia streptacantha*, *Stevia serrata*, *Gymnosperma glutinosum*, *Haplopappus venetus*, *Baccharis conferta*, *Bouvardia tenuifolia*, entre otras; en el estrato herbáceo se pueden encontrar las especies: *Helianthemum glomeratum*, *Symphoricarpos microphyllus*, *Sporobolus poiretii*, *Stipa verescens*, *Ipomea stans*, *Festuca toluensis*, *Plantago mexicana*, *Polypodium plebejum* y *Cyperus* sp. (INEGI, 1990).

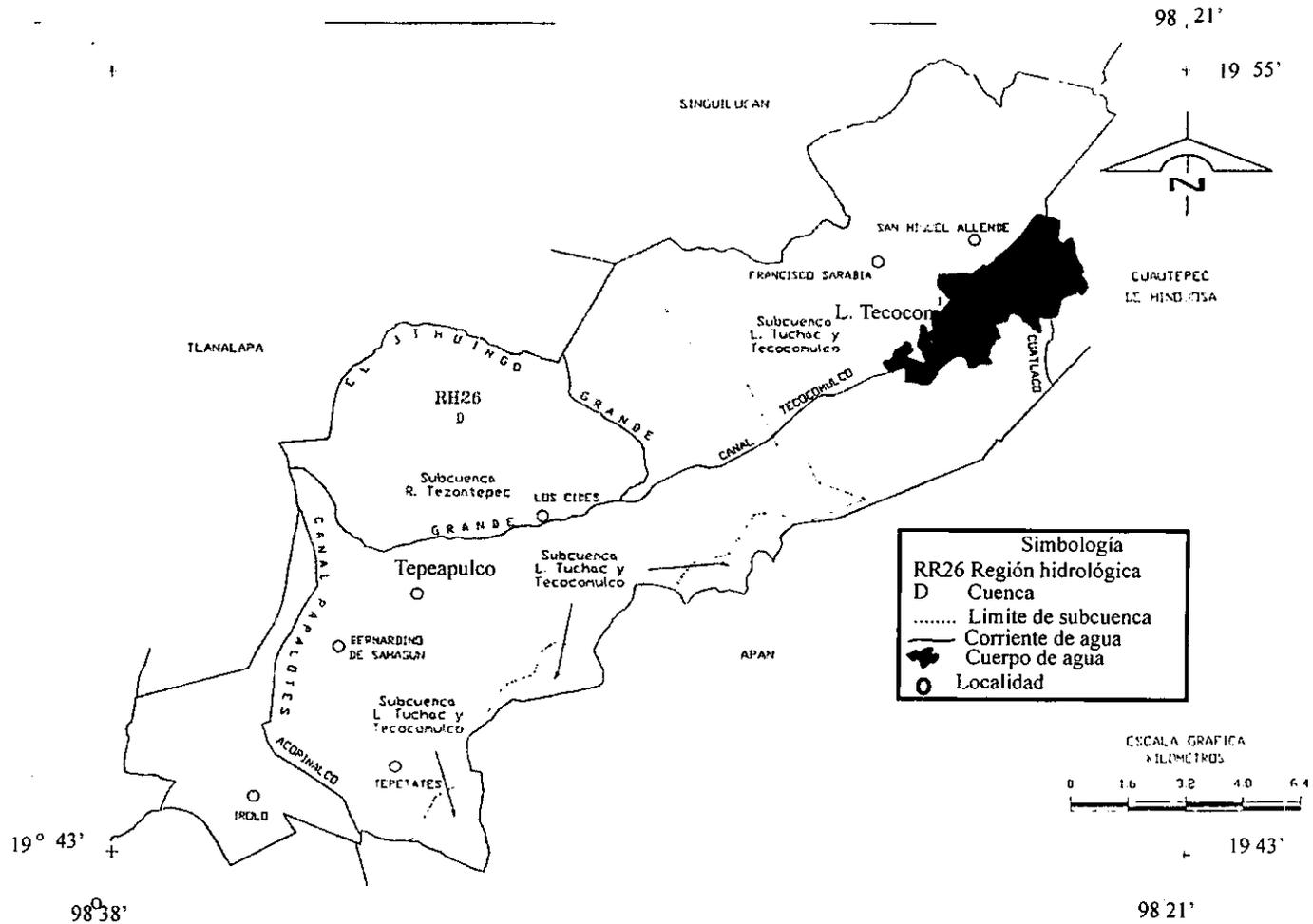


Fig. 4. Hidrología del Municipio de Tepeapulco, Hgo. INEGI, 1996

3.2. Métodos

Para el presente trabajo se llevo a cabo:

- Revisión bibliográfica sobre aspectos de clasificación ecológica y fisonómica de la vegetación, bosques de *Juniperus* y sobre la zona de estudio.
- Ubicación por medio de la utilización de la cartografía del CETENAL (INEGI, 1990). Se utilizaron las cartas topográfica, geológica, edafológica, climática y de vegetación en escala de 1: 50 000.
- Se seleccionaron sitios de muestreo, basándose en recorridos de campo y análisis cartográfico, utilizando el criterio de áreas más representativas (áreas con escasa alteración en su estructura y composición florística, tomando en cuenta que época de lluvias se puede encontrar la mayor cantidad de plantas).
- Se llevaron a cabo cuatro levantamientos florísticos por el método de barrido florístico durante el tiempo de elaboración del presente trabajo (de mayo de 1999 a abril del 2000) para tener una cobertura amplia en la zona de muestreo.
- Simultáneamente a los levantamientos florísticos, se utilizó el método de punto cuadrante central (Cottam y Curtis, 1956 en Matteuchi et al. , 1982). Siendo este uno de los métodos más eficientes debido a que en pocos puntos de muestreo se obtienen grandes números de muestras. Se utiliza para realizar un estudio ecológico cuantitativo de la vegetación, lo que permite obtener parámetros de: distancia total, distancia media, dominancia absoluta, área basal, número de árboles en 100 m², frecuencia absoluta, número de individuos de la misma especie, densidad relativa, dominancia relativa, frecuencia relativa y valor de importancia.

$$\text{Densidad} = \sum \text{distancia} / \# \text{ cuadrantes}$$

Donde D=distancia media y Area=número de árboles en 100 m² =100/D²

$$\text{Densidad relativa} = \left(\frac{\text{número de individuos de cada especie}}{\text{número total de individuos}} \right) 100$$

Dominancia absoluta=

$$(\text{media del área basal por especie}) (\text{densidad absoluta de cada especie})$$

$$\text{Dominancia relativa} = \left(\frac{\text{dominancia de cada especie}}{\text{dominancia absoluta}} \right) 100$$

$$\text{Frecuencia absoluta} = \left(\frac{\text{No de puntos donde aparece cada especie}}{\text{total de puntos}} \right)$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \left(\frac{\text{frecuencia de cada especie}}{\text{frecuencia absoluta de todas las especies}} \right) 100$$

V.I.=

$$\text{densidad relativa} + \text{dominancia relativa} + \text{frecuencia relativa} \approx \text{rango de dominancia}$$

Donde V. I.= valor de importancia

- Se obtuvieron las formas de vida según Raunkier (Huetz, 1970) para calcular el porcentaje de las mismas y con ello obtener parte de la caracterización vertical. Estas se basan en la posición de las yemas de renuevo:

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

Hidrófitas: yemas de renuevo cubiertas por el agua.

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

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

Caméfitas: las yemas de renuevo están a los 25 cm aproximadamente, por encima del suelo.

Fanerófitas: permanecen visibles a lo largo del año, las yemas de renuevo sobrepasan los 25 cm por encima del suelo, en su mayoría son plantas leñosas como árboles y/o

arbustos. Se subdividen en; nanofanerófito: >30 cm de altura, microfenerófitos: 2-8 m de altura, mesofanerófito: de 8-30 m de altura y megafanerófitos: >30 m de altura.

Epífitas: se desarrollan sobre otros árboles particularmente, pero no toman de ellos sus elementos nutritivos.

Parásitas: se desarrollan sobre otros vegetales, árboles particularmente, y viven a su costa tomando de ellos sus elementos nutritivos.

- Los ejemplares botánicos colectados se herborizaron y determinaron en la Universidad Autónoma de Chapingo y se integraron al herbario de la División de Ciencias Forestales de la misma universidad con duplicados para el herbario Izta en el campus Iztacala.
- Se elaboraron perfiles fisonómicos de tipo semirrealista con el método de Richards (1952) donde se requiere registrar: amplitud aproximada de los doseles, % de áreas sombreadas y número, tipo de espaciamiento de los árboles, distancia entre troncos y diámetro entre estos. En las especies aparentemente maduras; descripción de los estratos claramente distinguibles y anotación de especies, lianas y epífitas y la abundancia respectiva.
- Con la misma información se elaboraron danserogramas: considerando forma de vida, altura, cobertura, forma, tamaño y textura de la hoja para representar la estructura de la vegetación, se utilizan como símbolos letras, números y dibujos de tal manera que la estructura de la comunidad queda expresada por una síntesis gráfica (Fig. 5), la altura y la anchura de las formas de vida se grafican proporcionalmente (pudiendo ser a una escala logarítmica). Los esquemas (danserogramas) se grafican siguiendo 4 pasos: se grafica cada forma de vida de acuerdo con la cobertura y altura que presente, se agrega la función luego se adiciona el tipo de hoja y se representa la textura de la hoja; la fórmula se escribe siguiendo el orden: forma de vida, tamaño, función, tipo de hoja, textura y cobertura.

- Se determinaron las características del suelo en lugares representativos por medio de análisis físicos *in situ* considerando color, textura y cantidad de materia orgánica para identificar características generales del mismo utilizando las técnicas descritas por Aguilera (1989).

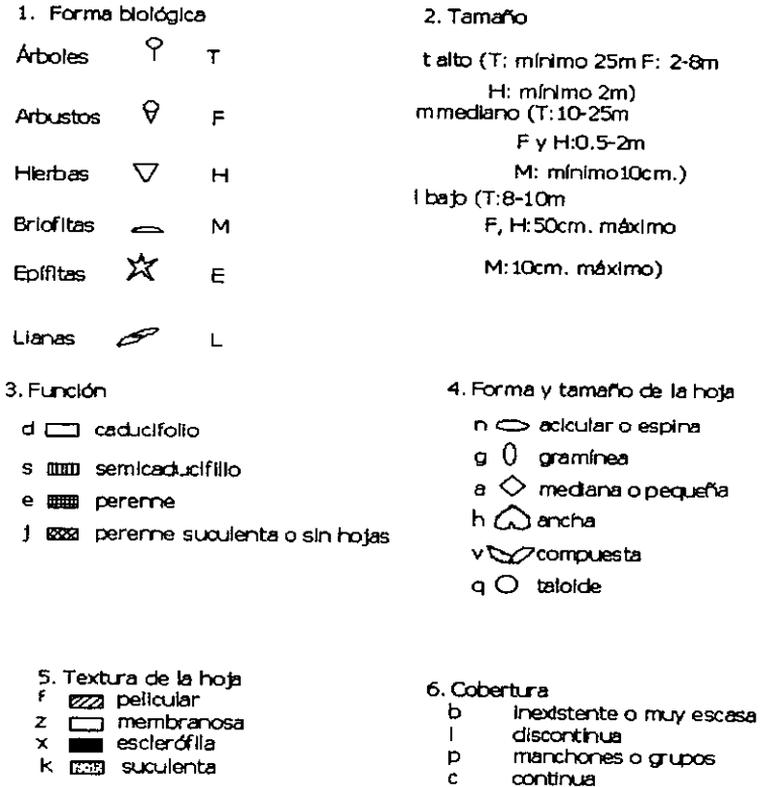


Fig. 5. Símbolos propuestos por Danserau (1951) para elaborar perfiles de vegetación.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

La distribución de los bosques de *Juniperus* se localiza en las partes altas del municipio de Tepeapulco, a los 2500 msnm, entre los 98°33' y 98°21' longitud oeste y los 19°55' y 19°47' latitud Norte. La vegetación se concentra preferentemente en partes donde la pendiente es aproximadamente del 30%.

La mayor parte de los elementos del clima actúan como condiciones (factores ecológicos que no pueden ser consumidos –aunque sí modificados- por los organismos a los que afectan) y otros como recursos (aquellos factores ecológicos susceptibles a ser consumidos o agotados por un organismo). A los efectos directos del clima sobre la vegetación hay que añadir los indirectos, derivados a su vez de la influencia climática sobre los procesos edáficos y, a más largo plazo, sobre las formas de relieve.

El clima según García (1988) es Bs1kw(i'): semiseco cercano al húmedo, templado con lluvias en verano, el diagrama ombrotérmico muestra que la temperatura media anual de 14°C, siendo enero el mes mas frío con temperaturas de 10.6°C y el mes mas cálido es Junio con 17.2°C. La precipitación media anual es de 555 mm, en donde el mes mas húmedo es julio y el mas seco es febrero, el periodo de lluvias ocupa un poco mas de seis meses al año (Fig.2).

Las variaciones estacionales en la distribución de las lluvias pueden revestir incluso mayor importancia que la situación geográfica. Este ecosistema es de tipo semiárido, bajo éste ombrotipo, las condiciones son características por la presencia de vientos fríos.

Geología y geoformas: se presentan materiales ígneos compuestos por roca extrusiva básicamente. Estos suelos datan del cuaternario y mesozoico, las

formaciones mesozoicas pertenecen a los períodos Triásico, poco representado, Jurásico y Cretácico. La era cuaternaria con rocas ígneas estrusivas básicas, las rocas sedimentarias de éste período se presenta en pequeñas zonas.

Existen formaciones de roca basáltica y brecha volcánica alrededor de las crestas, de las cimas volcanes, tobas en las laderas y pie de monte. Presenta conos basálticos y cimas de escudo-volcanes y colinas con laderas interfluviales convexas alargadas o en abanicos aluviales formando valles pequeños: la pendiente fluctúa entre el 12 y 35% (Serrano, 1982).

Los factores ambientales que afectan el desarrollo de los suelos, también influyen en el tipo de comunidades vegetales que se desarrollen en él. Propiedades tales como la textura, temperatura, pH, contenido de nutrientes, humedad, son singularmente importantes.

El suelo como el clima desempeña un papel esencial en el crecimiento y desarrollo de la vegetación. Predomina el tipo vertisol pélico (tipo arcilloso que presenta grietas anchas y profundas en la época de sequía) y Feozem háplico cuya característica es que presenta una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica.

La unidad de suelo muestreado es (Feozem háplico) en general poco desarrollado (suelos jóvenes), con profundidad de 30 cm aproximadamente, de color negro y rico en materia orgánica sin descomponer formando agregados compactos. Tiene origen de perfil somero, restringido por toba volcánica a diferentes profundidades; colores claros de tipo café, de textura media con formas de migajón-arcillo-arenosos y con fases físicas líticas. Estructura moderada de bloque angular y subangular, granular simple, de consistencia firme a ligeramente firme. Drenaje interno y superficial de lento a medio. La pedregosidad superficial se manifiesta en afloraciones rocosas que cubren del 50-90% del área y la

rocosidad ocupa del 15-90% de la superficie. Son rocas basálticas vesiculares, derivadas de material ígneo. El pH del suelo va de 6-7.5.

Dada la textura media del suelo que nos concierne, la tasa de infiltración del agua se regula a través de ésta, reduciendo la eficacia de la cantidad de lluvia disminuyendo la disponibilidad de agua para las plantas arraigadas en él por las corrientes que se pueden llegar a formar, así mismo el crecimiento radicular se ve favorecido. Esta textura favorece de igual manera la ventilación, incrementa la temperatura (lo que permitiría sobreponerse a temporadas frías), por otra parte, estas altas temperaturas reducen el contenido de humus por la rapidez de oxidación. El CO_2 se incrementa, disminuye el O_2 creando con ello condiciones limitantes para muchas plantas por la toxicidad generada. La textura proporciona un almacén en el cuál se acumulan los nutrientes, por lo cual, con una textura media tenemos pocos recovecos de dónde disponer de los nutrientes y el suelo es medianamente fértil.

La granulación sencilla facilita el desgaste del suelo a través del agua y del viento, pero la combinación de *humus* con material arcilloso mejora la estructura del suelo disminuyendo el riesgo de erosión, e influyendo positivamente en la cantidad de agua y aire que circulan a través del mismo. En los terrenos inclinados, parte del agua de lluvia resbala por la superficie arrastrando materia orgánica y los va depositando en las planicies, originando variaciones en la profundidad de los primeros horizontes.

La cantidad de materia orgánica es alta y en gran medida proporcionada por *Juniperus deppeana*. Las hojas de las coníferas tienen compuestos formados de ácidos y resinas resistentes a la putrefacción y son bajos en Ca, Mg y K. El pH básico facilita que el *litter* (primera fase de descomposición de la materia orgánica) se transforme rápidamente en *humus* a través de la intervención de las excreciones de algunos invertebrados. Las partes caducas de especies herbáceas, la gran cantidad de gramíneas, cactáceas y agaves con estructura radicular superficial, o todo el organismo al morir, son otra fuente de materia orgánica y que

originan que la fertilidad se incremente. Los animales también contribuyen a enriquecer el sustrato con sus restos. Las capas de *litter* y sus productos disminuyen la mortalidad de las plantas jóvenes (por fríos intensos), protegen la superficie para no compactarla por el agua, así mismo, la erosión se ve disminuida.

4.1. Estructura de la comunidad

La comunidad está constituida por el bosque natural de enebro donde predominan las plantas vasculares. Con los muestreos realizados se encontraron 96 especies distribuidas en 35 familias y 71 géneros, con éstos datos descartamos la impresión inicial de la baja diversidad vegetal que la zona aparentaba (Tabla 1). Las familias más representadas y por orden de importancia son Compositae con 19 especies, Graminae con 11 y Leguminosae con 11 especies (Fig.6).

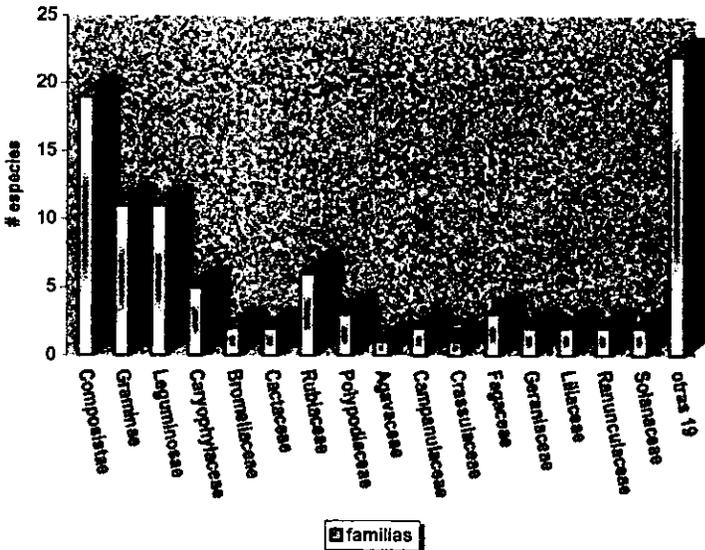


Fig.6. Gráfica de la distribución por familias de las especies colectadas en el bosque de *Juniperus* en Tepeapulco, Hidalgo.

LISTA FLORISTICA DEL BOSQUE DE JUNIPERUS EN TEPEAPULCO

| FAMILIA | ESPECIE | FORMA DE VIDA |
|-----------------|---|---------------|
| Acanthaceae | <i>Ruellia</i> sp. | Hem |
| Amaranthaceae | <i>Amaranthus hybridus</i> L. | Th |
| Agavaceae | <i>Agave applanata</i> C. Koch ex Jacobi | Nn |
| Brommeliaceae | <i>Tillandsia recurvata</i> Linn. | E |
| | <i>Tillandsia usneoides</i> Linn. | E |
| Cactaceae | <i>Mammillaria</i> sp. | C |
| | <i>Opuntia streptacantha</i> Lem. | Mi |
| Campanulaceae | <i>Lobelia xalapensis</i> HBK. | Th |
| | <i>Lobelia nana</i> HBK. | Th |
| Caprifoliaceae | <i>Symphoricarpus microphyllus</i> HBK. | Th |
| Caryophyllaceae | <i>Drymaria laxiflora</i> Benth. | Th |
| | <i>Drymaria leptophylla</i> (Schl. & Cham.) | Th |
| | <i>Drymaria ovata</i> Willd. | Th |
| | <i>Drymaria tenella</i> Gray | Th |
| | <i>Drymaria villosa</i> (Sch.l&Cham.) | Th |
| Commelinaceae | <i>Tradescantia crassifolia</i> Cav. | Th |
| Compositae | <i>Bahia pringlei</i> Greenm | Th |
| | <i>Bidens pilosa</i> L. | Hem |
| | <i>Bidens</i> sp. | Hem |
| | <i>Cosmos bipinnatus</i> Cav. | Th |
| | <i>Dugesia mexicana</i> Gray | Th |
| | <i>Eupatorium isolepis</i> Rob. | Hem |
| | <i>Eupatorium scorodonioides</i> Gray | Hem |
| | <i>Galinsoga parviflora</i> Cav. | Hem |
| | <i>Gnaphalium americanum</i> Mill. | Hem |
| | <i>Heterosperma pinnatum</i> Cav. | Th |

(cont.)

| | | |
|-----------------------|---|-----|
| | <i>Stevia cf. jorullensis</i> HBK. | Hem |
| | <i>Stevia jorullensis</i> HBK. | Hem |
| | <i>Stevia organoides</i> HBK. | Hem |
| | <i>Stevia pilosa</i> Lag. | Hem |
| | <i>Stevia subulata</i> Cerv. | Hem |
| | <i>Stevia tomentosa</i> HBK. | Hem |
| | <i>Taraxacum officinale</i> Weber | Hem |
| Crassulaceae | <i>Sedum moranense</i> HBK. | Hem |
| Cruciferae | <i>Raphanus raphanistrum</i> L. | Geo |
| Cyperaceae | <i>Bulbostylis</i> sp. | The |
| | <i>Cyperus huarmensis</i> HBK. | Geo |
| Cupressaceae | <i>Juniperus deppeana</i> Steud. | Mi |
| Chenopodiaceae | <i>Chenopodium foetidum</i> Schrad. | Hem |
| Euphorbiaceae | <i>Acalypha crubescens</i> Rub&Greenm | Th |
| | <i>Euphorbia serpyllifolia</i> Pers. | Hem |
| | <i>Euphorbia</i> sp. | Hem |
| Fagaceae | <i>Quercus chihuhahuana</i> Trel. | Me |
| | <i>Quercus aff. laeta</i> Liemb. | Mi |
| | <i>Quercus crassipes</i> H.&B. | Nn |
| Geraniaceae | <i>Erodium cicutarium</i> (L.)L'Herit. | Th |
| | <i>Geranium</i> sp. | Th |
| Graminae | <i>Aegopogon tenellus</i> (DC.)Trin.. | Th |
| | <i>Aristida adscensionis</i> L. | Th |
| | <i>Bouteloua gracilis</i> Lag. (HBK.) | Hem |
| | <i>Bouteloua hirsuta</i> Lag. | Th |
| | <i>Festuca Myuros</i> L. | Hem |
| | <i>Hilaria cenchroides</i> HBK. | Hem |
| | <i>Lycurus phleoides</i> HBK. | Hem |
| | <i>Microchloa kunthii</i> Desv. | Th |
| | <i>Muhlenbergia apressa</i> Co. | Hem |
| | <i>Muhlenbergia capillaris</i> (Caml.)Trin. | Hem |

(cont.)

| | | |
|------------------------|---|-----|
| | <i>Stipa mucronata</i> HBK. | Hem |
| Hydrophyllaceae | <i>Nama cf. biflorum</i> Choisy | Th |
| Labiatae | <i>Salvia amarissima</i> Ort. | Hem |
| Leguminosae | <i>Astragalus</i> sp. | Th |
| | <i>Desmodium</i> sp. | Th |
| | <i>Desmodium grahamii</i> Gray | Hem |
| | <i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.)Sarg. | Mi |
| | <i>Macroptilium heterophyllum</i> (Willd.)Maré | Th |
| | <i>Medicago lupulina</i> L. | Hem |
| | <i>Medicago polymorpha</i> L. | Hem |
| | <i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ort. | Ca |
| | <i>Mimosa adenatheroides</i> (H.&B.)Benth. | Ca |
| | <i>Phaseolus heterophyllum</i> Willd. | Th |
| | <i>Trifolium amabile</i> HBK. | Hem |
| Liliaceae | <i>Dasyilirion</i> sp. | Nn |
| | <i>Echeandia nana</i> (Baker.)Cruden | Geo |
| Loranthaceae | <i>Phoradendron reichenbachranum</i> (Seen)Oliv | P |
| Onagraceae | <i>Lopezia recemosa</i> Cav. | Th |
| Oxalidaceae | <i>Oxalis</i> sp. | Geo |
| Piperaceae | <i>Peperomia campylotropa</i> Mill. | Th |
| Polyodiaceae | <i>Cherlantes mycrophylla</i> Desv. | Th |
| | <i>Notolaena aurea</i> | Hem |
| | <i>Polypodium lanceolatum</i> L. | Ca |
| Ranunculaceae | <i>Clematis dioica</i> L. | Hem |
| | <i>Ranunculus</i> sp. | Hem |
| Rubiaceae | <i>Bouvardia chrysantha</i> Mart. | Ca |
| | <i>Bouvardia</i> sp. | Ca |
| | <i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.)Schl. | Ca |
| | <i>Crusea diversifolia</i> (HBK.)Anderson | Ca |

(cont.)

| | | |
|---------------------|-----------------------------------|-----|
| | <i>Crusea allococca</i> Gray | Hem |
| | <i>Crusea cf. allococca</i> Gray | Hem |
| Solanaceae | <i>Physalis</i> sp. | Th |
| | <i>Solanum stoloniferum</i> Schl. | Th |
| Umbelliferae | <i>Eryngium</i> sp. | Ca |
| Urticaceae | <i>Parietaria pensylvanica</i> L. | Ca |
| Verbenaceae | <i>Verbena ciliata</i> Benth. | Th |
| Violaceae | <i>Viola</i> sp. | Th |

Tabla 1. Lista florística y Formas de vida para las especies encontradas en el Bosque de *Juniperus*, Hidalgo. Th-terófitos, Nn-nanofanerófitos, M-icnofanerófitos, Me-mesofanerófitos, Hem-hemicriptófitos, Geo-geófitos, Ca-caméfitos, E-epífitos y P-parásitos.

La distribución espacial de las especies corresponde a una distancia promedio de casi 4 m entre individuo e individuo, lo que haría denotar a la comunidad como poco abierta (López, 1996) (Tabla 2). Miranda y Hernández X. (1963), lo refieren como un bosque formado por individuos espaciados, de igual manera, Rzedowski (1988), menciona que se trata de comunidades bastante abiertas porque los individuos dejan amplios espacios entre sí.

El distanciamiento entre individuos obedece a un reparto viable de los recursos (hídricos edáficos normalmente, ya que la competencia subterránea por el espacio cobra más importancia que la aérea por la luz, como consecuencia precisamente originado por estaciones secas tan o más largas que las húmedas), favoreciendo el tapiz herbáceo con algunas especies de talla considerable como *Eupatorium scronoides*, *Cyperus huarmensis*, *Festuca myuros*, por citar algunos.

| Sitios | Cuadrante | Distancia | Area basal | Especie |
|--------|-----------|-----------|------------|------------------------------|
| 1 | I | 3.65 | 18.2 | <i>Juniperus deppeana</i> |
| | II | 3.4 | 21 | <i>Juniperus deppeana</i> |
| | III | 4.3 | 36.5 | <i>Opuntia streptacantha</i> |
| | IV | 3.1 | 61 | <i>Agave applanata</i> |
| 2 | I | 4.2 | 24 | <i>Juniperus deppeana</i> |
| | II | 3.5 | 63 | <i>Dasyllirion sp.</i> |
| | III | 4.2 | 54 | <i>Agave applanata</i> |
| | IV | 7.5 | 18 | <i>Juniperus deppeana</i> |
| 3 | I | 2.5 | 62 | <i>Agave applanata</i> |
| | II | 5.4 | 20 | <i>Juniperus deppeana</i> |
| | III | 3.4 | 41 | <i>Opuntia streptacantha</i> |
| | IV | 3.2 | 57 | <i>Juniperus deppeana</i> |
| 4 | I | 3.4 | 48 | <i>Juniperus deppeana</i> |
| | II | 2.95 | 19.3 | <i>Juniperus deppeana</i> |
| | III | 4.8 | 31 | <i>Opuntia streptacantha</i> |
| | IV | 3.25 | 26 | <i>Juniperus deppeana</i> |
| 5 | I | 4.6 | 25 | <i>Dasyllirion sp.</i> |
| | II | 3 | 27.5 | <i>Juniperus deppeana</i> |
| | III | 6.1 | 42 | <i>Opuntia streptacantha</i> |
| | IV | 1.8 | 45.5 | <i>Quercus chihuahuana</i> |
| 6 | I | 7.5 | 128 | <i>Quercus aff. laeta</i> |
| | II | 1.9 | 40 | <i>Agave applanata</i> |
| | III | 3 | 31 | <i>Dasyllirion sp.</i> |
| | IV | 4.35 | 37.5 | <i>Juniperus deppeana</i> |
| | Suma | 95 | 815.8 | |

Tabla 2. Datos de campo obtenidos a partir del muestreo con el método punto cuadrante

Los valores cuantitativos muestran que seis especies consideradas como dominantes determinan la estructura horizontal de la comunidad, ya sea por la frecuencia con la que se encuentren, la densidad o por la dominancia (ver Tabla 2.1).

Juniperus deppeana tuvo una frecuencia absoluta (100%) en los cuadrantes muestreados, seguidos de las especies *Agave applanata* y *Opuntia streptacantha*, que tuvieron el 66.6% de frecuencia absoluta. *Dasyliirion* sp. tuvo una frecuencia absoluta del 50% y un valor menor (16.6%) *Quercus chihuahuana* y *Quercus* cf. *laeta*. Como dominantes absolutos estuvieron *Juniperus*, *Agave applanata*, *Dasyliirium* y *Opuntia streptacantha* con éste orden. La densidad relativa indica que *Juniperus* ocupa un 45.9%, *Agave* y *Opuntia* 16.6%, 12.46% para *Dasyliirion* sp. y 4.23% para *Quercus chihuahuana* y *Quercus* aff. *laeta* (Tabla 2.1).

Juniperus deppeana arrojó el valor de importancia más alto (98%), *Agave applanata* obtuvo el 96.5%, *Dasyliirion* 63.8%, *Quercus* aff. *laeta* 57.9%, *Opuntia* 30.8% y *Quercus chihuahuana* 21.9%. Con éstos resultados, los rangos de importancia del 1 al 6 lo ocupan *Juniperus deppeana*, *Agave applanata*, *Dasyliirion* sp., *Quercus* aff. *laeta*, *Opuntia streptacantha* y *Quercus chihuahuana*, respectivamente.

**VALORES DE
IMPORTANCIA**

| Especie | # especies/ cuadrante | Arboles/ 100m ² | Rango Dom. | Frec. | Dom. Abs. | Dens. | Dom. Frec. | Valor de | Rango de Imp. | |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------|-----------|-----------|-------|------------|----------|---------------------|------|
| | | | | Abs. % | | Rel. | Rel. | Imp. | | Rel. |
| <i>Juniperus deppeana</i> | 0.46 | 2.93 | 1 | 100 | 2906.16 | 45.9 | 20.6 | 31.6 | 98.1 | 1 |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | 0.17 | 1.06 | 2 | 66.6 | 1520.6 | 16.6 | 10.8 | 3.4 | 30.8 | 5 |
| <i>Dasylipton sp</i> | 0.125 | 0.795 | 3 | 50 | 1472.1 | 12.46 | 10.5 | 3.3 | 63.8 | 3 |
| <i>Quercus chihuahuana</i> | 0.042 | 0.27 | 4 | 16.6 | 558.97 | 4.23 | 3.96 | 1.3 | 21.9 | 6 |
| <i>Quercus aff. laeta</i> | 0.042 | 0.27 | 4 | 16.6 | 4423.7 | 4.23 | 31.4 | 9.9 | 57.9 | 4 |
| <i>Agave appianata</i> | 0.15 | 1.06 | 2 | 66.6 | 3201.47 | 16.6 | 22.7 | 7.2 | 96.5 | 2 |

Tabla 2.1. Analisis de datos obtenidos por el método Punto Cuadrante Central

Algunas especies por su aparente dominancia parecen ejercer influencia sobre la estructura de la comunidad. Con los datos -aportados por los valores de importancia- obtenemos que *Juniperus deppeana* ocupa el primer lugar de acuerdo con el rango de importancia y aunque el valor de importancia del género *Agave applanata* no se encuentre muy alejado del primero y que la presencia de *Dasyliroton* sp. (por frecuencia) es notoriamente importante, la estructura sigue siendo determinada preponderantemente por *Juniperus deppeana* puesto que los valores de frecuencia y densidad son proporcionales (Fig.7).

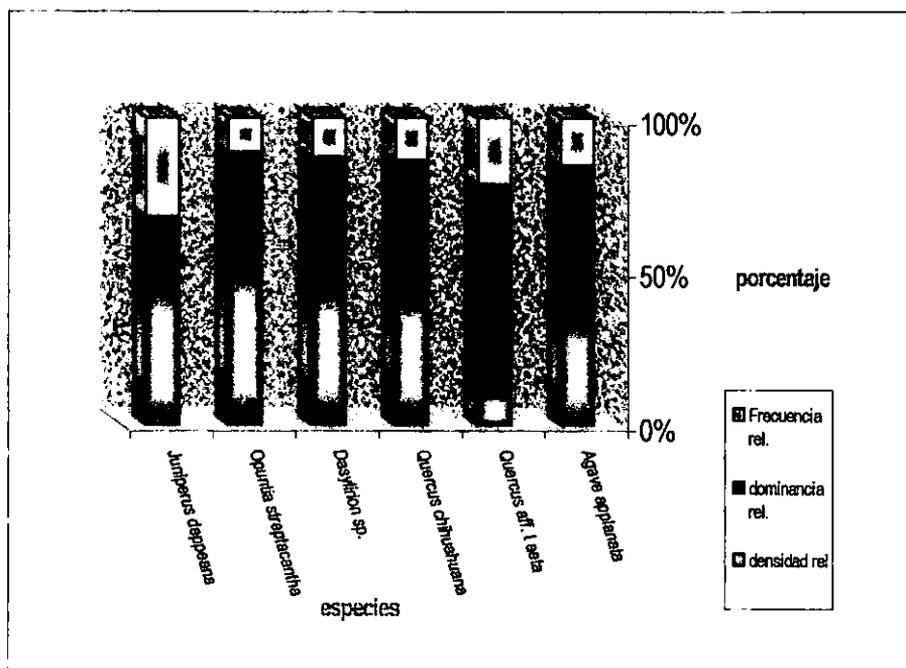


Fig.7. Gráfica de los valores de importancia para las especies que caracterizan al Bosque de *Juniperus* en Tepeapulco, Hgo

4.2 Fisonomía de la vegetación

Según Clarke (1958), típicamente se distinguen 5 estratos en la biocenosis del bosque templado, que son: 1) subterráneo, sin profundidad determinada que contiene *humus*; 2) suelo del bosque, en ella se realiza la actividad biológica más intensa por una intrincada red de relaciones entre depredadores y presas, parásitos y huéspedes; 3) herbáceo, con altura variable y con frecuencia coincidiendo con el estrato arbustivo, en algunas ocasiones éste estrato no existe; 4) arbustivo, de desarrollo y altura variables y 5) arbóreo, de igual manera altura y composición variables. Estos 3 últimos estratos pueden estar poblados por asociaciones características de epífitas y otras especies de plantas o animales que buscan un estrato adecuado.

La comunidad de *Juniperus*, no es un bosque templado, tiene la presencia de éstos estratos, en la figura 8 observamos la estratificación vegetal y en cada uno predominan especies distintas a pesar de que alguna especie pudo tener representantes –aunque no de manera significativa- en otros estratos.

La vegetación más desarrollada en el estrato arbóreo se compone por la especie dominante: *Juniperus deppeana*, *Quercus chihuahuana*, y *Quercus aff. laeta*, la altura de éste estrato oscila entre los 2-8 metros para *Juniperus deppeana* y alrededor de 12m para *Quercus chihuahuana* (Fig. 9).



Fig. 8. Perfil semirrealista del Bosque de *Juniperus* en Tepeapulco, Hidalgo.
 1. *Juniperus deppeana* 2. *Quercus chihuahuana* 3. *Quercus crassipes* 4. *Dasyllirion* sp.
 5. *Agave applanata* 6. *Opuntia streptacantha* 7. *Mammillaria* sp. 8. *Tillandsia* spp.

El estrato arbustivo oscila de 0.5 a los 2 m y las especies que predominan son: *Dasyllirion* sp., *Quercus crassipes*, *Agave applanata*, *Opuntia streptacantha*, *Bouvardia ternifolia*, *Stevia* spp, entre otras .

En el estrato herbáceo se pueden encontrar las especies: *Cyperus huarmensis*, *Oxalis* sp., *Clematis dioica*, *Ranunculus* sp., *Polypodium lanceolatum*, *Geranium* sp., *Cosmos bipinatus*, *Galinsoga parviflora*, etcétera, en su mayoría recubierta por gramíneas y otras hierbas de unos pocos centímetros de altura y otras que alcanzan alturas hasta de 3 m.

Los organismos pueden superar oscilaciones del clima que rebasan los intervalos de tolerancia de sus procesos vitales mediante el desarrollo de mecanismos adaptativos de prevención. La alternativa a éstos mecanismos preventivos son las adaptaciones que amplían los intervalos de tolerancia.

El acoplamiento de los ciclos de desarrollo de los vegetales a los ritmos climáticos es diverso. Las formas de vida existentes en esta biocenosis (Fig.10) son variados desde: Hemicriptófitos, Geófitos, Therófitos, Fanerófitos (mesofanerófitos, microfanerófitos y nanofanerófitos) , Caméfitos, Epífitos hasta algunos ejemplares Parásitos (tabla 1). En ella predominan hemicriptófitos (39% de las especies tienen ésta forma de vida), el 36% son therófitos, caméfitos el 10%, microfanerófitos y geófitos 4%, con el 3% nanofanerófitos. La humedad ambiental en el bosque favorece el desarrollo de epífitas. Estas son organismos indicadores atmosféricos y contenedores naturales de humedad. Fueron colectados organismos epífitos donde el género *Tillandsia* es notoriamente mucho más abundante que otras especies epífitas y algunas parásitas como el muérdago, el 2% de las especies colectadas tenían al epifitismo como forma de vida y el 1% optaba por el parasitismo. En el estrato herbáceo las formas de vida predominantes son hemicriptófitas y caméfitas. Los árboles son predominantemente microfanerófitos, es decir, que la altura del estrato no es muy considerable (menor a 12 m).

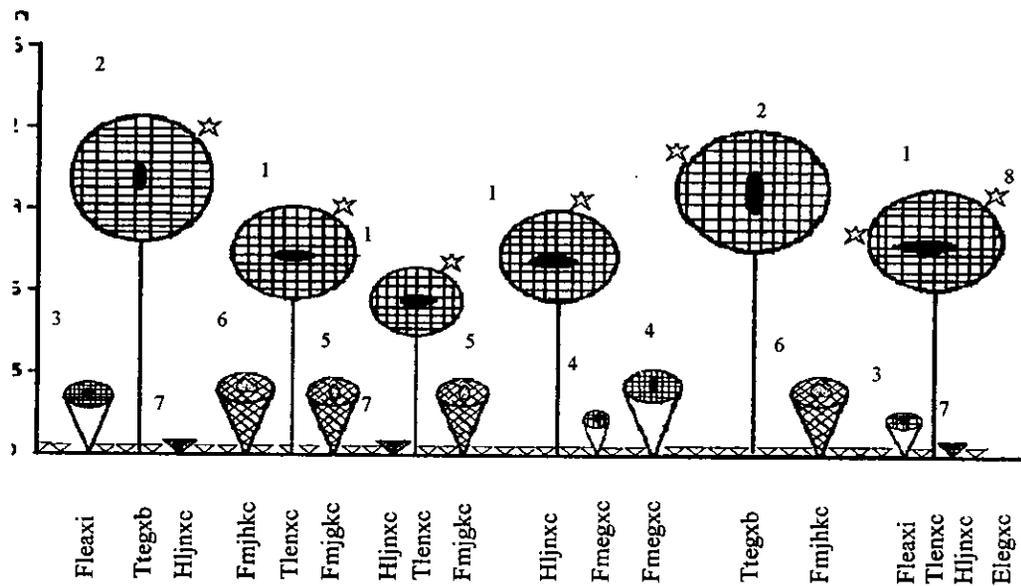


Fig. 9. Danserograma del Bosque de Juniperus en Tepeapulco, Hgo.
 1. *Juniperus deppeana*, 2. *Quercus chichuahua*, 3. *Quercus crassipes*, 4. *Dasyllirion* sp.,
 5. *Agave appplanata*, 6. *Opuntia streptacantha*, 7. *Mammillaria* sp. 8. *Tillandsia* spp

Whittaker y Woodwell (1972 en Pritchett, 1986) describen tendencias evolutivas que caracterizan a las sucesiones forestales de la siguiente manera: 1) aumento progresivo en la altura de las especies arbóreas dominantes; 2) mayor diversidad de las formas de crecimiento y diferenciación de las comunidades por estratos; 3) mayor diversidad de especies; 4) desarrollo progresivo del suelo a profundidades cada vez mayores, con crecientes acumulaciones de materia orgánica y diferenciación de horizontes, por mencionar algunas.

En general, la aproximación de los brotes hacia el suelo y consecuentemente acortamiento de la talla de las plantas implica temperaturas más elevadas durante el período diurno de radiación, y suelen ser el resultado de adaptaciones frente al frío y sobre todo a la acción combinada con el viento (que acentúa el efecto de las bajas temperaturas). La reducción de la talla representa también un sacrificio de la biomasa aérea a favor de la subterránea, más protegida al efecto de las bajas temperaturas.

El viento produce una serie de efectos directos favorables y desfavorables dependiendo del estado y de las adaptaciones de la planta. El viento facilita el intercambio calorífico entre el aire y la superficie de los órganos vegetales y del suelo facilitando también la evapotranspiración. Cuando las disponibilidades hídricas son escasas (por falta de lluvias o por el frío), el incremento de la evapotranspiración resulta negativa, por el contrario, en períodos muy calurosos o intensa radiación solar evita temperaturas lesivas. Otro efecto negativo de los fuertes vientos son los daños mecánicos que pueden acelerar la desecación, pero las plantas responden con alturas medias. Entre los efectos positivos del viento, cabe mencionar su papel como vector de la polinización y dispersión en las plantas anemófilas y anemócoras respectivamente.

En los lugares donde la precipitación varía considerablemente a lo largo del año, el momento en que se presenta la lluvia en relación con el ciclo de

temperatura favorece a aquellas especies cuyas necesidades de agua son diferentes a lo largo de su desarrollo y son satisfechas por la distribución estacional de la humedad disponible. La vegetación para soportar cambios del factor agua, tiene mecanismos como la evaporación y transpiración. Una opción para eludir la sequía es acomodando el ciclo vital a períodos anuales de buena disponibilidad hídrica y reduciendo el aparato vegetativo durante la época de secas a órganos poco transpirantes: semillas en el caso de terófitos, bulbos y rizomas en el de los geófitos y hemicriptófitos, por ejemplo. La reducción de talla también favorece el abastecimiento hídrico de las hojas superiores y suele complementarse con el sistema conductor; como raíces, tallos y hojas. La transpiración puede aminorarse a través de la reducción del tamaño de los estomas, las hojas se hacen, por lo tanto, más compactas y con frecuencia desarrollan más tejidos esclerenquimáticos.

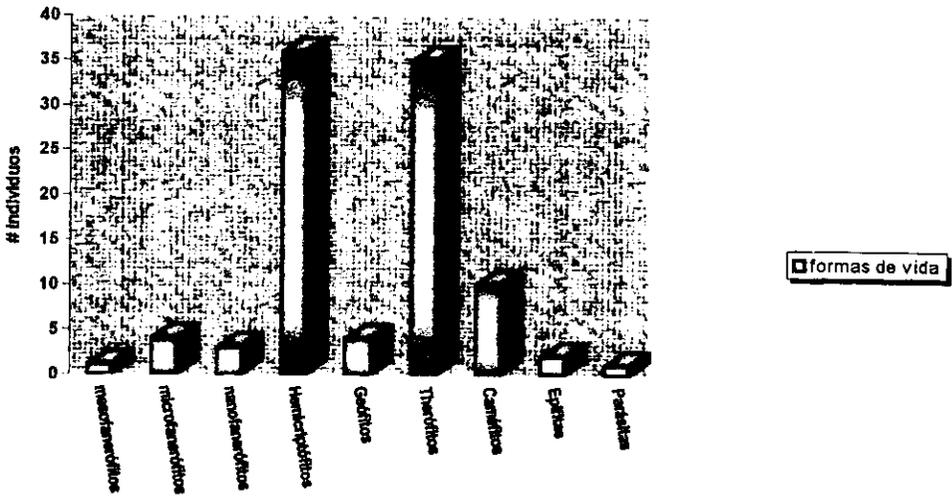


Fig.10. Gráfica de las Formas de vida en la comunidad vegetal de *Juniperus* en Tepeapulco Hgo.

Muchas gramíneas y cyperáceas reducen la superficie transpirante enrollando o plegando temporalmente sus hojas o diferenciando hojas de menor tamaño durante las épocas más críticas.

El aprovisionamiento de agua durante el período húmedo y su almacenamiento en las raíces, el leño u órganos suculentos especializados, representa otra manera efectiva de hacer frente a los períodos de sequía. Otros organismos son capaces de absorber humedad atmosférica, como ya hemos mencionado el caso del género *Tillandsia*.

Resultado de la acción combinada de la temperatura y de la humedad sobre la vegetación, es el efecto que estos factores ejercen precisamente sobre las formas de crecimiento y sobre el modo de vida.

En el caso de los terófitos, las sucesivas fases de desarrollo se realizan sin pausas desde la germinación hasta la fructificación y la senescencia, el resto de las plantas tienen un régimen de crecimiento intermitente, con uno o varios períodos de reposo vegetativo a lo largo del año. De ésta forma, pueden prosperar en períodos estacionales desfavorables.

Aunque la iluminación es generalmente suficiente para la fotosíntesis en toda la superficie del Globo, la distribución local de las especies vegetales está fuertemente influida por las diferencias en la disponibilidad de luz. Las especies que pueden crecer en lugares sombríos se les llama tolerantes (afectadas por la humedad del suelo, temperatura, etc.) la iluminación es la principal influencia reguladora. Por el contrario existen especies intolerantes.

La variación estacional de la iluminación en un bosque perenne corresponde a que debajo de un grupo de vegetación, la luz es reducida por igual a lo largo de

El nodricismo es otra de las estrategias que ocupan algunas especies para poder sobrevivir cuando las condiciones climáticas no son satisfactorias para reproducirse o colonizar hábitats distintos, de tal manera que una planta- generalmente con amplia cobertura- sirve a otras que se resguardan bajo éstas de la cantidad excesiva de radiación, en los estratos herbáceo y arbustivo es muy notorio éste fenómeno, por ejemplo, en alguna etapa *Juniperus* nodriza a *Opuntia*, *Agave* a gramíneas, *Juniperus* a *Mammillaria*. Otras plantas muestran reacciones más especializadas a la alternancia de intensidad lumínica, tal como el pliegue de sus hojas o reduciendo el área foliar como algunas leguminosas. Muchas plantas han logrado obtener radiación suficiente haciéndose epífitas, distribuyéndose a lo largo de un gradiente vertical sobre su huésped.

4.3. Ecotonos

La zona transicional entre comunidades ofrece un especial interés ecológico. En ésta zona de tensión, las especies que avanzan de cada comunidad se desarrollan en ambientes que cada vez se les vuelve menos favorable a consecuencia de las condiciones físicas u otros factores.

En el área de ecotono los factores temperatura, humedad, luz, viento, entre otros, son distintos y generalmente intermedios entre las propias comunidades. El alimento y los refugios pueden ser superiores en éstas zonas para determinadas especies. Estas propiedades se extienden hacia el suelo y hacia las partes altas de la vegetación, por ello, muchas especies animales o vegetales raras en las comunidades pueden ser abundantes en éstas zonas de transición.

Del perfil fisiográfico de transecto se ubicaron ecotonías muy marcadas (Fig. 11).

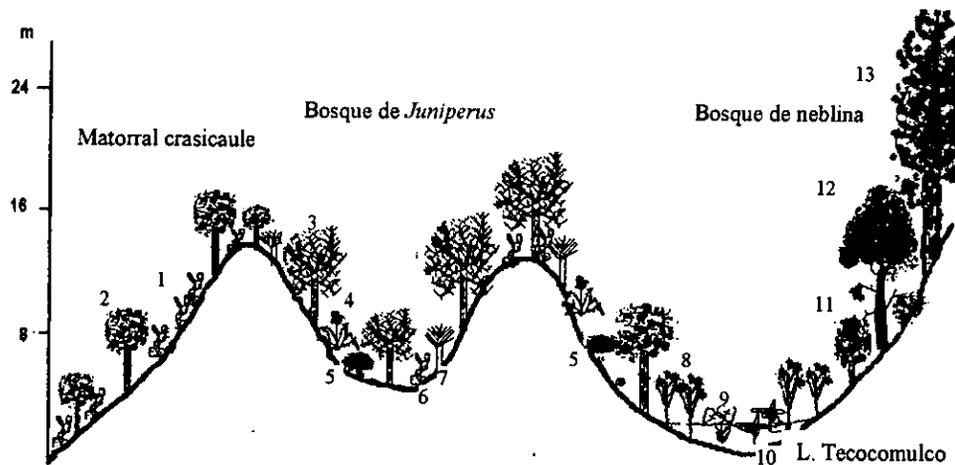


Fig. 11. Perfil fisiográfico. El perfil muestra las ecotonías con el Bosque de *Juniperus deppeana*.
 1. *Opuntia* spp. 2. *Quercus* spp. 3. *Juniperus deppeana* 4. *Agave applanata* 5. *Quercus crassipes* 6. *Opuntia streptacantha* 7. *Dasyliirion* sp. 8. *Scirpus lacustris* 9. *Nymphoides phallax* 10. *Potamogeton nodosus*
 11. *Arbutus xalapensis* 12. *Quercus crassifolia* 13. *Pinus teocote*.

Un ecotono se localiza hacia el sur del bosque de *juniperus*, que es la continuación de la Sierra Madre Oriental, en ella se encuentra el matorral crassicaule dominada por *Opuntia spp.* y en menor grado -pero existentes- encinares constituyendo un paisaje típico. Las especies que interactúan en ésta comunidad son: *Zaluzania augusta*, *Montanoa tomentosa*, *Lopezia racemosa*, *Notholaena aurea*, *Bouteloua gracilis*, *Euphorbia graminea*, *Sprekelia formosissima*, *Quercus cf. frutex*, *Ipomea heredifolia*, *Tagetes lunulata*, *Tridax procumbens*, *Aegopogon unchroides*, *Stipa ichu*, *Lycurus phleoides*, *Heterosperma pinatum*, *Senecio praecox*, *Salvia riparia*, *Tillandsia recurvata*, *Anoda cristata*, entre otras.

Otro ecotono es el inicio del bosque de neblina (pino -encino) hacia el norte del bosque de *Juniperus*, en algunas partes este ecotono tiene especies con alturas de mas de 25m como *Pinus teocote* y de menor altura *Pinus pseudostrabus* (fig. 12). Las especies que encontramos son *Cologania cf. biloba*, *Perimenium mendezii*, *Bromus dolichocarpus*, *Bidens ostrathroides*, *Polypodium lanceolum*, *Stevia tomentosa*, *Stevia jorullensis*, *Quercus castanea*, *Quercus crassifolia*, *Stipa mucronata*, por mencionar algunas.

Uno de los ecotonos mas interesantes es el que se presenta en la Laguna de Tecocomulco en donde existe vegetación acuática. El tular de *Scirpus lacustris* es el de mayor distribución y se presenta en zonas permanentemente inundadas de la laguna, tiene tallas de 2-4m de altura y se asocia con especies pequeñas como *Ricciocarpus natans*, *Utricularia gibba* y *Utricularia vulgaris* (Fig.13).

En las zonas marginales e inundadas se localizan manchones dispersos de hidrófitas emergentes como: *Lilaeopsis schaffneriana*, *Limosella aquatica*, *Elatine triandra*, *Lilaea subulata*, *Polygonum punctatum* y *Polygonum Lapathifolium*. En las zonas perturbadas de la laguna se favorece el asentamiento de especies como *Typha latifoliada*, *Scirpus americanus* y *Rumex verticillatus*, por otro lado, en los lugares abiertos del tular se desarrolla abundantemente el lirio (*Nymphoides fallax*), en menor grado *Potamogeton nodosus* y *Potamogeton ilinoensis*. En los bordes de la laguna encontramos *Marsilea mexicana*, *Jaegeria glabra* e *Hydrocotyle ranunculoides*.



Fig. 12. Perfil semirealista del Bosque de Pino – Encino de Tepeapulco, Hidalgo.
 1. *Arbutus xalapensis* 2. *Pinus pseudostrubus* 3. *Quercus crassifolia* 4. *Pinus teocote*
 5. *Quercus laurina* 6. *Quercus crassipes*

Como hidrófitas sumergidas están las especies: *Najas flexilis*, *Potamogeton foliusus*, *P. filiformis*, *Ranunculus aquatilis* y *Leptodictyum riparium* y *Sagittaria demersa* (esta última es endémica de México). *Ricciocarpus natans*, *Azolla caroliniana*, *Lemna gibba*, *Wolffia papulifera*, entre otras, son especies libremente flotadoras.

En algunos lugares aledaños, la transición entre comunidades cambia bruscamente y por lo tanto el ecotono es reducido de manera artificial. Un ejemplo lo tenemos en las cercanías al bosque de juniperus con la zona de agricultura y otro con la zona de pastizales, donde la vegetación ha sido modificada total o parcialmente por las actividades antropogénicas. En otros casos las comunidades se entremezclan considerablemente hasta que las especies invasoras no puedan ya sobrevivir.

El establecimiento de una comunidad colonizadora y la sustitución de ésta comunidad y de las siguientes, por consiguiente, depende de la existencia de los medios por los cuáles las nuevas especies pueden alcanzar el área.



Fig. 13. Perfil semirrealista de la vegetación de la Laguna de Tecocomulco.
 1. *Scirpus lacustris* 2. *Ricciocarpus natans* 3. *Nymphoides fallax* 4. *Potamogeton nodosus*
 5. *Najas guadalupensis* 6. *Potamogeton foliosus*

5. CONCLUSIONES

La cubierta vegetal del Bosque bajo de Tepeapulco está caracterizada por la especie de *Juniperus deppeana*. El bosque bajo se concentra principalmente en las planicies y éste recibe el nombre debido a la presencia de abundantes organismos microfanerófitos como *Juniperus* y *Opuntia*.

Los árboles son microfanerófitos predominantemente, de altura no muy considerable (hasta 8m de altura en *Juniperus* que son los árboles mas frecuentes), la hojas de estos organismos son de tipo escumifolias, es decir, parecidas a escamas por lo que la comunidad también recibe el nombre de Bosque escumifolio.

La presencia de una gran cantidad de epífitas como *Tillandsia* spp. que son indicadoras de estrategias atmosféricas, tienen relevancia en la estructura de la comunidad, indicando el estadio sucesional del bosque considerándolo como bosque viejo (Eggeling, 1947 en Johansson, 1974).

A pesar del alto porcentaje de humedad que tiene la zona durante una buena parte del año (un poco más de 6 meses), sigue predominando la vegetación semiárida a consecuencia de que en la zona corren vientos muy fuertes, esto también explicaría la predominancia de las formas de vida hemicriptófitas y caméfitas y la baja altura del estrato arbóreo (aunque en la comunidad existan otras formas de vida).

El tipo de suelo que tienen la zona es somero con abundante roca de origen volcánico. Esto trae como consecuencia el establecimiento de ciertas formas de vida con características que le permitan perdurar en el ambiente, influenciando concomitantemente, en la diversidad de hemicriptófitas y caméfitas.

De 65 especies, las familias mejor representadas son las Compositae, Gramineae y Leguminosae.

Con los resultados obtenidos del valor de importancia, se pueden manejar asociaciones (entre estratos) considerando los valores más altos. Debido a que en la zona no se encontró asociación entre árboles que sean significativas (ya que solo predominaba *Juniperus* (gráfica 4), la vegetación que caracteriza a la zona de estudio recibe el nombre de Bosque de *Juniperus*. La relación entre árbol-arbusto es evidente en la asociación que forman *Juniperus-Agave*.

En la zona, la vegetación presenta ecotonías muy marcadas, esto es por la presencia de la laguna de Tecocomulco con existente vegetación flotante, las zonas de agricultura en donde se cultiva maíz, frijol, cebada, chícharo entre otros, por la presencia de matorrales crasicaules y por la zona de transición del bosque de pino-encino, además de las zonas de pastizales donde el ganado bovino, porcino, caprino y ovino encuentran una buena fuente de recurso alimenticio.

Por último, el método fisonómico permitió definir claramente procesos estructurales de la vegetación en la comunidad de *Juniperus* y dió las bases para caracterizarla ecológicamente asociando los factores causales de tipo físico que influyen en ésta.

Es necesario incrementar y complementar los estudios en la zona debido a que se está alterando por no saberla explotar adecuadamente ya sea por la ganadería o por el uso forestal

6. BIBLIOGRAFIA

- Aguilera H: N., 1989. Tratado de edafología de México (Tomo 1). 1ª ed. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Acevedo R., 1998. Estudio Sin ecológico del Bosque de *Pseudotsuga menziensis* (Mirb.) Franco var. *oaxacana* Debreczy & Rácz, en la zona de Santa Catarina Ixtepeji Oaxaca, México. Tesis profesional Ingeniería Forestal. UACH. México. 105pp.
- 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, Durango. Tesis de licenciatura de Biología. UNAM-ENEP Iztacala. México. 118pp.
- Box, E. O., 1981. T. vs. 1. Macroclimate and plant forms: an introduction to predictive modeling in phytogeography. Dr. W. Junk Publishers. Boston/London.
- Braun-Blanquet, 1979. Fitosociología. Omega. España. 820pp.
- Cain, S. A. y Castro, 1956. Application of some phytosociological techniques to Brazilian rain forest. *Am. K. Bot* 43:911-941.
- Carballo H. A., 1983. Determinación de la capacidad de uso del suelo de Estado de Hidalgo. Tesis de licenciatura Biología. UNAM-ENEP Iztacala. México. 89pp.
- Clarke L. G., 1958. Elementos de ecología. Omega. España. 615pp.
- Danserau, P. A., 1951. Description and recording of vegetation upon a structural basis. *Ecology* 32(2):172-229.
- Danserau, P. A., 1958. A universal sistem for recording vegetation. *Contributions de Institute Botanique de Universite de Montreal* 72:1-58
- David, T. A. W. y Richards P. M., 1934. The vegetation of the Moraballi Creek, British Guinea: An ecological study of a limited area of tropical rain forest I & II. *Ecology* 21:350-384 1933 y *Journal Ecology*. 22:106-155.

- Díaz P. M. y Plascencia H., 1997. Caracterización fisonómica de la vegetación de la subcuenca de oriental Puebla-Tlaxcala. Tesis de Biología. UNAM-ENEPI. México. 116pp.
- Eyre S. R., 1968. Vegetation and soils. Edward Arnold (Publishers) Ltd. London, GB. 328pp.
- Fernández G. F., 1977. Bioclimatología. Botánica. Mc. Graw Hill. España. 607-682 p.
- García E., 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, México. 217pp.
- García Q. D., 1987. Clasificación fisonómica de la vegetación del valle de Tehuacán, Puebla. Tesis licenciado en Biología. UNAM-ENEP Iztacala. México. 137pp.
- Gómez E. H. y Mendoza O.M., 1988. Ecología y Agrosistemas en San Andrés Timilpan, Edo. De México. Tesis de Licenciatura en Biología. UNAM-ENEP Iztacala. México. 392pp.
- Gomez-Pompa, A. 1965 La vegetación de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. No. 29:76-101.
- Gomez-Pompa A. 1975. Recursos bióticos para el desarrollo de zonas áridas. Ciencia y Desarrollo. Vol. 1 No.1. 18-20p.
- Grace J. y Tilman D, 1990. Perspectives of plant Competition. Academic Press. Inc. USA. 483pp.
- Good, R., 1974. The Geography of the flowering plants. Longman. Londres, GB. 447 plus 16p.
- Granados, S. D. y Tapia, V.R., 1983. Métodos de estudio de la vegetación. Universidad Autónoma de Chapingo. México 58p.
- Granados, S. D. y Tapia, V. R., 1990. Comunidades vegetales. UACH México 235p.
- Hernández S. R. y Sánchez C. J., 1973. Guía para la descripción y muestreo de suelos de áreas forestales. *Boletín divulgativo*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México. 32:1-87.

- Holdridge, L. R., 1971. Forest environment in tropical life zones: a pilot study. Pergamon press .NY. 747pp.
- Holdridge L. R., 1979. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Costa Rica. 216pp.
- Huetz de Lemps A., 1983. La vegetación de la tierra. Madrid. España. 262 pp.
- INEGI, 1990. Cartas topográfica, de vegetación, geológica, edafológica y climática del municipio de Tepeapulco, Hidalgo. 1:50 000. México. E14B12
- INEGI, 1996. Síntesis geográfica del estado de Hidalgo. México.
- Johansson R. D., 1974. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. *Acta Phytogeogr. Suecica* 59:1-136.
- Kùchler, A.W., 1949. A geographyc system of vegetation. *Geographic. Rev* 37:233-240.
- Leopold, A. S, 1950. Vegetation zones of Mexico. *Ecology* 31:507-518.
- Leopold, A. S., 1990. Fauna silvestre de México. Ed. PaxMéxico y el Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México.
- López B. V., 1996. Estudio Sinecológico de los Bosques piñoneros del Valle del Mezquital, Hidalgo. Tesis Licenciado en Biología. UNAM-ENEP Iztacala. México75pp.
- Los municipios de Hidalgo. 1988. Colección Enciclopedias de los municipios de México.
- Lot H. A. y Novelo R. A., 1978. Laguna de Tecocomulco, Hidalgo. *Guías Botánicas de Excursiones en México*. Sociedad Botánica de México, A. C. México. 4-18pp.
- Martínez J. G., 1995. Estructura de una comunidad de Quercus en la Sierra de Zacualtipan, Hidalgo. Tesis de licenciatura. UNAM-ENEPI. México. 113pp.
- Martínez M., 1992. Los pinos de México. 3ª ed. Ediciones Botas. México. 361pp
- Matteucci S. y Colma A., 1982. Metodología para el estudio de la Vegetación. OEA. Washington, EUA. 168pp.
- Miranda y Hernández X., 1955. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. México.72pp.

- Miranda y Hernández X., 1963. Fisiografía y vegetación en Las zonas áridas del centro y NE de México. Edición del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México D.F. 1-27pp.
- Miranda y Hernández X., 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 28:29-179.
- Montoya M. J. y Matos F., 1967. El sistema Kuchler: un enfoque fisonómico estructural para la descripción de la vegetación. *Turrialba* 17(2):197-207.
- Montoya M. J. y Matos F., 1967. El sistema Danserau para la descripción estructural de la vegetación. *Turrialba* 17(4):436-444.
- Niembro R. A., 1990. Arboles y arbustos útiles de México. UACh, Departamento de Bosques. Limusa. México. 217pp.
- Ojanguren, S. 1996. Desertificación y desiertos. *Ciencia y desarrollo* 128:38-41.
- Pritchett L. W., 1986. Suelos forestales. Limusa. México. 634pp.
- Reiche C. 1963. Flora excursora en el valle Central de México. Ed. Limusa.
- Richards P. W., 1981. The tropical rain forest: an ecological study. Press syndicate of the university of Cambridge. Great Britain.
- Romo de Vivar, A., 1985. Productos Naturales de la Flora Mexicana. Ed. Limusa. México 198-200 pp.
- Rzedowski J., 1962. Contribución a la fitogeografía florística e histórica de México: algunas consideraciones acerca del elemento endémico en la flora mexicana. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 27:52-65.
- Rzedowski y Rzedowski, 1979. Flora fanerogámica del Valle de México. Vol. I. 402pp.
- Rzedowski y Rzedowski, 1985. Flora fanerogámica del Valle de México. Vol. I. 674pp.
- Rzedowski y Rzedowski, 1990. Flora fanerogámica del Valle de México. Vol. III.
- Rzedowski J., 1978. Vegetación de México. Limusa. México. 252-255 pp.
- Rzedowski J., 1988. Vegetación de México. Limusa. México. 432pp.
- Rzedowski J., 1992. Vegetación de México. Limusa. México.

- Saeedi-Ghomi M. y Maldonado R., 1982. Potencial de la flora de las zonas áridas. 47:98-109.
- Sánchez G. A., 1998. Clasificación y Ordenación de la vegetación de la Sierra de Catorce, San Luis Potosí. Tesis de Maestría en Ciencias, Biología de recursos vegetales. UNAM-ENEP Iztacala. México. 177pp.
- Sánchez S. O., 1979. La flora del Valle de México. Herrero. México.
- Serrano P., 1982. Análisis de heterogeneidad de dos sistemas terrestres, en cuanto a algunas propiedades físicas y químicas del suelo en el Estado de Hidalgo. Tesis ingeniero agrónomo. UACH. 63 pp.
- Shimwell W. D., 1971. The description and classification of vegetation. University of Washintong Press. Great Britain. 322pp.
- Spurr S. H. y Barnés B. V., 1980. Ecología Forestal. 3ª ed. John Wiley & Sons, Inc. México. 690pp.
- Stiling D. P., 1996. Ecology: theories and application. 2nd ed. Prentice Hall. USA. 251-311p.
- Trejo R. O., 1998. Principales tipos de vegetación en el estado de Hidalgo. Tesis de Ingeniería Forestal. DICIFO-UACH. México. 188pp.
- Walter H. Zonas de vegetación y climas. Omega. España. 74pp.
- Walter H., 1981. Los sistemas ecológicos de los continentes. Omega. España. 150pp.
- Whittaker R. H., 1962. Clasification of natural communities. *Botanical review* 28(1):1-239.
- Whittaker R. H., 1970. Communities and ecosystems. 2nd ed. Mc Millan Publishing. USA. 384 pp.
- Whittaker E. D., 1980. Clasification of plant communities. Dr. W. Junk Publishers. London.

7. ANEXO

Juniperus deppeana Steud.

Gymnospermae

Coniferae

Pinaceae

Cupresineas

Juniperus L.

Juniperus deppeana

Arboles o arbustos siempre verdes con las hojas escuamifolias. Flores masculinas terminales o laterales, amarillentas al madurar con 3-6 estambres que en su cara interna llevan 3-6 sacos polínicos. Flores femeninas ovoideas, terminales, con 2-3 pares de hojas carpelares, con 1-2 óvulos erectos en la base de cada una de ellas. El fruto tiene aspecto de una baya azulosa, de 5-17 mm, no abre al madurar. Mide de 5-8 m de altura, con corteza áspera y cuadrangular.

Granados considera que la especie debe el éxito de sus distribución a los bajos requerimientos de suelo, soporta grandes sequías y acentuadas diferencias térmicas. Rzedoswki dice que el género *Juniperus* se encuentra muy difundido en forma de bosquetes en el Eje Neovolcánico Transversal.



Distribución de *Juniperus* en México. Datos tomados de Rzedowski, 1988.

1. Baja California Sur. 2. Chihuahua 3. Jalisco 4. Michoacán 5. Guerrero
6. Oaxaca 7. Chiapas 8. México 9. San Luis Potosí 10. Tlaxcala 11. Veracruz
12. Hidalgo 13. Puebla