

N:100  
2Ej.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MEXICO**

CAMPUS IZTACALA



**BIBLIOTECA  
INSTITUTO DE ECOLOGIA  
UNAM**

ESTUDIO FISONOMICO ECOLOGICO DE LAS  
COMUNIDADES DE PINOS PIÑONEROS  
DEL ESTADO DE S. L. P.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**LICENCIADO EN BIOLOGIA**  
P R E S E N T A  
**MARTIN VILLALOBOS VALENCIA 1994**

210642



MEXICO, D. F.

1994



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.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A LA DIVISIÓN DE CIENCIAS FORESTALES DE LA U. A. CH.  
POR SU APOYO PARA LA REALIZACIÓN DE LA PRESENTE TESIS.**

**AL Dr. DIODORO GRANADOS SANCHEZ POR SUS CONSEJOS  
DURANTE LA DIRECCIÓN DE LA PRESENTE.**

**A VICTOR HUGO LOPEZ BENITEZ Y MARTIN LUJANO SANCHEZ  
POR SU VALIOSA COLABORACIÓN EN EL MECANOGRAFIADO Y TERMINACIÓN DE LA MISMA.**

## **DEDICATORIA**

**A LA MEMORIA DE MI PADRE  
JOEL VILLALOBOS HERNANDEZ POR SU  
MOTIVACION Y APOYO PARA REALIZAR  
UNA CARRERA UNIVERSITARIA.**

**CON MUCHO ORGULLO...**

**LA MUJER CUYO MAS GRANDE TESORO  
ES EL AMOR A SUS HIJOS. MI MADRE.  
GUADALUPE VALENCIA ORTEGA.**

**A MIS HERMANOS.**

**CARMEN**

**SERGIO**

**ROBERTO**

**PATRICIA**

**MARIBEL**

**ROCIO**

**JOEL**

**KARINA**

**POR TODO SU AMOR Y APOYO A LO LARGO DE MI VIDA Y CON  
QUIENES APRENDI A ENCONTRAR LA LUZ QUE ESPERA TRAS LA  
TORMENTA.**

**A LA MEMORIA DE GUADALUPE ARREDONDO GARCIA  
"PRINCESA" POR TODAS LAS COSAS BUENAS QUE DEJO  
EN MI VIDA.**

**A EL PUERTO QUE ME BRINDA AMOR Y COMPRENSION,  
MAGIA E ILUCION... IVONNE MIRANDA ACOSTA.**

**A TODOS MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS**

**" LA BANDA "**

**CON QUIENES COMPARTI ALEGRÍAS Y  
SOBRESALTOS A LO LARGO DE LA CARRERA.**

**A TODAS LAS PERSONAS QUE DE ALGUNA MANERA SE DESLUM-  
BRAN POR LA LUZ DE LA CIENCIA.**

## INDICE

RESUMEN.....	
INTRODUCCION.....	
ANTECEDENTES.....	
MARCO TEORICO.....	
OBJETIVOS .....	
METODOLOGIA.....	
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	
RESULTADOS .....	
ANALISIS DE RESULTADOS PARCIAL.....	
ANALISIS DE RESULTADOS GENERAL.....	
CONCLUSIONES.....	
TABLAS DE RESULTADOS ESTADISTICOS .....	
PERFILES FISONOMICOS.....	
DANSEROGRAMAS.....	
DIAGRAMAS.....	
BIBLIOGRAFIA.....	

# ESTUDIO FISONÓMICO-ECOLÓGICO DE LAS COMUNIDADES DE PINOS PIÑONEROS DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ.

## RESUMEN

Nuestro país como consecuencia de variadas condiciones orográficas y climáticas es un territorio de contrastes en los diversos aspectos de la naturaleza:

Por lo que en forma particular se pueden hacer referencias a la gran variación de nuestra flora, de la que podemos afirmar que en nuestro país es probable encontrar todos los tipos de vegetación considerados en nuestro planeta. Es de esta manera que México cuenta con más del 40% de las especies del género *Pinus* descritas en el mundo (Eguiluz, 1978), dentro de las que se encuentran comunidades de pino piñonero que son un ejemplo de unidades concretas en el espacio, las cuales tienen su mayor distribución en lo alto de las macizas montañosas de las regiones áridas del norte de México y suroeste de los Estados Unidos.

Los pinos piñoneros siempre han sido una fuente importante de satisfactores para el hombre, ya sea proporcionándole calor a partir de la combustión de leña; protección, en fabricación de casa y herramientas; y alimento, de las semillas comestibles. Estas especies, en algunas zonas marginales del país llegan a constituir la única fuente de ingresos familiares. A la fecha el aprovechamiento de los productos maderables y no maderables debe pretender no ser limitativo a madera y semillas, sino hacer uso integral del recurso forestal.

Es así, que el objetivo del presente trabajo consistió en desarrollar un estudio fisonómico-ecológico de los bosques piñoneros del estado de San Luis Potosí, ubicados en las serranías de Guadalcázar y la Amapola, considerando la corriente fisonómica y ambientalista de la caracterización de la vegetación. Así, de esta manera, contribuir al conocimiento ecológico de los bosques de pino piñonero, dejando con el mismo una base a posteriores trabajos de investigación que al respecto se pretenden desarrollar.

## INTRODUCCIÓN

Las variadas condiciones orográficas y climáticas que cuenta nuestro territorio nacional, propicia una gran diversidad tanto de fauna como de flora. En este sentido podemos afirmar que en nuestro país es muy probable encontrar todos los tipos de vegetación considerados en el planeta. Las coníferas se distribuyen en el hemisferio norte de nuestro planeta, y México cuenta con el 40% de las especies del género *Pinus* descritas en el mundo (Eguiluz, 1978).

Las especies piñoneras son endémicas de América del Norte. México también presenta una gran diversidad de éstas especies, localizándose en la periferia de las zonas áridas o en serranías formando bosques puros o mixtos, abarcando 19 estados de la República Mexicana. Son especies simpátricas que están sujetas a uso y recolección sobre todo durante épocas agrícolas desfavorables.

Los bosques piñoneros son masas arboladas de porte bajo combinado con álamos, encinos, juniperus, yucas; presentándose también en forma de matorrales. Estos bosques en el estado de San Luis Potosí, como en el resto de los estados donde se presentan muestran claramente un evento fitogeográfico de sumo interés.

Los pinos piñoneros siempre han sido una fuente importante de satisfactores para el hombre, ya sea proporcionándole calor a partir de la combustión de leña; protección, en fabricación de casa y herramientas; y alimento, de las semillas comestibles. Estas especies, en algunas zonas marginales del país llegan a constituir la única fuente de ingresos familiares. A la fecha el aprovechamiento de los productos maderables y no maderables debe pretender no ser limitativo a madera y semillas, sino hacer uso integral del recurso forestal.

Para lograr un manejo silvícola que conlleve a un aprovechamiento integral del recurso forestal sin afectar en lo posible al ecosistema en su conjunto se requiere por principio un

conocimiento amplio del sistema; de aquí la necesidad urgente de clasificar y caracterizar ecológica y fisonómicamente a los bosques piñoneros.

Es así, que el objetivo del presente trabajo consistió en desarrollar un estudio fisonómico-ecológico de los bosques piñoneros del estado de San Luis Potosí, ubicados en las serranías de Guadalcazar y la Amapola, considerando la corriente fisonómica y ambientalista de la caracterización de la vegetación. Así, de esta manera, contribuir al conocimiento ecológico de los bosques de pinos piñoneros y dejando con el mismo una base a posteriores trabajos de investigación que al respecto se prendan desarrollar.

## **OBJETIVO**

Los bosques piñoneros en el estado de San Luis Potosí así como la zona sur de la República Mexicana, representan un fenómeno sinecológico y fitogeográfico muy interesante, dado su origen y abundancia en la región norte de México y suroeste de los Estados Unidos.

### **POR LO QUE ESTE TRABAJO CONSISTIÓ EN:**

1°. Estudiar la sinecología de las comunidades de pino piñonero en el estado de San Luis Potosí, desde un punto de vista fisonómico y ambientalista, abordando aspectos de su estructura vertical (formas de vida, estratificación fisonómica, composición florística) y su relación con los factores físicos.

2°. Tomando en cuenta los resultados de este trabajo se hizo un intento por explicar algunos de los factores causales, así como el desarrollo de supuestos sobre la dinámica del bosque piñonero.

## ANTECEDENTES

El hombre ha tratado de reconocer a la vegetación por el aspecto característico de su paisaje. La vegetación no sólo nos provee de alimentos y otros recursos, sino que también es la responsable de la apariencia general del paisaje y de los mitos y comportamiento característicos de diferentes regiones, lo que sí es cierto es la correlación entre clima y tipos de vegetación apreciada por el hombre. Los botánicos y ecólogos modernos han reconocido la correlación entre vegetación ente clima y tipos de vegetación, pero ven al clima como el principal determinante de los tipos de vegetación y de su distribución, con algún grado de variación que puede ser debido a las propiedades individuales de las especies, asociaciones a fines o comunidades particulares, interacciones bióticas complejas, interacciones edáficas complejas o algún otro factor de sitio. Estos factores no son climáticos, ciertamente, pero pueden estar presentes y juegan un papel importante a nivel de especies.

Las plantas y la geografía vegetal han sido estudiadas comúnmente en dos niveles: EL TAXONÓMICO, envolviendo la distribución de especies, géneros y familias. Y FORMACIÓN, envolviendo la distribución de formaciones particulares de la vegetación y tipos de formaciones.

Las unidades de vegetación en el primer caso son enteramente taxonómicas, mientras que en el segundo son principalmente fisonómicas y ecológicas. De igual forma, entre éstos dos niveles existe un concepto más general de los tipos de plantas, en el cual la unidad de vegetación son tipos particulares del componente de la vegetación, pero en el cual los tipos de plantas son fisonómicamente y/o ecológicamente menor que las unidades taxonómicas. El nivel de los tipos vegetales, por ejemplo las formas de crecimiento, es menor así como igual de importante que los niveles taxonómicos y de formación dentro de los que destacan por su importancia:

1 - Formas de crecimiento vegetal que proveen los componentes estructurales básicos de los modelos vegetacionales, así, como también el nivel más obvio de subdivisión que describa y explique la estructura de la vegetación.

2 - Los procesos primarios fisiológicos de las plantas son controlados por tales aspectos de la forma de las plantas, como de la cantidad de fitomasa que respira (tamaño de la planta), la cantidad y configuración de la superficie fotosintética (forma y tamaño de la hoja), y las variaciones estacionales en la forma de la planta (caída de las hojas, etc.).

3 - Puesto que las especies vegetales tienden a agruparse dentro de formas características generales, la forma de la planta provee de una medida útil y provechosa para los principios generales de las relaciones medioambiente-planta, lo cual suministra un detalle taxonómico.

La idea de los tipos ecológicos de plantas (grupos de taxas con requerimientos ecológicos similares), lleva directamente a la ecofisonomía de las formas de vida. El papel individual de una forma de vida es importante para cualquier sistema, la actual mezcla de formas dentro de formaciones diferentes del mismo tipo general (bosques, semidesiertos, etcétera), puede llegar a ser menos consistente a causa de la dominancia reducida por una forma simple (por ejemplo el semidesierto) u otros factores ecológicos.

Ha sido reconocida a lo largo del tiempo la importancia existente entre el clima y los patrones de vegetación terrestres. Los niveles generales y patrones estacionales de radiación solar la temperatura del suelo y del aire, la disponibilidad de agua (precipitación), la pérdida de agua corriente y el potencial de agua pérdida (potencial de evaporación) determinan las condiciones básicas de la existencia de las plantas terrestres. Las plantas en turno pueden adaptarse a las condiciones medioambientales a través de la modificación de su forma y estructura superficial, de sus procesos fisiológicos y de sus hábitos estacionales. En muchos casos el más importante de éstos procesos es la formación general de crecimiento, puesto que a través de la suma de su área superficial y su radio de área - volumen los otros procesos son forzados a operar, los

procesos fisiológicos básicos y los presupuestos anuales y estacionales de agua y energía están directamente gobernados por la forma y tamaño de la planta (biomasa), la forma de crecimiento (área potencial que ocupan las hojas y la altura de la canopia), el tamaño de la hoja y su dureza (pérdida potencial de agua), y el periodo de duración de la hoja. Los límites climáticos adecúan las combinaciones particulares del tamaño de la hoja y la planta en general, su forma, la resistencia de su superficie y los periodos cortos de la caída de las hojas, a través de un balance positivo de agua y energía que puede ser el mecanismo más importante de la limitación medioambiental. El principal obstáculo para la aplicación cuantitativa de las limitaciones medioambientales generalmente envuelve problemas a escala: microambientes, heterogeneidad espacial y sobre todo la eficacia de los datos cuantitativos para los factores medioambientales

En la centuria de 1900 surgieron varios modelos vegetacionales a nivel regional y mundial que generalmente se basan en las limitaciones medioambientales, dentro de ellos encontramos

## **SISTEMAS INFORMALES DE CLASIFICACIÓN FISONÓMICO-ESTRUCTURAL**

Cuando el hombre dio los primeros nombres vulgares a las plantas que le proveían de frutos o granos para alimentarse, el hombre empezó la taxonomía, o sea, un sistema de clasificación.

No obstante, la clasificación vegetal empezó su desarrollo, como tal, cuando Linneo y otros sistemáticos en la segunda mitad del siglo XVIII designaron los límites y extensiones de las especies de plantas que estudiaron. En 1807 A. Von Humboldt, presentó planteamientos interesantes sobre la interpretación de las relaciones entre el clima y la geografía de las plantas. Reconociendo la existencia de unidades fisonómico - estructurales y de grupos de especies asociadas, llamando asociación a las comunidades caracterizadas por especies dominantes.

En 1823, J. F. Schow, un discípulo de Humboldt, trató sobre la formulación de leyes para explicar la efectividad de la luz, temperatura y humedad en la distribución de plantas. Grisebach, en 1838, introdujo el término formación y la designó como un grupo de plantas que tienen un carácter fisonómico dado; mencionaba que dicho grupo de plantas se caracterizaba por una sola especie crece en grupos, por un complejo de especies dominantes pertenecientes a una misma familia o por un conjunto de especies que tienen una particularidad fisonómica en común, aunque no estén taxonómicamente relacionadas.

En 1855, A. Decandolle publicó estudios dando mayor énfasis a la temperatura. Uno de los que hizo primero completas descripciones de las agrupaciones naturales de plantas, aún para una sola región, fue Anton Kerner en 1863. En 1890, O. Drude, publicó su libro sobre geografía de plantas, pero poco tiempo después, salieron dos libros que han tenido gran influencia en todos los estudios subsiguientes de la vegetación del mundo, estos son : " Oecología de plantas ", escrito por E. Warming, un danés, en 1907, y , " Geografía vegetal sobre una base fisiológica ", publicado en alemán en el año de 1909 por A.F.W. Shimper. Warming, distinguió entre los términos asociación y formación, una asociación es una comunidad florística determinada que forma parte de una formación, y una formación, es una expresión de determinadas condiciones de vida y no se relaciona con diferencias florísticas. Warming y Shimper vieron que el clima ejerce gran influencia en la fisonomía de la vegetación : con climas distintos, la fisonomía es distinta ; si el clima fuera el único factor que afectará la fisonomía de la vegetación, hace tiempo se habría tenido una clasificación adecuada de la vegetación del mundo, pero como observaron Warming y Shimper, los factores edáficos también afectan la fisonomía de la vegetación, estableciendo además la clasificación de formaciones edáficas, haciendo con éstas dos categorías de formaciones de igual valor, por lo que cayeron en el error de dar igual valor a las formaciones climáticas.

Raunkier, 1913 y 1917. Consideraba que la formación y la asociación eran la misma unidad, caracterizada por la flora y por la fisonomía atendiendo a las formas de crecimiento, y biológicamente a las formas de vida. Según Clements (1928), formación es la comunidad

estable controlada por el clima, en este sentido, la formación podría incluir un conjunto de fisonomías distintas.

## CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN

La riqueza de posibilidades que existen para el estudio de la clasificación y caracterización de la vegetación ha dado lugar a un conjunto de ideas complejas relacionadas con éste campo de estudio. En consecuencia la historia de la forma de clasificación de la vegetación ha sido y sigue siendo un asunto complicado por la gran cantidad y diversidad de las interpretaciones. (Shimwell, 1972).

Whitthaker (1962 a), propone que la clasificación de la vegetación tiene sus orígenes en los trabajos realizados en el primer tercio del siglo XIX por Humboldt, quien afirma que la mejor forma de caracterizar la estructura visible de la vegetación es mediante formas de crecimiento.

Basándose en la fisonomía, los investigadores de la tradición del norte, dividen la vegetación por estratos, debido a que en sus lugares de origen la vegetación es pobre en especies, pero rica en estratos. Esta tradición está representada por varias escuelas de la región Escandinavia y báltica, entre las cuales las más sobresalientes son:

\* La escuela de Uppsala, cuyos investigadores clasificaron la vegetación en base a las especies dominantes de los diferentes estratos, utilizando a la asociación como unidad estable y delimitada, presentando una composición florística uniforme.

\* La escuela Estonio-Americana, desarrollada por Lippman (1933, cit. Duvigneaud, 1978), clasificando la vegetación en base al principio de la independencia de los estratos de la vegetación.

\* La escuela de Cajander (1909-1949), utilizaron los estratos de los bosques como base para la clasificación y calidad de sitio.

\* La escuela 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 sistema aplicado estadísticamente a flores locales permite obtener el porcentaje de cada una de las formas de vida que integran el paisaje de la comunidad estudiada. Este método fisiológico se originó a partir de profundos estudios biomorfológicos de la vegetación, que hicieron posible adoptar como principio de clasificación a las adaptaciones estructurales y fisiológicas, que permiten a las diferentes plantas (formas de vida), sobrevivir bajo condiciones estacionales desfavorables.

Con los trabajos de Flahault y Braun-Blanquet (1915, cit. Duvigneaud, op. cit.) se desarrolla la escuela de Zurich-Montpellier o Franco-Suiza. Esta tradición considera a la vegetación del mundo en términos de formaciones convergentes, las cuales se presentan en diferentes continentes en respuesta a climas similares. Otro enfoque de la misma escuela fija su atención en la composición florística y establece una clasificación jerárquica de las comunidades vegetales, equiparable a la utilizada por la taxonomía clásica para la determinación de especies. Esta según Witthaker, (1980 b), constituye la tradición del sur.

Los trabajos realizados en Rusia han sido muy peculiares, por lo que son considerados como constituyentes de la tradición rusa por Witthaker, b op. cit. Tal tradición está representada por dos escuelas. Una es la escuela Sukachev, que comprende las asociaciones vegetales como unidades arregladas en series ecológicas, concibiendo a las comunidades, en general, como entidades del paisaje o "biogecenosis". Esta escuela se desarrollo en Leningrado a consecuencia de los trabajos de Sukachev (1928) y sus precursores rusos. La otra escuela es la que hace énfasis en la individualidad de las especies y el continuo vegetacional, esta escuela es desarrollada en Moscú por Alekhin (1926-1932) y Katz (1929-1933).

Los trabajos realizados por Moss (1910), Tansley (1911, 1920), Clements (1916, 1920), y otros, dieron lugar al llamado por Duvigneaud (op. cit.), grupo de escuelas dinámicas

o tradición inglesa según Witthaker (op. cit.). Tales trabajos tienen relevancia en la historia de la sinecología, pues en ellos se utiliza la formación vegetal como unidad interpretada en términos de los procesos sucesionales y no como unidad regional clímax, aceptando la existencia de policlímax, criterio fuertemente influenciado por Clements (Shinwell, 1972), por lo cual se le denominó escuela Clemensiana (Zavala, 1984). Por otro lado Beard (1955) y Richards (1952), trabajan sobre sistemas fisonómicos diseñados especialmente, para clasificar la vegetación de bosques tropicales lluviosos. El sistema de Richards clasifica a la vegetación a través de diagramas de perfil, los cuales muestran bidimensionalmente la estructura de la vegetación, mediante ilustraciones con el diseño real de las formas de vida dominantes, distribuidas dentro de una parcela de muestreo larga y angosta.

La tradición americana sostiene que sólo puede existir una comunidad clímax climática en un área determinada y que el resto de las comunidades se encuentran en un proceso sucesional, que indistintamente tiende a convergir en ella. Esta escuela incluye los siguientes sistemas fisonómicos.

\* Kuchler (1949). diseñó un sistema bastante práctico y simple, se trata de una escala ajustable que combina cinco series de símbolos (letras y números), los cuales representan las características fisonómicas más importantes de los diferentes tipos de vegetación.

\* Dansereau (1951), desarrolló un sistema, que toma seis características de la vegetación (forma de vida, estrato, cobertura, función, forma y textura de las hojas), las cuales son representadas por una serie de símbolos (letras y dibujos), que a su vez sirven para construir diagramas, que muestran la estructura de una asociación en particular. Posteriormente este mismo autor creó el sistema MEGA, el cual originalmente fue desarrollado para evaluar militar áreas geográficas. Este método emplea muchas características de la vegetación, para la elaboración de diagramas abstractos, que representan la estructura madura de una asociación específica.

\* El sistema fisonómico-climático de Holdridge (1967 cit. Holdridge, 1979), supone que el clima es el regulador primario de los ecosistemas del planeta, afirmando de esta manera que la topografía del terreno, los complejos edáficos, la fauna y las comunidades vegetales están subordinados al clima. Además sostiene que la vegetación de la Tierra se distribuye en mosaicos ocasionalmente en franjas bien definidas. Este método toma como unidad de estudio a la zona biogeoclimática (zona de vida), definida como un conjunto de asociaciones relacionadas entre sí, por su ubicación geográfica, por su temperatura, por su precipitación y por su humedad. De manera que considera como una misma asociación a una misma asociación a diferentes regiones cuyos suelos tienen un mismo origen, pero debido a sus variadas topografías, drenaje, etc., se ha desarrollado de diferente modo y por lo tanto permiten el desarrollo de distintos tipos de vegetación. En este sistema se construye un modelo tridimensional, que establece la relación entre las zonas de vida y los factores climáticos críticos (biotemperatura, precipitación total y humedad).

Los sistemas florísticos tienen como objetivo, el mostrar la distribución de las diferentes especies y asociar su presencia a determinados ambientes geográficos.

Abreville (1967) ideó una forma tridimensional para la representación de comunidades vegetales, a la cual denominó diagramas de bloques. En este sistema se hace una representación a escala de la estructuración de una microregión, con su relieve, hidrología y con la estructura de la cubierta vegetal.

En su clasificación Walter (1975 cit. por Box, 1981), divide al mundo en zonas climáticas, que a su vez subdivide en categorías inferiores, dependiendo de sus características individuales. Este sistema tiene una sistemática básica que incluye hasta variaciones edáficas.

Una de las primeras clasificaciones de la vegetación nacional es la hecha por Leopold (1950), quien a partir de estudios faunísticos, diseñó una clasificación fisonómica. Este autor distingue doce formaciones vegetales para el país, cinco de estas corresponden a climas templados y el resto a climas tropicales. Posteriormente Miranda y Hernández X. (1963)

hicieron una clasificación fisonómica de la vegetación de México. Estos investigadores distinguen 32 tipos de vegetación, describen todos y cada uno de ellos, mencionan su composición florística básica, señalan ubicación geográfica y el clima en que habitan, al año siguiente Wagner (1964), propone una clasificación para la distinción de asociaciones vegetales y sugiere siete categorías mayores para México y Centroamérica. Por otro lado, Gómez (1965), hizo una clasificación de la vegetación de México siguiendo los criterios marcados por Miranda y Hernández X. (op. cit.), y se limita a señalar nuevas localidades de distribución y algunas particularidades de los tipos de vegetación, con base en sus observaciones personales. Por su parte Flores (1977) clasifica la vegetación del país, utilizando los siguientes criterios: composición florística, estacionalidad, extensión geográfica, sus interacciones con los factores climáticos y sus relaciones con el medio físico. Estos autores identificaron con este sistema 23 tipos de vegetación para la República Mexicana, tres años después González (1974) realizó una descripción fisonómica de la vegetación de México, en la que distingue diez tipos de vegetación para el territorio nacional, los cuales pueden ser subdivididos en categorías inferiores, de acuerdo con sus características foliares, y finalmente Rzedowski (1978) presentó una clasificación de la vegetación de México, apoyándose en características fisonómico-florísticas y en las relaciones geográficas de la vegetación. Este investigador reconoce diez tipos de vegetación para el país, describe cada uno de ellos, proporciona una lista florística de las especies más características de cada asociación y señala en un mapa la distribución aproximada de todas y cada una de las asociaciones que distingue.

## BOSQUES PIÑONEROS

El origen de los pinos se remonta a fines del período Triásico de la era Mesozoica hace aproximadamente 180 millones de años en algún lugar del norte de Asia del cual dispersaron a América por el estrecho de Bering y Groenlandia (Mirov y Hasbrouck, 1976).

Los primeros fósiles localizados para México se ubican durante el Cretácico y corresponde al *Pinus quenstedti* descrito por Lesquereux (1883), como un pino de acículas en grupos de cinco, cono elongado y asimétrico; el cual fue descrito por principio para Kansas.

Chaney (1954) menciona que este pino es muy similar a el *Pinus michoacana* variedad *cornuta*

De igual manera se dice que los piñoneros logran sobrevivir a finales del periodo terciario, a diferencia de las Sequoias, las cuales desaparecen de la gran cuenca (Axelrod, 1940); al igual que muchas otras especies de pinos que no soportaron los cambios climáticos del Pleistoceno. Normalmente los piñoneros se establecieron en áreas montañosas previamente ocupadas por otros pinos que no lograron sobrevivir, pudiendo el piñonero adaptar cambios evolutivos a través del tiempo y evolucionar a lo que hoy conocemos como piñoneros.

El *Pinus cembroides* fue clasificado por Zucarinni en 1832. Es una especie típica de México y está muy relacionada con otros pinos de la Sección Piñoneros de Martínez (1948) el cual lo describe de la siguiente manera: arbolillo o árbol de 5 a 15 m., de copa redondeada o piramidal. El tronco suele ser corto y el ramaje ralo, sobre todo en terrenos muy secos; la corteza es cenicienta, delgada, agrietada y dividida en placas cortas e irregulares. Las ramillas son grisáceas y ásperas, mostrando bien marcadas las huellas que dejan las hojas al caer.

Las hojas se encuentran en grupos de tres, pero varios fascículos tienen dos y a veces cuatro, y aún cinco, miden de 2.5 a 7 cm.; son rígidas y generalmente encorvadas, con estomas en las tres caras; su color es verde oscuro, algo azulado pálido y a veces amarillento y frecuentemente glauco en las caras internas; brillantes y de bordes enteros tienen un haz vascular y los conductos resiníferos son externos y en número de dos.

Las hojas a veces presentan abultamiento en su base (agallas) motivadas por un insecto que habita en ellas.

Los conillos son globulosos de color moreno rojizo, con escamas gruesas. Los conos son subglobulosos, de 5 a 6 cm. de diámetro y se presentan aislados o en grupos hasta de cinco; caedizos y casi sésiles, de color moreno anaranjado o rojizo, con pocas escamas, gruesas

en su extremidad y delgadas en los bordes, tienen umbo dorsal, transversalmente aquillados y apófisis gruesa y piramidal con una pequeña punta caediza.

Las semillas están colocadas en depresiones de las escamas y son subcilíndricas y vagamente triangulares, sin ala, de unos 10 mm. de largo, morenas o negruzcas abultadas en la parte superior y delgadas hacia la base, son comestibles y de buena calidad, llamadas vulgarmente piñones.

Este arbolillo se adapta con facilidad a los lugares secos, su madera es suave y ligera, amarillenta, de textura uniforme, con peso específico de 0.56 a 0.65 "

Las traqueidas son de paredes muy delgadas; los rayos leñosos son homogéneos, uniseriados y algunos con canal resinífero horizontal; se observan puntuaciones pinoides y areoladas, pero en el cruzamiento de los rayos son fenestradas.

## MARCO TEORICO

Los sistemas de clasificación varían de acuerdo al enfoque o corriente ecológica en la que se basan, las diversas metodologías utilizan sus propios criterios o parámetros para clasificar la vegetación, o agregan otros a los ya enlistados al conformar sus esquemas. De tal manera que el uso de las metodologías diferentes lleva a clasificaciones diferentes, por lo que es necesario establecer un principio único que sirva de base en la investigación y clasificación de las comunidades vegetales, para así evitar la propagación de nuevos criterios y sistemas que aumentarían el desconcierto entre los que estudian la vegetación.

Mueller-Dombois (1974), presentan una serie de criterios y sistemas de clasificación que enmarcan de una forma global los parámetros utilizados por las diferentes corrientes ecológicas de clasificación: Las comunidades vegetales pueden ser clasificadas por los siguientes criterios, dependiendo de las propiedades sobre las cuales se quiera enfatizar.

### **I. Propiedades de la misma vegetación.**

#### **A) Criterio estructural y fisonómico.**

A1) Formas de vida o crecimiento:

- formas de vida dominantes.
- Combinación de las formas de vida.

A2) Estratificación vertical (por capas) y desarrollo organizacional (por ejemplo, la complejidad en la estructura producida por las adaptaciones de las diferentes formas de vida).

A3) Periodicidad (por ejemplo, caída de las hojas).

#### **B) Criterio Florístico.**

B1) Una especie vegetal (en casos especiales una o dos especies).

-Especies dominantes (en términos de altura o cobertura, o de una combinación de ambas).

-Frecuencia de especies (o las especies más numerosas)

B2) Grupos de especies vegetales.

-Grupos de plantas derivadas de la estadística vegetacional.

a) Constancia de especies (siempre presentes).

b) Diferenciación de especies (o separación).

c) Especies características (indicadores o de diagnóstico).

-Grupos de plantas no derivados de la estadística vegetacional.

a) Especies con el mismo significado ecológico.

b) Especies con la misma distribución geográfica.

c) Especies con el mismo significado en dinámica.

-Criterio de relación numérica (coeficiente de las comunidades).

a) Entre diferentes especies

b) Entre diferentes comunidades

**II. Propiedades fuera de la vegetación.**

A) El supuesto estado final en el desarrollo de la vegetación (clímax).

A1) Definido por las combinaciones de las formas de vida.

A2) Definido por el criterio florístico.

B) El hábitat o medio ambiente.

B1) El factor lugar (clima, agua, suelo e influencias antropogénicas).

B2) Combinación de los factores del lugar.

C) Localización geográfica de las comunidades.

**III. Combinación de las propiedades de la vegetación y su medio ambiente**

A) Por análisis independiente de la vegetación y por análisis independiente de los componentes medio ambientales y su correlación subsecuente (por ejemplo, para igualar las unidades del mapa).

B) Por combinación de los análisis de la vegetación y su medio ambiente, y enfatizando sobre las interdependencias en el sentido funcional.

Para Whittaker (1975) existen tres pasos a seguir en una clasificación vegetal de comunidades.

1. La clasificación e interpretación de comunidades puede estar basada sobre su composición florística; la lista completa de la composición de especies de una comunidad puede expresar mejor las relaciones entre ella y su medio ambiente, en comparación con la dominancia o cualquier otra característica de la comunidad

2. Algunas especies en la comunidad son más sensibles en sus relaciones que otras; para una clasificación práctica, las técnicas pueden enfatizarse sobre algunas de estas especies, que sirvan de diagnóstico, cuyas distribuciones pueden ser indicadoras efectivas de las relaciones particulares con su medio ambiente

3. Las especies de diagnóstico pueden ser utilizadas para organizar a las comunidades dentro de una clasificación paralelamente jerárquica, de tal forma que se produzca una clasificación taxonómica de organismos individuales.

Como se puede observar, cada autor propone sus parámetros para estudiar a la vegetación, aunque cabe aclarar que, la aplicación de cada metodología se conduce a cubrir los intereses para los que se hace un estudio. Así, entre los sistemas de clasificación vegetal mejor conocidos se tienen los siguientes:

1. La clasificación fisonómica de Grisebach (1872) y Drude (1902).

2. Las clasificaciones orientadas mediambientalmente de Warming (1909), Graebner (1925) y Sukachev (1932).

3. La clasificación ecológica-fisonómica de Shimper (1898), Diels y Mattick (1908), Brockman-Jerosch y Rübél (1912), Du Rietz (1921) y Rübél (1923).

4. La clasificación de área geográfico-florística de Schmidt (1963), basada principalmente sobre la distribución geográfica de las especies.

5. La clasificación florística-dinámica de Clemens (1916-1928). Tansley y otros investigadores americano-británicos, basada principalmente sobre el estado final del desarrollo de la vegetación.

6. La clasificación florística-estructural de Cajander (1909) y Braun-Blanquet (1928); ellos además utilizaron a los grupos de especies derivados estadísticamente de las propiedades organizacionales del desarrollo de las comunidades.

7. La clasificación ambientalista de Krajina (1965) y Holdridge (1953), la cual define zonas biogeoclimáticas como unidades de estudio de la vegetación.

La taxonomía sistemática después de Linneo, progreso de una clasificación artificial a una clasificación natural, no sólo por tomar en cuenta las características florísticas, sino otras que antes no eran deseables; no obstante, cada uno de estos sistemas de clasificación tienen ciertamente sus ventajas y desventajas, su desventaja común es su inflexibilidad a una consistencia predefinida; consecuentemente ellos no pueden justificar la variabilidad natural de la vegetación (excepto la corriente ambientalista, que aunque no resuelve el problema de la variabilidad natural de la vegetación en su totalidad, por lo menos cita algunas respuestas al respecto) por lo que se les denomina sistemas artificiales. A continuación se mencionan las principales escuelas o corrientes de clasificación vegetal.

**LA CLASIFICACIÓN CUANTITATIVA O NUMÉRICA**, que define un sistema de clasificación numérica e implica realizar una serie de mediciones dentro de la comunidad vegetal, tales como el área basal, cobertura, abundancia, frecuencia, alturas, diámetros, cantidad de biomasa de las especies, niveles de asociación cuantitativa, etc., y así obtener la información necesaria para la caracterización cuantitativa de las comunidades vegetales. Los parámetros obtenidos por esta escuela, reciben el nombre de medidas de similitud de la distribución relativa y, la comunidad estudiada recibe el nombre de noda o nodum, y viene a ser la unidad vegetativa de la corriente numérica.

Técnicas formales de clasificación numérica han sido empleadas por Edwards y Cavalli Sforza (1965), Mac Naughton-Smith Etal (1964), Orloci (1967), Poor (1955-1962), y Giminkham (1961) En general las técnicas numéricas no aclaran los problemas fundamentales de clasificación de las comunidades, ya que el uso de las computadoras es indispensable, y en la mayoría de los casos ha llevado a una abstracción total que manifiesta un divorcio de la Ecología con la naturaleza, que es generado por la magnitud y la complejidad de los números en la computación. A pesar de todo esto la clasificación numérica busca un escape de la subjetividad a diferencia de otras técnicas, pero, es de las escuelas menos utilizadas.

**LA CLASIFICACIÓN DINÁMICA**, que ha determinado a las asociaciones en forma de lo que se denomina biomas, tomando como unidades para la clasificación a la

formación, al tipo de formación y a la asociación: el primero y el segundo caso son determinados por las formas de vida predominantes, y ya el concepto de asociación debe considerarse como punto central de esta corriente y ubicarse en el concepto de comunidades de climax, considerando que una comunidad climax es un organismo que nace, se reproduce, madura y muere; por lo tanto, queda implicado el concepto de sucesión por medio del cual se desarrollan y dinamisan.

Esta escuela es representada por Clements y un grupo de colaboradores americanos y británicos entre los que se encuentran Sherford y Werver (1929, 1939).

En Norteamérica, Clements (1928) interpretó el término asociación muy ampliamente, referido como una subdivisión de una formación. Según Clements, el concepto de formación revela generalmente la cubierta vegetal de una región macroclimática (mosaico vegetativo), y el concepto de asociación se refiere, según él a la cubierta vegetal de una subregión climática, pero la cual se puede utilizar como un indicador.

Para Norteamérica Clements reconoce tres climax (pastizal, chaparral y bosque), cada climax lo subdivide en formaciones (regiones) y cada formación la subdivide en dos o más asociaciones. Clements por lo tanto, define a una asociación en términos florísticos, juntando los nombres de dos especies dominantes regionalmente, lo que implica que una asociación es un grupo de dos o más consociaciones. Así Clements utilizó tanto el concepto de asociaciones como el concepto de consociación, el cual define a una comunidad-tipo por sus especies dominantes.

En sus estudios, Clements no hizo caso de las condiciones edáficas especiales, sosteniendo que tales subáreas de vegetación cambiarían con el tiempo hacia el climax: como estos cambios requerían miles o millones de años, pocos ecólogos han querido seguir un sistema que no toma en cuenta áreas extensas del mundo donde hay condiciones edáficas especiales. Y aunque Clements y algunos de su creencia como Snant (1953) han hecho divisiones de la vegetación en América del Norte y África, que son bastante lógicas, todavía no ofrecen reglas

específicas para hacer tales divisiones, a veces, ellos mismos caen en su propia trampa, e incluyen como formaciones climax, a grupos de vegetación que deben su fisonomía en parte a las condiciones edáficas.

La tendencia americana define el concepto formación desde un punto climático-geográfico a través de las propiedades que ocurren fuera de la cubierta vegetacional. La tendencia europea define al mismo concepto bajo un criterio fisonómico, a través de las propiedades de la misma vegetación, los tributos medioambientales fueron adheridos a la descripción por simple conclusión.

De acuerdo con Clements (1928) una formación es la cubierta vegetal total de una área, la cual puede incluir diversas variaciones fisonómicas; estas variaciones son definidas bajo un tipo fisonómico climáticamente controlado. En Europa, los ecólogos dicen que no es una formación y sí una región vegetativa, que usualmente contiene un mosaico de tipos de vegetación actuales. Clements reconoce esta zona o mosaico vegetativo, pero adhiere el término formación, interpretando este mosaico como una mezcla de diferentes estados medioambientales de la misma formación. Clements convirtió la variación espacial (sitio por sitio) de la vegetación en un agrupamiento mental de los diferentes tipos de vegetación dentro de una serie seccional; él pensaba que las variaciones regionales se conducían a una formación climax, ésta es una idea errónea; un sistema que enlaza a todas las unidades vegetales en un estado final de la sucesión provee de un contorno geográfico gigantesco. Sin embargo, esta teoría es manejable en lugares como Norteamérica, donde la vegetación original está todavía presente; el sistema se inclina por fuerza a ciertas comunidades dentro de posiciones preconcebidas; pero, a la vez puede ser incompatible para regiones en donde toda la vegetación ha sido influenciada antropogénicamente; por lo tanto, este sistema tiene poco valor para la mayoría de los ecólogos.

En contraste con Clements, el término formación como originalmente se intentó, se refiere a una unidad real de la vegetación que puede ser seguida en un mapa, que es fácilmente reconocible por su característica forma de vida dominante o por la combinación de las formas

de vida existentes, este significado de formación es utilizado por dos sistemas de formación, el de Fosberg (1961) y el de UNESCO, Ellenberg y Mueller-Dumbois (1967).

La zona o mosaico regional de vegetación (término de formación de Clements) es más apropiado llamarle zona biogeoclimática, como lo ha definido Krajina (1965).

**LA CLASIFICACIÓN POR ESPECIES DOMINANTES** Es una técnica natural y ampliamente utilizada; las comunidades tipo (se puede llamar a una clase o grupo abstracto de acuerdo por sus características, una comunidad-tipo), definidas por sus especies dominantes pueden ser llamadas dominancias-tipo, para luego ser llamadas solamente tipos o modelos. Aunque las dominancias tipo son una de las vías más cómodas para clasificar las comunidades, esta no es siempre la más satisfactoria. En los bosques tropicales lluviosos la gran cantidad de especies arbóreas hace difícil una definición de dominancias-tipo. En contraste muchos bosques en el oeste de los Estados Unidos son dominados por solo algunas especies arbóreas, de acuerdo a su distribución geográfica los tipos así definidos pueden ser colocados en diferentes clases de comunidades. Muchas comunidades están dominadas por más de una especie y la decisión subjetiva sobre qué combinación de especies debe ser reconocida como dominancia-tipo, es demasiado difícil. Las dominancias tipo pueden proveer de un trabajo aceptable sobre la clasificación de las comunidades, sin embargo, la fisonomía y la dominancia pueden ser utilizadas a la vez, con las dominancias-tipo como unidades dentro de las formaciones.

Algunos autores americanos, siguiendo los estudios de F.E. Clements, han utilizado estas unidades, definiendo las dominancias-tipo. Así, E. Lucy Braun (1950), en su clasificación de los bosques del Este de Norteamérica, reconoció varios tipos definidos por especies o géneros de árboles dominantes: tipos de encino-nogal americano, árces-hayas, árces-arbustos, encinos-castañas y encinos-pinos, y las mezclas ricas de bosques mesofíticos dominadas por un gran número de especies arbóreas.

**LA CLASIFICACIÓN SOCIOLÓGICA ESCANDINAVA DE UPSALA.** Esta es representada primordialmente por Du Rietz, (1921). Esta escuela se basa en el

principio de la constancia-dominancia, y propone que una biocenosis es estable y bien delimitada, en composición florística a uniforme, en la cual cada estrato viene siendo definido por especies constantes dominantes. Una tendencia particular de esta corriente es considerar a los estratos independientemente entre sí, originando que cada cierto tipo de estrato sea sustituido por otro tipo de asociación.

Esta aproximación incluye otras tendencias, como la suiza, la noruega y la danesa; además, está ideada para las condiciones del norte de Europa, que son diferentes a las del sur del mismo continente y a las del resto del mundo, por lo que no es conveniente para otras regiones del globo terráqueo.

El instrumento principal de la escuela de Upsala fue el muestreo por cuadros. Su empleo se puede considerar tomando como ejemplo un fragmento monoestratificado de vegetación (como una pradera o un pantano). Se selecciona al azar cierto número de puntos en el área por investigar, en cada uno de ellos se marca un cuadro de tamaño estándar: por lo general de un metro cuadrado. Se puede realizar la selección y la marcación simultáneamente lanzando unos aros al azar; las plantas que queden encerradas en cada aro se considerarán una muestra cuadrática de la vegetación. Posteriormente se elabora una lista completa de todas las especies encerradas en el primer cuadro, anotando el número de ellas en relación con el área. Se repite el proceso en el siguiente cuadro, y así sucesivamente. La lista total crece con cada uno de los cuadros muestreados en forma sucesiva; al principio la lista crece con rapidez, pero luego lo hace cada vez más lentamente, hasta que se registra la mayoría de las plantas presentes en el área. Cuando resulta difícil encontrar una especie nueva, se suspende la elaboración de la lista y se supone que ésta contiene las especies que virtualmente constituyen las plantas asociadas a esa comunidad. Los ecólogos de la escuela de Upsala también establecieron el tamaño adecuado del área de vegetación que contiene casi todas las especies de la lista, éste correspondía a la suma de todos sus cuadrados, dicha área se denominó área mínima. La escuela de Upsala también buscaba especies constantes, pero lo hizo recurriendo a otros porcentajes, las especies que se encontraban en todas las listas eran 100% constantes; en la práctica esto resultaba raro, y Du Rietz aceptaba el 80% de constancia de una planta como suficiente para calificarla en el rango

de especie dominante. En tales condiciones, Du Rietz podía empezar a denominar asociaciones a sus comunidades; éstas quedaban definidas por los dominantes, las áreas mínimas y las especies constantes. Pero como la escuela de Braun-Blanquet utilizaba también el término de asociación para sus unidades vegetativas, para no crear confusiones se optó por la palabra asociación para las unidades de la escuela de Upsala, y, asociación para las unidades de la escuela de Zurich, Montpellier.

**LA CLASIFICACIÓN DEL ANÁLISIS CONTINUO O ANÁLISIS DE GRADIENTE.** Propuesta por Whittaker (1965-1967). Dicha escuela supone que donde no existe una barrera física obvia, la composición de las comunidades se modifica en forma gradual, lo que se reflejará en un gradiente ambiental. Esta suposición se puede comprobar con facilidad contra gradientes de vegetación real en el campo; así mismo, se puede demostrar su aplicación, cualquiera que sea la escala gráfica del mapa de vegetación que se intente. La mayoría de las grandes formaciones de plantas se traslapan entre sí y sólo existen límites definidos en aquellas áreas en que se aparecen límites ambientales, como en el caso de la línea arbórea en Canadá; se demostró que la vegetación de las laderas de las montañas no se separaba en bandas definidas, tal como lo había pensado Merriam (1890). Por otra parte, Braun-Blanquet confesó que todas las asociaciones que había podido reconocer se habían definido por los hábitats, lo cual es compatible con la misma suposición; la composición de la vegetación siempre cambia gradualmente en el espacio a menos que exista alguna discontinuidad en el ambiente físico.

En la variación continua de las especies a través del gradiente impuesto por el ambiente, los tipos de dominancia se generan por el comportamiento de la población dentro de la variabilidad numérica-fenotípica en una porción del gradiente; sin embargo, el mayor acercamiento para definir la dominancia dependerá del criterio que el ecólogo marque para la comunidad.

**LA CLASIFICACIÓN FISONÓMICA.** La corriente fisonómica clasifica a las comunidades por su estructura, generalmente por las formas de crecimiento dominantes de los estratos más altos o de los estratos de cobertura más grande en la comunidad. La unidad de clase de la comunidad caracterizada por la fisonomía (y el medio ambiente) es la formación o bioma. La clasificación estructural o fisonómica es la técnica usual para la descripción de las comunidades vegetales de un continente o del mundo, y es ampliamente utilizada por los geógrafos, climatólogos, edafólogos y, por supuesto, los ecólogos.

La tradición fisonómica se avoca principalmente, a el fonotipo, formas de vida y composición florística. Y en general, el enfoque fisonómico define las grandes formaciones o los grandes biomas, clasifica las comunidades por su estructura, generalmente por la forma de crecimiento dominante, ya sea por la estructura superior o por el estrato de mayor cobertura en la comunidad.

La fisonomía de la vegetación de una comunidad puede ser caracterizada con siete parámetros, de acuerdo con Shimwell W.D. (1971):

- Forma de vida dominante.
- Densidad de la vegetación (número de individuos)
- Altura de la vegetación
- Color de la vegetación
- Relaciones estacionales (caducifoleos, perennifolios, sub-caducifolios).
- Duración de la vida media de las especies.
- Riqueza de las especies.

De estos parámetros se puede considerar que los tres primeros son de tipo estructural, que el cuarto y el quinto aportan diferenciación fisonómica, el sexto es funcional y el séptimo es componente de la vegetación.

A continuación se revisan diversas corrientes fisonómicas, haciéndose hincapié en cuanto a la terminología y conceptos, en los métodos más utilizados, tanto en los sistemas de

descripción como en los sistemas de clasificación; las formas de vida, sus categorías y sus diversas interpretaciones también son expuestas.

**FORMAS DE VIDA.** La forma de vida, llamada también forma de crecimiento o tipo biológico se entiende en general, como la forma o estructura que presenta una especie y es el producto de las condiciones ambientales y de las estrategias adaptativas y evolutivas de las plantas. Cada forma de vida se distingue de otra, a través de características, tales como su posición en la estratificación, tipo de ramificación, periodicidad (siempre verde, semidesidua, desidua) y tipo de hoja (tamaño, forma y textura).

Diversos sistemas de clasificación de formas de crecimiento se han realizado; esta variedad se debe a que los autores han considerado diferentes criterios al efectuar las clasificaciones, lo cual define caracterizaciones particulares de los tipos biológicos; tales criterios dependen principalmente, de la zona geográfica y ecológica en la que se encuentra el autor. A continuación se muestran varios tipos de clasificación de las formas de vida.

A) Formas de vida de Raunkier. El sistema de Raunkier se basa esencialmente, en el comportamiento de las especies durante la estación desfavorable, el cual consiste en el desarrollo de mecanismos que permiten la supervivencia de un año a otro (naturaleza y situación de los órganos productores de los nuevos brotes: botones, órganos subterráneos, granos, etcétera). Es decir, la clasificación está basada en la posición de las estructuras de renuevo o meristemas con respecto a la superficie del suelo, que permitirán a la planta retoñar en la estación de crecimiento. Por lo tanto, una forma de vida se identifica en base a la altura en que se encuentran sus yemas de renuevo. Este sistema de clasificación, sólo considera a las plantas superiores.

Las formas de vida que propone Raunkier, basándose en la suposición de la yema apical, son las siguientes:

- Terófitas: plantas anuales que sólo viven en la época favorable en la cual florecen, fructifican y mueren, dejando como subsistencia semillas que germinarán el año siguiente.

- Hidrófitas: son plantas vasculares acuáticas, sus yemas de renovación están cubiertas por el agua.

- Helófitas: plantas de pantano con yema de renuevo cubierta por suelos inundados.

- Geófitas: plantas cuya parte aérea muere año tras año, y subsisten mediante bulbos, tubérculos o rizomas; por ende, la yema se encuentra cubierta por tierra (yemas subterráneas).

- Hemicriptófitas: Las yemas de renuevo se encuentran al ras del suelo, el aparato aéreo es herbáceo, y desaparece en gran parte al inicio de la estación desfavorable.

- Caméfitas: plantas con la parte inferior leñosa y persistente, las yemas de renuevo se encuentran a menos de 30 centímetros por encima del suelo, sobre brotes aéreos cortos rastreos o rectos.

- Fanerófitas: las yemas de renuevo se encuentran arriba de 25 centímetros, son en su mayoría plantas leñosas, árboles y arbustos; se subdividen en clases de acuerdo a la altura:

a) Nanofanerófitas: arbustos altos, mayores de 30 cm. de altura.

b) Microfanerófitas: árboles de 2 a 8 m. de altura.

c) Mesofanerófitas: árboles de 8 a 30 m. de altura.

d) Megafanerófitas: árboles mayores de 30 m. de altura.

Raunkier usó sólo una característica, que se refiere a la posición y duración del tejido meristemático, el cual permanece inactivo durante la estación desfavorable; esto se debe al hecho de que el sistema tuvo su origen en una zona templada, y por ende, el criterio sobre el

que se basa la distinción entre fanerófitas y caméfitas corresponde al espesor promedio que cubre la nieve.

Una seria dificultad que se encuentra en este sistema, es que una planta puede encontrarse en más de una forma de vida a causa del ciclo por el que tienen que pasar las especies, desde jóvenes a adultos; sin embargo, Raunkier se refiere en general a plantas maduras. No obstante, Braun-Blanquet concluye que una misma especie puede incluir varias formas de vida bajo condiciones diferentes de clima (los terófitos adquieren, eventualmente, la forma de hemicriptófitos en el clima frío), por lo que las formas de vida no pueden considerarse como una respuesta clara de las plantas a las condiciones externas dominantes, sino que representan la conformación determinada por el hábitat.

La dominancia ecológica es una función de la adaptación de las especies al medio ambiente particular en el que se encuentran; las especies que presentan mayor adaptación al ambiente, pueden incluso modificarlo, y son las del estrato superior, por lo tanto se encuentran en una posición competitiva superior en la comunidad.

La dominancia que presenta una especie puede darse en forma total en la comunidad, o sólo ocupar un espacio en el gradiente de la comunidad y su lugar será ocupado por otra especie que adecua al máximo su tolerancia ecológica en ese espacio. La dominancia puede caracterizar a la comunidad en forma individual, en grupo, en etapas sucesionales, o a través de un gradiente. En comunidades de vegetación abierta existe una especie dominante sobre el resto de las plantas, e impone sus características fisonómicas, en algunas ocasiones esta dominancia fisonómica puede involucrar una fuerte dominancia ecológica debido a la competencia subterránea ejercida por los extendidos sistemas radiculares de las plantas.

En la dominancia fisonómica que ocurre en comunidades cerradas, no hay dominancia específica marcada, sino que más bien es un grupo de especies con formas de vida semejantes, el que domina sobre la comunidad. Para comunidades cerradas, Richards (1985), ha descrito otro tipo de dominancia al que llama dominancia de familia sobre una comunidad.

Por la estratificación no todas las plantas mantienen las mismas condiciones climáticas, sino que éstas varían de acuerdo al estrato, determinándose diversos microclimas; la posición superior de la bóveda recibe la mayor cantidad de la radiación, vientos violentos y variaciones diarias de temperatura, mientras que en el piso la humedad es alta, la temperatura varía y a lo sumo, sólo 2% de la luz total en la parte superior llega al suelo; esto implica una enorme diversidad que dificulta diferenciar los estratos de una comunidad.

Para enfrentar tan enorme diversidad, los ecólogos han dividido las especies en grupos por su afinidad; en forma de vida (dominantes), por el hábitat (epifitas), etcétera, a los cuales se les denomina sinucias. Los árboles, las hierbas y los arbustos, forman cada uno un tipo de sinucia. En términos generales, la mayoría de los investigadores dan a la dominancia un sentido sinucial, es decir, no definen las especies que constituyen un estrato definido más determinado sobre la comunidad.

**DIAGRAMAS FISONÓMICOS ESTRUCTURALES.** Son esquemas de estratificación-cobertura-número de especies, bastante utilizados por las escuelas europeas.

El diagrama estructura-estratificación es una representación gráfica de los estratos horizontales de la vegetación, y puede ser usado en lugar del diagrama del perfil. En los diagramas, en el eje vertical izquierdo se representa la altura de la vegetación, en el derecho, el número de especies en cada estrato las literales indican estratos diferentes; en el eje horizontal, se representa la cobertura en porcentaje. Este esquema presenta su mayor utilidad en zonas templadas, lugar donde ha sido empleada.

Otra manera de graficar en líneas de fisonomía, es la propuesta por Metteicci y Col (1979), en la cual cada tipo biológico se ubica mediante una línea horizontal de longitud proporcional a su cobertura y a una altura indicativa de la altura promedio del tipo biológico considerado. Con una línea vertical se indica el intervalo de altura ocupado por la masa verde, y sobre la línea horizontal, se señalan las características especiales de la simorfia (conjunto de individuos pertenecientes a determinada forma de vida). Sólo se grafican aquellos tipos

biológicos cuya cobertura es superior al 1 %, los restantes se anotan en el margen superior derecho acompañados de 0 si están ausentes, o del signo más (+) si están presentes.

**DIAGRAMAS DE PERFIL SEMIREALISTA.** Este método fue planteado inicialmente por Davis y Richards (1934), y describe la estratificación de la vegetación, a través de ilustraciones semiesquemáticas llamadas diagramas de perfil.

El método se ha aplicado principalmente en zonas tropicales y sus objetivos principales han sido los de entender la organización y la estructura de las comunidades vegetales, clasificarlas y elaborar métodos para su estudio sistemático.

La elaboración de estos esquemas es complicada, ya que se requiere el derribamiento de los árboles en un área determinada, y registrar los siguientes parámetros: amplitud aproximada de los doseles, porcentaje de áreas sombreadas y no sombreadas, tiempo de esparcimiento de los árboles, distancia entre troncos y diámetro de éstos, en las especies aparentemente maduras; descripción de los estratos claramente distinguibles y anotación de especies de lianas y epifitas, y su abundancia respectiva. Sin embargo, compensa el trabajo invertido proporcionando una información gráfica sumamente aproximada a la organización real de la comunidad y permiten por tanto, hacer una serie de análisis que se dificultarían bastante, si se tratarán de hacer directamente en la comunidad natural.

Con las medidas obtenidas, se esquematiza la localización horizontal y los perfiles verticales de todos los árboles; los esquemas se elaboran a una escala comprensible y que muestre las características más importantes de la comunidad. Comúnmente los nombres de las especies se identifican por letras, que corresponden a listas taxonómicas que se incluyen. Richard sugiere usar transectos adicionales a los cuadros de estudio (que usualmente son de 10x100), para dar un panorama más amplio y certero, de la composición florística de las agrupaciones vegetales que se están estudiando.

**CORRIENTE AMBIENTALISTA.** Sistemas de zonas de vida o zonación biogeoclimática. Asume y define zonas biogeoclimáticas como unidades de estudio, interpretando a éstas como un área geográfica controlada por el mismo factor macro o mesoclimático, así mismo, como una consecuencia de esto, con igual tipo de suelo. En forma general, esta corriente dice que la tierra está compuesta por mosaicos de vegetación, y en algunos casos, por franjas definidas.

El concepto de zonas biogeoclimáticas es derivado del concepto de zonas de vegetación; las zonas de vegetación se refieren a la cobertura o cubierta vegetativa establecida en una zona o región geográfica, la cual tiene un macroclima uniforme. Y, la cubierta vegetativa de una región macroclimática usualmente presenta diferentes comunidades vegetales, como un mosaico de vegetación. Sin embargo, el concepto zonal o regional es enteramente diferente del concepto de formación, el cual se refiere a algo específico, una comunidad estructural, fisonómica y ecológicamente definida. El término de zona biogeoclimática incluye un reconocimiento de la zona, no sólo de la vegetación y el clima, sino también de los animales, del suelo y del sustrato geológico.

Krajina (1965), define a una zona biogeoclimática como un área geográfica que es predominantemente controlada por el mismo macroclima, y caracterizada por los mismos suelos y la misma vegetación regional (climax climático). En esencia, una zona biogeoclimática puede ser considerada como un gran ecosistema de una región geográficamente, la cual contiene un buen número de pequeños subecosistemas. El sistema de Krajina no es un esquema de la vegetación, pero sí un esquema del ecosistema.

Los ecosistemas pequeños son las biogeocenosis en el sentido de Sukachev (1945). El contorno geográfico de una biogeocenosis está indicado por la fitocenosis, la cual está estrechamente definida por los mapas de las comunidades de plantas, se define estrechamente a medida que la vegetación es homogénea en todos los estratos, no sólo en el estrato dominante. El contorno geográfico de una zona biogeoclimática es definido climáticamente, vegetativamente

y pedológicamente. Las capas son reconocidas en el campo por la misma vegetación, por los mismos suelos y por el mismo macroclima.

Krajina caracterizó cada zona por noventa parámetros climáticos; utilizó el esquema de zonación bioclimática de Köpen (1936), y produjo unidades de mapas basadas principalmente sobre una combinación de la distribución anual de temperaturas y precipitaciones mensuales.

Krajina citó varios parámetros climáticos extremos, tales como la temperatura máxima y mínima absoluta, el mes más húmedo y el más seco, nevadas anuales, ocurrencia de nubes, etcétera, lo cual ayudó a caracterizar y separar las zonas biogeoclimáticas. En adición, cada zona está descrita por su elevación, latitud, suelo y procesos formadores del suelo.

En los mapas de la actualidad para las zonas biogeoclimáticas, la topografía es el mejor criterio para integrar todos los parámetros del clima (temperatura, lluvia, duración de las nevadas, exposición al viento, ocurrencia de nubes, etcétera), de la vegetación y el suelo. El sistema de zonación biogeoclimática fue construido sobre un estudio detallado de las biogeocenosis individuales. El número de las biogeocenosis varía de entre 8 a 20 para cada zona, y cada tipo de biogeocenosis está basado sobre un estudio detallado ecológico de cada diez individuos como mínimo que concreten la biogeocenosis en el campo. Las unidades de biogeocenosis son consideradas como una parte integral de un macroambiente común dentro de una zona biogeoclimática. Krajina, sin embargo, enfatiza que la zona biogeoclimática es importante para la integración de la biogeocenosis. En el esquema de zonación biogeoclimática de los límites están basados sobre el suelo, el clima y la vegetación, utilizando a la topografía como un integrador. El sistema de Krajina requiere de conocimientos considerables para ser interpretados. En efecto, el sistema es el resultado de muchos años de estudio intensivo de la Ecología de la vegetación en Columbia Británica (Krajina 1960, 1965 y 1969). El sistema también ha sido interpretado por la General Biology Textbook Series, de Phillips (1964).

Otro enfoque dentro de esta corriente ambientalista es el que propone Holdridge (1971); éste método para el análisis ecológico de la vegetación se desarrolló en los trópicos,

pero permite sentar las bases para el análisis comparativo de los ambientes, el cual se puede aplicar de modo global.

El método de Holdridge supone que el macroclima es el regulador primario e independiente de los ecosistemas; es decir, que las condiciones fisiográficas del terreno, los complejos edáficos y las comunidades vegetales, junto con su componente animal, están subordinados al macroclima. Así, la estructura, las formas de vida y los hábitos de crecimiento de la comunidad vegetal reflejan supuestamente el clima prevaleciente en esa localidad. En resumen, se propone que las zonas de vida se pueden clasificar a partir de un análisis de la vegetación y de algunos datos climáticos básicos. Este método divide los macroclimas de la Tierra en más de cien unidades ecológicamente equivalentes, donde cada unidad representa un sector del continuo climático y alberga un cierto conjunto de asociaciones vegetales. La variedad de éstas dependerá de las condiciones edáficas y topográficas que se encuentran dentro de la unidad climática.

El método presenta tres niveles de clasificación: a) las zonas de vida definidas de acuerdo con el clima, b) la subdivisión de cada zona de vida en asociaciones que se diferencian sobre la base de las condiciones ambientales locales, y, c) la subdivisión de las asociaciones sobre la base de la vegetación actual existente o el uso de la tierra. Holdridge ubica la asociación como "un sistema único ecológico, es decir, un hábitat o ambiente físico complejo y distintivo".

Los ecólogos y los guardias forestales reconocen que la fisonomía de la vegetación natural llega a ser muy compleja. Esta observación se basa en los diferentes métodos de clasificación vegetal, incluyendo el de Holdridge en sus sistema de las zonas de vida. Para cuantificar esta proporción simple pero de observación exhaustiva Holdridge (1965), propuso un índice objetivo, utilizando los parámetros patrones de los ecólogos y los forestales.

Examinando datos tabulados de un número de sitios en Costa Rica, percibió que la altura de los árboles, el área basal, la densidad y el número de especies pueden ser combinadas

para producir un valor numérico, el cual concuerda subjetivamente con la fisonomía vegetal. Este valor al cual llamé índice de complejidad tiene la siguiente fórmula:

$$C = \text{HBDS} / 1000$$

de donde C= índice de complejidad en promedio para 0.1 ha. (10x100 m.); H= altura patrón en metros, obtenida por la suma de la altura de los árboles más altos por cada 0.1 Ha<sub>2</sub> de terreno y dividiendo por el número de parcelas; B= área basal total en m<sup>2</sup> por 0.1 Ha; D= densidad promedio de los árboles por cada 0.1 Ha; y, S= número de especies en 0.1 Ha., sólo los árboles de diámetro mayor al 1.37 m. y menor o igual a 10 cm., quedan fuera de los cálculos. Holdridge propuso que al menos se analizarán tres terrenos de diez por cien metros para determinar el valor promedio de cada componente del índice.

El índice de complejidad fue concebido como una expresión puramente fisonómica; el uso del número promedio de especies en una unidad de área, así como tal está sujeto a crítica. Conceptualmente, es una medida del número de nichos ecológicos en un bosque; el número de nichos es reflejado en la fisonomía del bosque por la variedad de formas de vida en turno (diferenciación de especies). La determinación de especies no debe requerir de su identificación a menos que sea necesaria para los objetivos del trabajo.

## COMUNIDADES DE PINO PIÑONERO.

La distribución de bosques de *Pinus cembroides* muestra que es uno de los de mayor abundancia en México, forma masas puras dominantes de varias decenas de km<sup>2</sup>, especialmente en la Sierra Madre Oriental. La distribución de ésta especie cubre los extremos de la parte septentrional del país.

La ocurrencia de la especie se encuentra lomeríos y laderas de cerros; no sobrepasan los 2700 m.s.n.m. La especie se considera típica de México por su distribución en 19 estados; Aldrete (1981), encontró bosque de piñonero en el noreste de Zacatecas, sobre terrenos abruptos, ocupando las partes altas de la sierra, en laderas, cañadas y bajadas, a altitudes entre

los 2100 y 2600 m.s.n.m., los tipos de climas de las regiones donde se presentan, van del Bgl o clima semiseco al CWo o templado subhúmedo.

El sustrato geológico es generalmente de calizas, aunque existe sobre lutitas, conglomerados, granitos y rocas ígneas intrusivas. Típicamente ocurre en suelos muy someros limitados por rocas o litosoles; en otros casos, se presentan en suelos más profundos limitados por caliches a menos de 50 cm., tales como: regosol, rfe. rendsina, feosemy xerosol.

El bosque distribuido en esta área de Zacatecas según Aldrete (op. cit.) es dominada fisonómicamente por un estrato arbóreo de 5 a 8 m. de alto, constituido fundamentalmente por *Pinus cembroides*, acompañado en muchos casos por *Yucca carnerosana*, o por un estrato subarbóreo de una a dos m. de *P. johanis*, y en un área se encontró en *Pinus pinceana* asociado a la primera especie.

Los rangos pluviométricos donde estas especies ocurren son muy amplios, debido a su distribución discontinua, pero su promedio ocurre alrededor de los 450 mm. anuales. La distribución de la lluvia se reparte en los meses de junio a agosto, que es el período normal, en contraste con los meses de noviembre a febrero, que son los más secos. La temperatura es muy variable dependiendo de la ubicación de los sitios; normalmente varía de los 7 C como mínima a los 42 C como máxima o a veces más.

Según Eguiluz (1978), *Pinus pinceana* se asocia principalmente con especies de matorrales desérticos como: *Mimosa zygophilla*, *Karwinskia humboldtiana* y *Cephalo cercus senilis*, también con *Juniperus sp.*, *Pinus cembroides*, *Yucca sp.*, y *P. nelsonii* muy rara vez. Otras veces se le ve junto con *Quercus crassifolia*, *Prosopis laevigata* y *P. teocote*.

En su trabajo, Robert (1973), cubre varias localidades de *Pinus cembroides* de la altiplanicie mexicana, desde el sureste de Coahuila y sur de Nuevo León, hasta San Luis Potosí, Guanajuato, Hidalgo y Puebla. En este trabajo reconoce tres tipos florísticos principalmente de bosques de *Pinus cembroides*:

I) Bosques de *Pinus cembroides* masas puras

II) Bosques de *Pinus cembroides* y *Juniperus spp.*

III) Bosques de *Pinus cembroides* y *Quercus spp.*

Las especies de *Juniperus* mezcladas a esta especie piñonera son: *J. deppeana* y *J. flaccida*. Los encinos asociados a *Pinus cembroides* son: *Quercus cordifolia* y *Q. intricata*.

Aldrete (1981), reporta para el bosque piñonero del noreste de Zacatecas la siguiente composición florística:

En el estrato arbóreo: *Yucca carnerosana*, *Pinus johannis* y *Pinus pinceana*. Además este autor menciona que las especies arbustivas asociadas al bosque de piñonero presentan una altura que va de los 0.40 m. a los 1.20 m., la cual está frecuentemente representada por: *Juniperus monosperma*, *Gymnosperma glutinosus*, *Nolinaerumpens*, *Lyndleyella maspiloides*, *Dasyliroton leiophyllum*, *Stevia atenophylla*, *Agave striata*, *Agave sp.* *Chrysactinia mexicana*, *Bouvardia ternifolia*, *Sophora secundiflora* y *Mimosa zygophilla*.

El estrato herbáceo de 0.40 m. de alto, está principalmente constituido por gramíneas de tipo amacollado, son comunes: *Bouteloua gracilis*, *Aristida pansa*, *Licurus pheoides*, *Suaeda eminens*, *Erioneuron grandiflorum*, *Pitochaitium fimbriatum*, *Muhlenbergia emerleyi* y *Muhlenbergia mundula*.

Por otro lado, Rzedowski (1966), otorga a los piñoneros del Estado de San Luis Potosí, una fisonomía y composición florística definida, de igual manera, consigna condiciones ecológicas diferentes a las de otros bosques de pinos. El bosque es de porte bajo, de 3 a 8 m. de altura, y por lo común abiertos, ya que la cobertura es de 30 a 60 %. Los elementos

arbóreos citados son: *Arbutus xalapensis*, *Juniperus flaccida*, *Quercus eduardii*, *Q. macrophylla*, *Q. potosina* y *Yucca filifera*.

El estrato arbustivo es raro, está constituido por las siguientes especies: *Agave atrovirens*, *Amalanchier denticulata*, *Arbutus xalapensis*, *Archostophylos polifolia*, *A. pungens*, *Eysenhardtia polystachya*, *Mimosa aculeata* y *Nolino sp.*

El estrato herbáceo se caracteriza por un desarrollo tardío ya que la mayor parte de las especies florecen y fructifican a fin de año. Las especies más importantes son: *Aster gymnocephalus*, *Bacharis potosina*, *Bidens schaffneri*, *Boutelova hirsuta*, *Cyperus spectabilis*, *Dichondria argentea*, *Echeandia macrocarpa* y *Eryctium serratum*. Entre las epífitas fanerógamas encontramos: *Tillandsia recurvata* y *T. unseoides*.

En su estudio realizado en la Sierra Madre Occidental, Robert (1979), encontró *Pinus cembroides* a una altura de 2150 m. s. n. m. asociado con *Quercus grisea* y *Q. rugosa* Née; entre ellos *Juniperus deppeana* Steud. y *Juniperus flaccida* Schlecht son frecuentes.

*Pinus cembroides*, *Quercus emoryi*, *Q. grisea* invaden poco a poco los bosques mesófilos. En cuanto a la composición florística de los bosques de *Pinus cembroides*, se menciona que el estrato arbóreo presenta tres tipos principales:

I) Bosque mixto de *Pinus cembroides*, *P. engelmanni*, *P. chihuahuana* y *Quercus sp.*

II) Bosque mixto de *Pinus cembroides* y *Juniperus flaccida*.

III) Bosques de *Pinus cembroides* en masas puras.

El estrato arbustivo de estos bosques es, en general, muy pobre, excepto en las franjas en que se ponen en contacto con la vegetación xerofítica, donde se encuentran: *Fouquieria splendens*, *Archostaphylos pungens*, *Cercocarpus pausidentatus*. El estrato herbáceo también

es muy pobre, debido al intenso sobrepastoreo que ocurre en casi todos los bosques de la Sierra Madre Occidental.

Son comunes los piñoneros mezclados con especies de *Juniperus* en algunas partes del país, como Hidalgo, Puebla, Tlaxcala y otros estados del norte. Esto hace que se asemejen en cierta medida con los piñoneros del sur de Estados Unidos, conocidos como bosques de piñonero-enebro (pinyon-juniper), en los cuales, *Juniperus* es un elemento que comparte la dominancia con especies piñoneras.

También en San Luis Potosí se asocia a *Pinus cembroides* con especies como *Yucca carnerosana*, *Quercus leosenerii*, *Q. potosina*, *Arbutus xalapensis*, *Acacia farnesiana*, *Agave sp.*, *Opuntia sp.*, *Juniperus flaccida*, *J. deppeana*, *P. teocote*, un gran número de especies del género *Pinus*, la mayoría pertenecientes a su mismo grupo botánico. Ocasionalmente, sus ramas se cubren con *Tillandsia usneoides*, como indicador de medios más húmedos que su hábitat natural.

Suzan (1987), reporta para bosques piñoneros de *P. nelsonii* en Tamaulipas, la siguiente composición: indica tres estratos verticales, el arbóreo, donde encontramos un dosel muy abierto, el cual varía entre 3 y 7 m.; un estrato sub-arbustivo, poco definido, y uno herbáceo.

En el estrato arbóreo encontró una dominancia de *P. nelsonii*, *P. cembroides*, *Juniperus monosperma*, *Litsea glaucescens*, *Sophora secundiflora*, *Quercus pringleii*, *Q. monophylla*, *Fraxinus gregii*, *Rhus virens*, *R. pachyrrachis*, *Dasilyrion texanum*, *Dasilyrium longissimum*, *A. berlandieri*, entre otras. La altura de *P. nelsonii* oscila entre 1 y 2.5 m. Las especies dominantes en el estrato sub-arbóreo son: *Arctostaphylos pungens*, *Q. pingens*, *Juniperus monosperma*, *Lindleya mespilioides*, *S. secundiflora*, *Dasilyrion texanum*, *Dasilyrium longissimum*, y otros elementos del chaparral y matorral rosetófilos.

Para el estrato herbáceo reporta algunas plantas de importancia, como *Agave striata*, *A. lechuguilla* y *Euphorbia antisiphilitica*; también se encuentran en estos bosques cactáceas en peligro de extinción, como: *Paleocyphora pseudopectinata*.

Por otro lado, Hernández (1985) en la Sierra de San Miguelito, en el Municipio de San Luis Potosí, encontró que en la comunidad de *P. cembroides*, ésta consta de un estrato arbóreo, donde se registra esta especie además de *P. discolor* y *Quercus sp.*, un estrato arbustivo donde se encuentra *Yucca filifera*, y el estrato herbáceo, que está compuesto por: *Piptochaetium brevicalex*, *Lycurus phleioides*, *P. fimbriatum*, *Oxalis decaphylla*, *Plantago linearis*, *Aristida divaricata*, *Dichondrea argentea*, *Cyperus spectabilis*, *Bouteloa gracilis*, *B. scorpioides*, *Muhlenbergia rigida*, *Sisyrichium angustifolium*, *Heterosperma pinnata*, *Stevia serrata*, *Hypoxis decumbens*, *Panicum hirticaule*, *Astragalus hipoleucus*, *Namadichotomum*, *Calochortus barbatus*, *Milla biflora*, *Euphorbia dentata*, *Microchloa kunthii*, *Aphanostephus remosissimus*, *Cyperus sesleroides*, *Tagetes filifolia*, *Polygala compacta*, *Ipomoea stans*.

Estas comunidades de *Pinus cembroides* Zucc. se desarrollan a altitudes de 1450 a 3100 m.s.n.m., con variaciones de temperatura de 12.7°C; precipitaciones de 250 a 600 mm., con 6 o 7 meses secos, con un clima de Bs (semiseco) hasta Cw (templado subhúmedo); en sustrato preferentemente calizo, en algunos casos sobre lutitas, conglomerado, granito y rocas ígneas intrusivas; suelos someros, limitados por rocas o litosoles; en ocasiones se desarrolla en suelos profundos limitados por caliche, a menos de 50 cm., como regosol, rendzina, feozem y xerosol.

Para la región de Vizarrón, Querétaro (1990), reporta que el bosque está formado por árboles bajos de 6 a 8 m. de altura, espaciados de manera que no forman masas forestales densas. Las especies dominantes son: *Pinus cembroides*, *Juniperus flaccida*, *P. pinceana*, *J. deppeana*, todos ellos con características xerófitas.

La abundancia de estas especies cambia con respecto a la altitud, *P. pinceana* es una especie que se encuentra a una altitud menor de 1800 m., formando en ocasiones bosquecillos

puros e intercalados con los pastizales de las laderas, conforme se asciende, casi en su límite superior (2300 m s.n.m.) aparece *Pinus cembroides* y se convierte en especie dominante, mientras que *P. piniceana* y *J. flaccida* son escasos. *J. depeana* sustituye a *J. flaccida*, y el bosque de piñonero se intercala con el de encino.

Galván (1990), agrega la lista florística del bosque de pinos piñoneros, donde las especies de herbáceas, arbustivas y arbóreas son ordenadas.

## PROBLEMÁTICA DEL PIÑONERO

Rebolledo (1982), concluye que la fisonomía de los piñonares en el altiplano Potosino-zacatecano es afectada por las características fisiográficas (altitud, orientación y pendiente), a través de las modificaciones que imprime en las condiciones ambientales (temperatura, humedad del aire, pH, humedad y pedregosidad del suelo), lo que influye indirectamente en la producción de conos y por ende en semillas.

En su trabajo realizado en el noreste de Zacatecas, Aldrete (1981), menciona que la repoblación natural de *Pinus cembroides* está limitada por: la producción intermitente de semilla, la recolección humana del piñón, la depredación de semillas por aves, roedores e insectos y, finalmente, el ramoneo del renuevo o plantas jóvenes del piñonero, por el ganado caprino.

Cetina (1984), observó en su trabajo que realizó en el área de estudio del CREZAS-CP en el estado de San Luis Potosí, en un paraje denominado la Amapola, que el consumo de la semilla de *Pinus cembroides* es muy rápido por cualquiera de los agentes depredadores siendo en orden de importancia los roedores, las aves y las cabras. Si además, consideramos a otro depredador que es el hombre se entenderá por que existe muy poca semilla en el sustrato (o el banco de semilla), y la escasa regeneración natural.

## PLAGAS DE LOS PIÑONEROS

Los pinos piñoneros que se distribuyen en México, mantienen a una amplia diversidad de insectos que se alimentan de conos y semillas, yemas y brotes, follaje, floema y cambium y xilema. (Cibrián, 1985).

Las principales especies de plagas encontradas son las siguientes:

- 1) *Conophthorus cembroides*, hospederos *Pinus cembroides*, *P. discolor*, *P. pinceana*, ataca conos y conillos.
- 2) *Conophthorus monophyllae*, hospederos *P. monophylla*, ataca conos y conillos.
- 3) *Cecidomya bisetosa*, hospederos *Pinus cembroides*; ataca conillos principalmente.
- 4) *Eucosma franclemonti*, hospederos *Pinus cembroides* y *P. pinceana*, ataca conos.
- 5) *Dioryctria albovittella*, hospederos *Pinus cembroides* y *P. monophylla*, ataca conos y brotes.
- 6) *Retinia orizonensis*, hospederos *Pinus cembroides* y *P. edulis*, ataca brotes y ramillas.
- 7) *Ips hoppingi*, hospederos *Pinus cembroides*, daños, los adultos construyen galerías en el floema de árboles debilitados, llegan a matar al árbol. (Cibrián, 1986, S.A.R.H., S.F.F., 1980).

## USOS DEL PIÑONERO

Lanner (1981), menciona que existen evidencias de que hace más de 13000 años la parte Oeste de las grandes llanuras y el Oeste de Colorado y Nuevo México ya se utilizaban los productos de los pinos piñoneros, por los moradores de los desiertos y montañas de dichas localidades.

Además, narra que los piñoneros se utilizaron en corrales para engordar ganado vacuno de Nuevo México. Este autor también señala que a través del tiempo y actualmente, la madera de los piñonares, se ha utilizado para durmientes de ferrocarril, en la construcción de casas para los indios, como postes para cercas.

A través de cientos de años, los productos derivados de los pinos piñoneros, se han utilizado para otros propósitos, como son: medicina, religión los cuales han jugado un papel importante en la vida de los indígenas mexicanos del suroeste.

A su vez, Rebolledo (1982), en su estudio preliminar sobre la ecología de los piñonares, menciona que en el Altiplano Potosino-Zacatecano se utiliza tradicionalmente la flora silvestre, a través del pastoreo, o mediante la recolección para autoconsumo o para el mercado. Entre la numerosa lista de especies recolectadas, el pino piñonero, ocupa un lugar destacado por sus semillas comestibles de gran aceptación en forma natural y en las industrias dulceras; además, se utiliza como planta viva de ornato y durante la época navideña; las plantas muertas son fuente local de madera y leña, y los bosques se utilizan como agostaderos, pero tienen también importancia potencial para recreación y ayuda contra la erosión. El piñón se colecta para autoconsumo y venta en la mayor parte de las regiones donde se produce. (Rzedowski, 1978, Robert, 1979).

Eguiluz (1978), el *P. pinceana* se utiliza para fines domésticos, como leña, postes para cercas y muebles rústicos. Puede ser una especie exitosa para programas de reforestación con fines de protección del suelo.

El *Pinus cembroides* es importante por su semilla, más que por su madera. Esta especie abastece poco más del 90% de los piñoneros conocidos en el mercado, siendo el *P. nelsoni* su productor complementario (Eguiluz, 1978). Esta especie puede usarse para fines de repoblación de áreas forestales principalmente en zonas secas y erosionadas. (Eguiluz, op. cit., Robert, 1977).

Los pinares mexicanos forman el pilar más fuerte de la industria forestal del país. Aproximadamente, un 60% de las especies de pinos mexicanos tienen importancia comercial, y ahora más del 80% del total de productos forestales del país son obtenidos de los pinos. (Eguiluz, 1977).

## METODOLOGÍA

1 - Se delimitó y caracterizó la zona de estudio mediante:

a) Revisión bibliográfica sobre la zona.

b) Revisión de la cartografía del INEGI

I.- Carta topográfica, Esc. 1:150 000

II.- Carta geológica, Esc. 1:150 000.

III - Carta edafológica, Esc. 1:150 000.

IV.- Carta climática, Esc. 1:150 000.

V - Carta de vegetación, Esc. 1:150 000.

c) El uso de fotografías aéreas y fotointerpretación, se efectuó con la ayuda del personal de la mapoteca y laboratorio de fotointerpretación, de la división de Ciencias Forestales de la U.A.CH.

d) Recorridos de campo.

2 - Se seleccionaron dos diferentes sitios de muestreo, La Amapola y Guadalcázar tomando en cuenta el análisis estereoscópico de las fotografías aéreas, en la revisión de la cartografía de la zona y en recorridos de campo, que finalmente sirvieron para elegir los lugares de muestreo, utilizando el criterio de las áreas más conservadas y en los lugares de mayor homogeneidad ambiental.

3 - Se describen los hábitats de los distintos sitios de muestreo considerando: relieve, exposición, pendiente, altitud, precipitación pluvial, temperatura, suelo y vegetación.

a) Los datos de precipitación y temperatura se obtuvieron de los registros más recientes de las estaciones meteorológicas cercanas a los sitios de muestreo. Con éstos datos se construyeron gráficas ombrotérmicas.

4.- Se ubicaron las distintas asociaciones vegetales, basándose en los siguientes criterios:

a) Formas biológicas dominantes.

- b) Composición florística.
- c) Tipo de asociación.

5.- Se realizaron levantamientos de los perfiles fisonómicos de la vegetación de tipo semirrealista, según Richards (1952, cit. por Richards, 1981), y Danserogramas de acuerdo con la metodología propuesta por Dansereau (1957).

6.- Se construyeron espectros de formas de vida, con base en la metodología propuesta por Raunkier (1934) y modificada por Elleberg y Muller-Dombois (1974)

7.- Se realizaron colectas botánicas y se procesaron los ejemplares, para su respectiva determinación con la ayuda del herbario de la División de Ciencias Forestales en la U.A.CH.

8.- Con las plantas ya determinadas, se construyó las listas florísticas de cada asociación y posteriormente se elaboró la lista de todas las plantas encontradas.

9.- Se desarrolló un análisis ecológico cuantitativo de la vegetación en los sitios de muestreo, utilizando el método de punto cuadrante central (Cottam y Curtis, 1956).

Este método permite obtener los siguientes parámetros: Distancia total, distancia media, dominancia absoluta, área basal, número de árboles en 100 m<sup>2</sup>, frecuencia absoluta, número de individuos de la misma especie, densidad relativa, dominancia relativa, frecuencia relativa y valor de importancia.

10.- Se determinaron parcelas de 10X 10 m Para calcular el índice de complejidad de las formaciones vegetales (Holdrige, 1979). Ajustándose a l tamaño de 4X4 m propuesto por Granados para zonas áridas .

## ASPECTOS GENERALES

### ÁREA DE ESTUDIO.

El estado de San Luis Potosí se localiza en la parte centro oriente de la República Mexicana, entre los 2109'35" y los 2433'25" de latitud norte y los 9819'40" y 10217'30" de longitud oeste. Lo limitan de norte a sur por su lado este, los estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz e Hidalgo; y de sur a norte, por el oeste, los de Querétaro, Guanajuato, Jalisco y Zacatecas. Ocupa por extensión, el décimo quinto lugar entre las entidades que conforman el territorio nacional, con sus 62,304.74 km. cuadrados.

San Luis Potosí es como una ancha y enorme escalera que subiendo desde la planicie cálida de la Llanura Costera del Golfo Norte, llega hasta la templada y en ocasiones fría Mesa del Centro, donde destaca el alto cerro Bermejo con 2900 m s.n.m. El centro y porciones del este del estado forman parte de la Sierra Madre Oriental con altitud promedio de 2000 metros.

La entidad forma parte de tres de las grandes regiones naturales -o provincias fisiográficas- en que se ha dividido al país: la Llanura Costera del Golfo Norte, que abarca una pequeña franja en el este del estado, donde los materiales dominantes son sedimentos antiguos (mesozoicos y terciarios) y algunos afloramientos de rocas lávicas basálticas.

Presenta una morfología general de extensas llanuras interrumpidas por pequeñas ondulaciones denominadas lomeríos.

La Sierra Madre Oriental, que se extiende en más de la mitad del territorio potosino, cuyas sierras alargadas de calizas, alternadas con amplios cañones, valles o llanuras ofrecen al estado grandes contrastes, desde la zona cálida húmeda de la Huasteca -una de las más extensas regiones cárcicas del país- en la parte austral del estado, hasta la seca templada región boreal.

Por último, la Mesa del centro situada en la porción occidental de la entidad formada principalmente de sedimentos marinos del Jurásico Superior y del Cretácico, que fue afectada por vulcanismo de Terciario, y que dio como resultado la morfología actual, de amplias llanuras interrumpidas por sierras.

## RESULTADOS

Las zonas de muestreo se ubicaron en la cadena montañosa cercana a los poblados Guadalcazar y La Amapola, San Luis Potosí, que pertenecen a la provincia geográfica Mesa del Centro. Una de las tres en que se divide el estado de San Luis Potosí, a su vez esta provincia cuenta con tres subprovincias dentro de las cuales se encuentran los sitios de La Amapola y Guadalcazar, ellas son la subprovincia de Los Llanos y Sierras Potosino-Zacatecanos y la subprovincia Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande.

Los sitios de muestreo fueron seleccionados tomando como criterios la extensión del bosque de piñoneros además de ser las menos alteradas por la actividad del hombre, y éstas fueron las serranías cercanas a La Amapola y Guadalcazar, que se encuentran comprendidas en la llamada provincia mesa del centro que, siendo parte de la división fisiográfica del estado que a continuación se describe.

### PROVINCIA MESA DEL CENTRO.

La parte occidental del estado de San Luis Potosí queda comprendida en esta provincia, situada entre las Sierras Madre Occidental y Oriental y al Norte del Eje Neovolcánico. Esta parte de la entidad se caracteriza por la presencia de extensas mesetas y aparatos volcánicos, además de planicies constituidas por sedimentos disgregados de las rocas preexistentes. La denudación fluvial de estas estructuras morfológicas ha originado rasgos destruccionales tales como las fajas de abanicos aluviales que bordean las serranías y que han sido recientemente disectadas, así como los potentes rellenos sedimentarios que cubren la mayor parte de la región.

Las rocas ígneas ocupan la mayor superficie de la provincia; en la parte norte afloran de una manera dispersa, mientras que en el sur se encuentran en forma masiva.

Las sedimentarias que afloran en la provincia son: conglomerados, calizas, arenisca-conglomerado, caliza-lutita, lutita-arenisca y arenisca-conglomerado y se encuentran en forma diseminada en toda la provincia.

Durante el Cuaternario se han desarrollado importantes depósitos aluviales que van desde arcillas hasta gravas, aumentando así, considerablemente, el espesor del suelo de la región.

### **Estratigrafía**

Las rocas que afloran en el área comprenden un intervalo que va del Triásico al Reciente.

**ESQUISTO.** Unidad metamórfica del Triásico, se originó por el metamorfismo regional de sedimentos arcillo bioarenosos de origen marino, presenta gran variedad de colores tales como verde o rojo, debido en gran parte a la oxidación. En la actualidad la unidad se encuentra fracturada y forma pequeños lomeríos. Aflora al suroeste de Santo Domingo.

**LUTITA - ARENISCA.** Esta unidad sedimentaria corresponde al periodo Triásico y está constituida por estratos de Lutita y arenisca bien litificados, de colores gris verdoso y gris oscuro. La arenisca se encuentra en capas que van de 0.30 cm. a 1.25 m. de espesor; está intercalada con lutita laminar de espesor delgado. Subyace discordantemente a rocas del Jurásico y Cretácico; es correlacionable con la Formación Huizachal. Estos afloramientos se localizan en la región de Trinidad y en las cercanías de la población de Charcas.

**CALIZA - LUTITA.** Rocas de origen marino del Jurásico Superior depositadas en aguas someras; presentan textura clástica de grano fino. La unidad está integrada por la alternancia de estratos delgados de caliza y lutita, poco consolidados, de colores gris y rojo; afloran al oriente de la localidad Ignacio Zaragoza y son correlacionables con las Formaciones Zuloaga y La Caja.

**CALIZA.** Unidad formada por rocas calizas del Cretácico Inferior, de color gris claro, se presenta en estratos de medianos a gruesos, depositados en ambientes marinos. La unidad aflora principalmente en las sierras El Bosal, La Taponá, en las cercanías de la localidad Santa María del Refugio, en el picacho La Hendidura y al poniente de la población Moctezuma.

**CALIZA - LUTITA.** Rocas del Cretácico Superior de origen marino, depositadas en aguas someras. La caliza se encuentra en estratos que varían de 10 a 30 cm. de espesor, mientras que la lutita se presenta en estratos laminares y delgados de color café. La unidad está fracturada y afallada; sobreyace a calizas de la Formación Aurora y subyace a la Formación Caracol. Estas rocas afloran al sureste de la población Salinas de Hidalgo.

**LUTITA - ARENISCA.** Unidad del Cretácico Superior constituida por la alternancia de lutita y arenisca, en estratos medianos y gruesos. En algunas partes la unidad se encuentra plegada y en ocasiones se observan estratos de caliza intercalados con lutita y arenisca; sobreyacen concordantemente a calizas y lutitas de la Formación Indidura y subyacen en forma discordante arriolitas y tobas ácidas. Aflora al norte de la población Villa de Ramos y al oriente de Salinas de Hidalgo.

**CONGLOMERADO.** Unidad litológica de origen continental del Terciario, constituida por fragmentos de rocas sedimentarias y volcánicas, en general, los materiales son redondeados y varían de 1 a 30 cm. de diámetro, se encuentran mal seleccionados y poco cementados. Afloran:

**ARENISCA - CONGLOMERADO.** Del Terciario Superior, En esta unidad, compuesta por arenisca y conglomerados de origen continental, los fragmentos que forman al conglomerado son de material de rocas ácidas, de formas angulares y subredondeadas. Sobreyacen discordantemente riolitas y tobas ácidas. Afloran al oriente del poblado Melchor.

**GRANODEORITA.** Roca ígnea del Terciario de textura porfídica y color amarillo claro, presenta fracturamiento en bloques. Aflora al suroeste de la localidad de Charcas.

**RIOLITA - TOBA ACIDA.** Esta unidad presenta alternancia de tobas riolíticas y riolitas de espesores considerables, de colores café claro a rosa, presenta textura afánitica y porfídica según el lugar. Aflora al suroeste de la ciudad de San Luis Potosí, al norte de Aguascalco, y de Hernández y en Santa María del Río.

**BASALTO.** Roca del Terciario de textura afánitica y color gris oscuro; se presenta en algunas partes en forma de bloques, y en otras, lajeado. Aflora en las cercanías de diversas localidades como en Tanque de Dolores.

**BASALTO.** Unidad volcánica del Cuaternario, de estructura vesicular de color negro con fracturamiento moderado, se presenta por lo general en coladas lávicas; aflora en diversos poblados como en Villa de Ramos.

**BRECHA VOLCÁNICA BÁSICA.** Unidad del Cuaternario constituida por ceniza y escoria mezclados con fragmentos de basalto vesicular. Aflora en las cercanías de la población Villa de Ramos.

**SUELOS.** Unidad del Cuaternario que consta de tres tipos de suelos: residuales, producto del intemperismo de zonas volcánicas, formados por arenas, limos y arcillas, que rellenan las partes planas de las mesetas de origen volcánico; lacustres, que se localizan en las partes más bajas de los valles, donde las corrientes superficiales depositan sedimentos que llevan en suspensión, estos suelos tienen alto contenido de sales que se explotan industrialmente; se encuentran en los alrededores del poblado Salinas de Hidalgo.

Finalmente, están los suelos aluviales que contienen gravas, arenas y arcillas, producto de la erosión de las rocas preexistentes de la región, y se encuentran ampliamente distribuidos en la zona.

## **Geología Estructural.**

Los rasgos estructurales de esta región dan evidencia de tres episodios tectónicos claramente diferenciados: el primero está relacionado con el metamorfismo regional, que sufrieron las rocas sedimentarias del Triásico. El segundo, de finales del Cretácico y principios del Terciario, se manifestó con esfuerzos de compresión de la orogenia Laramide, que originaron pliegues abiertos en el occidente, los que se vuelven más estrechos al oriente. El tercero ocurrió en el Lioseno y obedece a esfuerzos de distensión, que dieron origen a sistemas de fracturas con orientación noroeste - sureste y noroeste - suroeste y fallas normales de norte - sur que afectaron las estructuras anteriores.

## **PERMEABILIDAD.**

**UNIDADES GEOHIDROLOGICAS.** Estas unidades fueron definidas de acuerdo con las características físicas de las rocas y materiales granulares, así como estructurales y geomorfológicos de la región.

Todo esto con el fin de determinar el funcionamiento de las unidades litológicas como acuíferos, para lo cual se realizó la clasificación en: material consolidado y no consolidado con permeabilidades altas, medias y bajas. En el estado se encuentran las siguientes unidades:

**MATERIAL CONSOLIDADO CON PERMEABILIDAD ALTA.** Está constituida por derrames volcánicos y tobas arenosas de composición básica. Los derrames son de espesor reducido y se encuentran sobreyaciendo a la toba arenosa, la cual se encuentra fracturada y es poco consistente. La presencia de agua está comprobada por los manantiales y norias ubicados en esta unidad, que es bastante restringida y aflora al sur del poblado Villa de Ramos y de la ciudad de San Luis Potosí.

También se incluyen dentro de esta unidad las formaciones calcáreas que afloran en gran cantidad al norte y oriente del estado, las cuales presentan buenas condiciones de

porosidad y permeabilidad (producto de la disolución y fracturamiento) y contienen agua donde la estructura geológica es favorable, como se ha comprobado con los pozos perforados en el poblado de Cerritos, al norte de Palomas y al sur de Matehuala.

**MATERIAL CONSOLIDADO DE PERMEABILIDAD MEDIA.** Se encuentra distribuido en todo el estado y su localización es restringida, pues está cubierto por formaciones más recientes. Aflora al noroeste de la ciudad de San Luis Potosí y de los poblados de Cerritos y Ciudad del Maíz. En estas áreas está constituido de basaltos altamente fracturados, por lo que cuentan con una permeabilidad de consideración.

Al norte del poblado El Cedral la unidad está formada por calizas de buena permeabilidad, debido a fracturamiento y disolución. Esto permite el afloramiento de agua (manantiales), por lo que presenta posibilidades para su extracción, con rendimientos económicos.

**MATERIAL CONSOLIDADO DE PERMEABILIDAD BAJA.** Esta unidad está compuesta por riolitas, tobas, lutitas, calizas y esquistos; y en menor proporción por basaltos, andesitas y pequeños cuerpos intrusivos ácidos. Los afloramientos de esta unidad se encuentran distribuidos por todo el estado, pero sobretudo en el sureste, donde cubre una porción considerable.

Por su composición arcillosa, así como el escaso fracturamiento de dichas rocas, se le consideró sin muchas posibilidades de contener agua económicamente explotable, pues sólo las calizas que constituyen las formaciones Cupido y Aurora pueden contener acuíferos confinados.<sup>1</sup>

Esto se observó al noroeste de la población de Santo Domingo, donde dichas rocas, que subyacen a la formación Cuesta del Cura, forman pequeños anticlinales que dan origen a lomeríos de poca altura, los cuales, en la zona de los valles se encuentran cubiertos. En esta unidad, al sur de la ciudad de Matehuala, hay pequeños manantiales

<sup>1</sup> Acuífero confinado: es aquella formación geológica que dispone de sedimentos impermeables que separan el agua de la actuación directa de la presión atmosférica.

**MATERIAL NO CONSOLIDADO DE PERMEABILIDAD ALTA.** Está formado por suelos aluviales y lacustres, además de conglomerados y areniscas interestratificados y poco cementados. El suelo está constituido por partículas que van de finas a gruesas, y abunda en el noroeste y oeste del estado, sobre las zonas llanas. Los fragmentos de areniscas y conglomerados son derivados de rocas ígneas o sedimentarias, tienen formas redondeadas y subredondeadas, y se localizan en las partes adyacentes a las sierras.

Los principales acuíferos se localizan en los valles de Matehuala, San Luis Potosí, Villa de Arista, Rioverde y al sureste de Angostura. En el valle de San Luis Potosí se ha comprobado la existencia de dos acuíferos, aunque destaca la presencia de un tercero más profundo, el cual no se ha definido por completo. Dentro de éstos, el más importante es el intermedio, ya que además de ser el más explotado, en algunos pozos se han presentado manifestaciones de termalismo. Este acuífero es del tipo semiconfinado<sup>2</sup> y sus niveles estáticos fluctúan entre los 56 y 125 m. En la parte meridional de este valle el flujo es de sur a norte, lo que indica una recarga subterránea proveniente de las sierras ubicadas al sur del mismo.

Hacia el noreste de la ciudad de San Luis Potosí los flujos se concentran, debido a que ahí se localizan las áreas más bajas de dicho valle. En el de Matehuala los acuíferos existentes son de tipo libre<sup>3</sup>, y en algunas partes se hallan barreras impermeables que provocan cambios en la dirección del flujo.

<sup>2</sup> Formación geológica que transmite lentamente el agua.

<sup>3</sup> Es aquella formación geológica que permite que el agua subterránea esté sometida a la presión atmosférica sin ningún tipo de confinamiento.

## **HIDROLOGÍA IMPORTANTE PARA LA ZONA DE ESTUDIO.**

### **MATEHUALA**

Esta cuenca tiene una superficie de 8,924.97 km<sup>2</sup> en la entidad. Los escurrimientos que hay en ella provienen de las sierras consideradas menores, de la región El Salado, como son las de Catorce y San Bartolo. Las corrientes que tienen alguna denominación son pocas, entre ellas el río La Maroma, arroyo El Astillero y arroyo de las Pilas. El Agua que se obtiene de éstas, se utiliza para abastecer las localidades de Matehuala, Real de Catorce, Cedral, El Salado, y otras pequeñas que están diseminadas en la cuenca, La Amapola, entre otras. Las subcuencas intermedias que tiene son: Matehuala, Huertecillas y Catorce.

### **Sierra de Rodríguez.**

La cuenca abarca 487.01 km<sup>2</sup> dentro del estado y recibe esa denominación debido a la Sierra de Rodríguez, que forma parte la región El Salado y es considerada también como sierra menor.

Las lluvias ocasionales en esta zona originan las corrientes, algunas de las cuales se conocen como arroyos Pato y Las Vacas. El aprovechamiento de los escurrimientos es escaso en la entidad, ya que la mayor parte de esta cuenca se encuentra en el estado de Zacatecas. Tiene una sola subcuenca intermedia, denominada San Tiburcio.

### **Presa San José-Los Pilares y otras.**

Esta cuenca ocupa un lugar importante dentro de San Luis Potosí, tanto por el área que abarca -10,817.92 km<sup>2</sup>-, como por las ciudades asentadas en ella, entre las que destacan la

capital estatal, Soledad Díez Gutiérrez, Zaragoza, Mexquitic, Los Pilares, Villa Hidalgo, Villa de Arista, Moctezuma, Venado y Charcas.

Las corrientes que aportan sus aguas a la presa San José, a través del río Santiago, son: Arroyo Las Escobas, por la margen izquierda, que se origina 15.6 km al noroeste de la ciudad de San Luis Potosí, a una altitud de 2,450 m. y que en su parte alta se le conoce como arroyo Juachín. El río Potosino, uno de los principales aportadores por la margen derecha, cuyo origen está al suroeste de la ciudad antes citada, y el arroyo El Muerto, que nace en el Cerro El Potosí, a 2,599 m sobre el nivel del mar.

Dentro de esta misma cuenca hay otros escurrimientos, como los arroyos Grande, El Tule Moctezuma, El Romerillo, Las Jaras y las Magdalenas, entre otros. Tiene dos subcuencas intermedias: Presa Los Pilares y Presa San José.

## CLIMAS SECOS Y SEMISECOS TEMPLADOS DE LA MESA CENTRAL

Estos climas son de carácter continental y van de los secos a los semisecos de norte a sur y se distribuyen en altitudes que van de 1,600 a 2,700 metros.

### **Seco templado con lluvias en verano.**

Se extiende desde las Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande hasta los Llanos y Sierras Potosino Zacatecanos, tiene influencia en la ciudad de San Luis Potosí y sus alrededores, así como en la región de Salinas y se extiende al norte en Coahuila y al occidente en Zacatecas. Tiene una temperatura media anual que oscila de los 16 a los 18 C. y su precipitación varía entre 335 y 398 mm. al año.

Los máximos valores termicos se registran en mayo y junio con 21.7 o 22 C. y los mínimos en enero con 13.6 C. La lluvia es más abundante en el mes de septiembre con 69.3

mm. y es mínima en enero con 5.3 mm. Su precipitación pluvial invernal oscila entre 5 y 10.2 por ciento.

#### **Semiseco templado con lluvias de verano.**

Se encuentra parcialmente en los Llanos de Ojuelos y en la zona sur de los Llanos y Sierras Potosino Zacatecanos, así como en los alrededores de Villa de Arista; al occidente se extiende hasta Zacatecas, al sureste hasta Jalisco y al sur se interna en Guanajuato. Se caracteriza por el porcentaje de lluvia invernal está entre 5 y 10.2; tiene una precipitación total anual entre 402 y 570 mm., con temperaturas medias anuales de 16.1 a 17.9 C. La precipitación tiene su máxima intensidad en junio, con 125 mm., y la mínima en diciembre, con 10 mm. El mes con más calor es mayo, y el más frío, enero.

#### **Climas muy secos templados y muy secos semicálidos.**

Estos se encuentran en pequeñas áreas al norte de la ciudad de San Luis Potosí, al este de La Herradura en el poniente del estado, y al este de la estación El Salado, en el norte de la entidad. Su característica fundamental es que son muy restringidos en cuanto a humedad, ya que los índices de precipitación son bajos.

El muy seco semicálido presenta lluvias de verano, con precipitación invernal entre 5 y 10.2, su temperatura media anual oscila entre 18.7 y 19 su precipitación total es de 325 mm. al año. Los meses que presentan más calor son mayo, junio, agosto; el más frío es enero. La mayor parte de lluvias son en junio.

El muy seco templado se presenta en altitudes que oscilan de 1,845 a 2,000 m., con temperatura media anual de 17 C.; registra una precipitación total anual de 294 a 299 mm. Los meses más cálidos, así como el más frío y la concentración de la precipitación se comportan en la misma forma que los semicálidos.

### **Subprovincia de las Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande**

Ocupa la porción norte de la provincia Mesa del Centro y es, de las cinco subprovincias en que está dividida esta última, la más accidentada.

La constituyen sierras, mesetas y lomeríos, que rodean una llanura central muy amplia -con 50 por 30 km.- de piso rocoso, la cual tiene una altitud de 2,000 m y está orientada burdamente norte-sur. El piso cementado de esta llanura es de caliche (horizonte petrocálcico). La sierra más notable que la bordea por el suroeste es el Cordón Pajarito, de origen volcánico y con cumbre a 2,613 m s n m.

Al noreste de la subprovincia hay un importante complejo de sierras, mesetas y lomeríos volcánicos, cuyo pico más alto -el del cerro Bermejo- tiene una altitud de 2,900 m. Dentro de este complejo se encuentra otro llano con piso de caliche, también cerrado y más pequeño que el central. Las bajadas son escasas.

Las partes este y sureste de la subprovincia quedan dentro de territorio potosino, donde ocupan el 6.89% (4,295.97 km<sup>2</sup>) de la superficie total estatal y cubren zonas de los municipios de Vanegas, Catorce, Santo Domingo, Charcas y Venado. Consta básicamente de una cadena de pequeñas sierras orientadas más o menos norte-sur (sierras Blanco, San Bartolo y Santa Rosa; cerros Los Quiroz y Picachos de Tunalillo y El Borrego). El pico más elevado corresponde al cerro Remate Rincón Hondo -con 2,760 m s.n.m.-, localizado en el extremo sur. Las sierras antes mencionadas están rodeadas por amplias bajadas en el este y oeste. Hay otras sierras -también pequeñas- localizadas al oeste, como la de El Bozal, que tiene una altitud máxima de 2,700m. Esta zona carece de una red de drenaje bien organizada.

## **GUADALCAZAR RESULTADOS**

Este sitio de muestreo se encuentra a los 10025', y 10027' oeste, 2234' 2236' longitud norte. El clima es bskw pertenece a la llamada sierra de Coronados y Charcas. Pertenece a

la denominada provincia Mesa del Centro y a la subprovincia sierras y lomeríos de Aldama y Rio Grande, es una de las zonas que presentan en todo el estado, una extensión mayor de Piñonero. La vegetación que se asienta en esta franja montañosa, como en el resto de la provincia Mesa del Centro en su mayoría es de matorral Xerófito, con presencia conspicua de *Pinus pin-ciana*, como componente principal de los bosques Piñoneros. Para este sitio se encontró un afloramiento rocoso con suelos de tipo vertisol y pendientes que oscilan entre los 45 a 60 y son componentes que están presentes al igual que la mayoría de las de esta subprovincia ya que en esta región dominan los Xerosoles háplicos y cálcicos, cuyas características ya fueron descritas en la subprovincia anterior; sin embargo, aquí se encuentran también Xerosoles gypsicos que tienen cristales de yeso en alguna parte del subsuelo.

Estos suelos constituyen el 66.32 % de los existentes en la zona y fundamentalmente se localizan en las bajadas. La mayor parte de ellos se encuentran limitados por caliche (fase petrocálcica), aunque también pueden estar limitados por gravas. Son fértiles, pero la carencia de una red de drenaje organizada y el bajo porcentaje de precipitación media anual, aunado a la poca profundidad del suelo y a la presencia de sales dificultan la instauración de la agricultura.

Las sierras de San Bartolo, Santa Rosa, El Borrego y Los Quiroz, entre otras, que interrumpen las extensas bajadas, están constituidas básicamente por calizas del Cretácico Inferior, las cuales han originado suelos poco profundos y de colores oscuros denominados Rendzinas; que están asociados con Litosoles -menores de 10 cm. de profundidad.

Cabe destacar que en esta subprovincia se encuentra la mayor extensión de suelos salinos -Solonchak-, del total de la entidad, donde solamente se desarrolla vegetación halófila.

## GUADALCAZAR DISCUSION PARTICULAR

Esta zona se encuentra entre los 1580 y los 2200 m. s. n. m., el bosque de isotal (Yuca) es el que domina en esta área que pertenece a la vertiente occidental de la sierra madre oriental y se caracteriza por lomerios dados por plegamientos, con cerros calizos y estratos paralelos e inclinados que forman valles anticlinales por depositación, con origen en el Cretácico superior, tipo de suelo que van de regosol calcarico en las áreas con gradientes de materiales que son transportados (calcáreos, yesíferos, coruros entre otros) por lo que es común la presencia de cuencas de deposito a donde fluye el agua naturalmente. Y Litosoles calcáreos que se ubican en los llamados piemontes donde domina un tipo de matorral subierme como la gobernadora que es indicadora de procesos de arrastre en las partes bajas de las cuencas y que presenta una asociación ciclica con opuntia leptocaulis, así como la presencia de coberlinia espinosa ( corona de Cristo ) y mezquite entre otras que presentan estrategias que van desde la evasión de la sequía, las que la toleran y las que escapan a la misma, siendo consecuencia del clima y la formación geológica por lo que es importante la presencia de plantas nodrizas.

La distribución de la vegetación es dada por los efectos de la pendiente y sustratos por lo que encontramos a Yuca filifera en valles, Yuca carnerosana en lomerios así como agáve estriata, Hetsia, Bromelias, plantas anuales y rastreras con estrategias CAM, siendo común los fenómenos de alelopatia como los dados en las aperturas circulares de sucesión que presenta Hetsia y algunas gramíneas y por otro lado las plantas que son importantes para la formación de suelos como la efedra que ademas soporta condiciones de sequia extrema o sofora secundiflora adaptada a condiciones de suelos poco desarrollados.

El bosque de pino piñonero de esta área esta dada por Pinus pinceana, asociados a Dacilirium, agáve, que ocupan los hábitats disponibles, en este sitio existen niveles de humedad relativos por efecto de exposición, aunque es menor que en el sitio la amapola donde es alta la presencia de epifitas, celaginella y la sinusia de tilancia. En esta zona existen cambios morfológicos de suelos como los regosoles a los que se asocia Yuca, litosoles calcáricos con asociaciones en lomerios de suelos jóvenes con horizontes A y C, de color café pardos y presencia de

redsinas a las que se asocian los piñoneros y el tipo de vegetación rupícola que son plantas inferiores cuyas raíces se meten en los huecos o espacios de las rocas seccionándolas y poniendo a su disposición los materiales calizos.

Sin embargo también puede asociarse el piñonero a suelos rojos como los bosques que se desarrollan en Molango en cuyos suelos con alto nivel de humedad los carbonatos se liberan de las arcillas y estas forman los suelos rojos. Los bosques de piñonero en Guadalcázar presentan además pendientes pronunciadas que van de los 30 a 60 grados de inclinación, por lo que hay asociaciones de litosol con redsinas por lo que es común la presencia de islas de fertilidad debajo de los árboles.

### **Vegetación.**

El matorral desértico micrófilo que es el que predomina en la subprovincia, se encuentra sobre los Xerosoles de las bajadas con lomeríos y ocupa poco más del 50% del área. Este tipo de vegetación tiene hojas o folios pequeños y puede presentar tres estratos o menos. El superior, que es el que lo caracteriza, está constituido por gobernadora (*Larrea tridentata*), hojaseñ (*Flourensia cernua*), huizaches (*Acacia spp*) y mezquite (*Prosopis spp*), entre otras. Presenta diversas fisonomías, la más abundante es la de inerme (sin espinas), y le sigue la de izotal, donde las yucas forman parte de un estrato más alto que el superior. Además, en algunas áreas la mitad de la vegetación tiene espinas y la otra mitad no (fisonomía subinerme), y en otras, la mayoría de las especies tiene espinas.

El matorral desértico rosetófilo se localiza en las sierras formando manchones relativamente grandes. Se caracterizan por tener especies arbustivas de hojas alargadas y angostas, agrupadas en forma de roseta, entre las que se encuentran la lechuguilla (*Agave lechuguilla*), el espadín (*Agave striata*), la guapilla (*Hechtia glomerata*), etcétera.

El pastizal natural se encuentra distribuido entre los 2,000 y 2,300 m de altitud, sobre las sierras y bajadas con lomeríos ubicadas en la parte centro y sur de la subprovincia. Está

formado por especies de gramíneas como *Bouteloua hirsuta*, *Bouteloua gracilis*, *Andropogon sp* y otras. Se puede utilizar para el pastoreo, sin embargo, es necesario hacerlo con moderación, ya que la cobertura es baja, además la falta de agua impide su buena recuperación en caso de alteración.

El chaparral se distribuye en pequeñas porciones, sobre la sierra alargado con mesetas; entre los 1,400 a 1680 m.s.n.m. Está formado principalmente por especies arbustivas de *Quercus spp* y *Pinus nelsonii*.

El matorral crasicaule y el mezquital se encuentran en forma relictual, el primero distribuido desde los 1,900 a 2,100 m.s.n.m., en el cerro relicto; y el segundo sobre la bajada con lomeríos, el cual está formado por elementos de mezquite (*Prosopis spp*), que son en general los únicos elementos de esta vegetación.

De acuerdo al listado florístico encontrado para Guadalcazar, es un sitio de mayor diversidad (comparado con la Amapola), por lo que presentan los tres estratos.

**Arbustivo** representado por *Fagaceae*, *Euphorun*, *Yuca Potosina* y *Pinus pinceana*, *Juniperus flaccida*, En el estrato arbustivo las familias mejor representadas son la *Agavea*, *Dascilirium* y *Compositae*.

**Herbáceo** para el estrato herbáceo hay dominancia de gramíneas y plantas anuales, así como de hepífitas, de los que se presenta la lista correspondiente.

El bosque de la zona Guadalcazar es de tipo bajo, con árboles que alcanzan los 4 - 6 m. de altura, las copas No se mezclan. El diagrama de bloques muestra la perspectiva aérea de la zona (fig 2) en el que se observa que la especie más dominante de acuerdo con la distribución espacial del estrato arbóreo corresponde a *Juniperus flaccida* con 60%, *Pinus pinceana* con el 40%, siguiendo *Quercus Potosina* con un 20 %, *Yuca* con 1% y *Agave* con 1%.

Otro hecho que cabe resaltar es el espacio pronunciado entre las copas de los árboles que indica un bosque poco denso típico de zonas áridas, así como el grado de perturbación por la actividad del hombre. Es común la presencia de henos y musgos, lo que indica una humedad considerable durante la noche.

El perfil semirealista sugiere para el estrato arbóreo un nivel superior consistente en árboles que van de los 2 a 6 m. de altura, un nivel medio poco continuo que va de 2 a 4 m. de altura y un nivel bajo y más continuo que los anteriores que va del suelo a los 2 m. de altura.

El nivel superior del estrato es representado por las especies *Pinus pinceana*, *Juniperus flaccida*, *Quercus Potosina* *Quercus sp.*, *Yuca potosina*, *Yuca carnerosana*. El nivel medio por *Eupatorium*, *Agavea*, *Dascilirium* y *Compositae*. El nivel bajo por plantas anuales y gramíneas.

El Danserograma describe un bosque bajo cuyos árboles son de tamaño pequeño divididos en tres niveles de altura notándose epifitas sobre las ramas de los árboles. Las formas y tamaño de hojas en este estrato va de acicular a ancha, mediana y de textura esclerofila a membranosa.

Una dominancia en el estrato superior de *Pinus pinceana*, *Juniperus flaccida*, *Quercus potosina*, *Yuca potosina*, *Yuca carnerosana*. En el arbustivo las especies varían en tamaño pero la mayoría oscila entre 2 y 4 m. de altura, el tamaño de las hojas es pequeño *Quercus microfila* y compuestas con texturas de pedicular a esclerofila. La cobertura de mayor proporción corresponde a *Quercus microphyla*, *Dascilirium* y *Agave*. En el estrato herbáceo las especies varían de tamaño, algunas son anuales o caducifolias con tamaños de la hoja de mediano a pequeña y textura de pedicular a esclerofila.

### **Posibilidades de Uso Forestal de la Tierra.**

La región en términos generales, no posee condiciones adecuadas para su explotación forestal, ya que el clima seco que impera en la zona hace que dominen las comunidades

vegetales de tipo desértico y estas en la mayoría de los casos sólo son útiles en prácticas domésticas.

Además las áreas que están actualmente utilizadas en labores agropecuarias carecen de vegetación explotable en prácticas forestales, como los terrenos localizados al noroeste de Charcas.

Los terrenos que sustentan matorral rosetófilo donde la lechuguilla es el elemento dominante, como los localizados en la Sierra El Bozal, al norte de Victoria, al noroeste de Villa Santo Domingo y en la Sierra Taponá, pueden tener explotación comercial no maderable -extracción de fibras- aunque presentan problemas fuertes para su extracción por las pendientes y la pedregosidad de estos terrenos.

### **Posibilidades de Uso Agrícola de la Tierra.**

En casi la totalidad de los terrenos de esta subprovincia, no se pueden desarrollar labores agrícolas, ya que existen condiciones que hacen muy difícil esta actividad como son: clima seco, suelos muy someros, entre 10 y 20 cm. de profundidad, pedregosidad que cubre desde un 35 hasta un 70% del área, y algunas zonas se une a estos factores, la pendiente que llega a ser hasta del 70%.

En los alrededores del poblado Charco Largo y de la Sierra San Bartolo, ya cercanos a los límites del estado con Zacatecas, los terrenos ofrecen posibilidades de llevar a cabo labores agrícolas con labranza mecanizada, sin embargo, presentan fuertes restricciones para el desarrollo de los cultivos y la labranza, debido a que los suelos no rebasan los 35 cm. de profundidad, y limitan también el riego porque tienen pendientes de 3 a 6 % y carecen de suficientes fuentes de suministro de agua.

## **Posibilidades de Uso Pecuario de la Tierra.**

Dadas las condiciones físicas que ofrece esta parte del estado de San Luis Potosí las posibilidades de un buen desarrollo pecuario se van a reducir casi en su totalidad a la explotación de ganado bovino de carne, porque hay problemas para su movilidad por la pedregosidad; por lo que es recomendable introducir más que nada ganado caprino ya que este no tiene problemas para adaptarse ni a un en los terrenos con mucha pendiente. Sien embargo por la escasa cobertura vegetal no se recomienda sobreexplotar el área para evitar problemas de erosión.

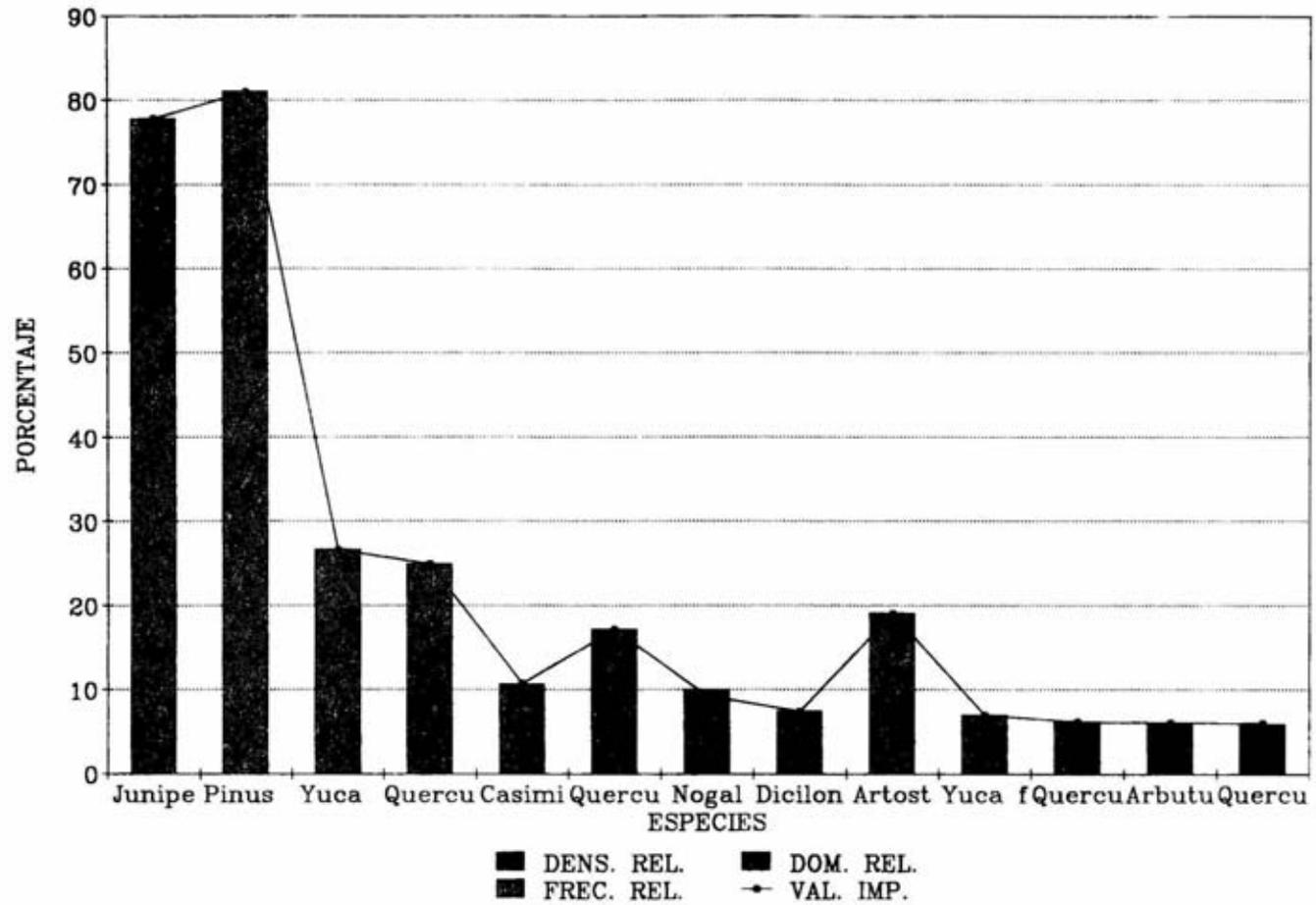
# **ESQUEMAS Y LISTADOS** **DE GUADALCAZAR**

## LISTA FLORISTICA DE GUADALCAZAR

### *ESTRATO ARBOREO*

*Quercus eduardii*  
*Q. potosina*  
*Q. coceolifolia*  
*Yuca filifera*  
*Arbutus xalapensis*  
*A. pungens*  
*Juniperus flaccida*  
*Casimiroa pringleii*  
*Brahea dulcis*

VALORES DE IMPORTANCIA  
GUADALCAZAR, S.L.P.



*ESTRATO ARBUSTIVO*

*Mimosa aculeaticarpa*

*Pithecolobium sp.*

*Agave filifera*

*Baccaris potosina*

**LEGUMINOSAS**

*Loeselia mexicana*

*Perymenium parviflora*

*Salvia chamaedryoides*

*Stevia stenophylla*

*Xolisma squamulosa*

*Lindleyana sp.*

*Acalypha hederacea*

*Euphorbia mendezii*

*Mandevilla karwiskiana*

*Muhlenbergia montana*

*Dodanaea viscosa*

*Serjania triquetra*

*Hedeoma palmeri*

*Scutellaria dramondii*

*Hosperozigia magni*

*H. morifolia*

*Mimosa galeoti*

*Lupinus splendens*

*Missolia hirsuta*

*Dalea gregii*

*Senna pringleii*

*Bauhinia macrantera*

*Acacia parviflora*

*Sophora secundiflora*

*Calliandra eryophylla*

*Triodia grandiflorum*

*Erigeron galeotii*

COMPUESTAS

*Stevia euphatoria*

*Grimdelia imaloides*

*Chrysactinia mexicana*

*Zexmenia gnaphlaoides*

*Stevia serrata*

*Eupatorium espinosa*

*Lindenia inuloides*

*Gnaphalium caneseens*

*Dyssodia greggii*

*Gymnosperma glatinos*

*Dyssodia palmeri*

*Gochnatia hypoleuca*

*Stevia lucida*

*Eupatorium adenospermum*

*Zexmenia lantanifolia*

*Aristida divaricata*

GRAMINEAS

*A. Schiendeana*

*Bouteloua gracilis*

*B. hirsuta*

*B. scorpioides*

*Brachypodium mexicanum*

*Cyperus spectabilis*

*Muhlenbergia dubia*

*M. glauca*

*M. quadridentata*

*M. rigida*

*M. robusta*

*Oxalis decaphylla*

**HERBACEAS**

*Piptochaetium brevicalex*

*P. fimbriatum*

*Stipa eminnens*

*Tagetes micrantha*

*Dichondra argentea*

**RASTRERAS**

*Impomoea muricata*

*Paroncychia mexicana*

*Sedum sp.*

*Phaseolus sp.*

**TREPADORAS**

*Cologania martia*

*Lonicera pilosa*

## LA AMAPOLA RESULTADOS

El sitio la Amapola se ubica entre los 21° 51', 22° 05' latitud norte y 100° 55', 101° 08' longitud oeste, con topografía montañosa, altitud de 2100-2700m.s.n.m. perteneciendo a la subprovincia geográfica Llanos y Sierras Potosino-Zacatecanos.

### **Subprovincia de Los Llanos y Sierras Potosino-Zacatecanos.**

Se caracteriza por los extensos terrenos áridos con lomeríos en el noreste (Sierra de Fresnillo) y sus sierras bajas en el sureste. Otros lomeríos quedan dispersos entre las zonas planas. En el suroeste se encuentran dos llanuras aluviales con cierta extensión, pero la gran llanura desértica zacatecana-potosina, a unos 2,000 m.s.n.m., es la que domina el occidente de la subprovincia. Su piso es de caliche (horizonte petrocálcico). Hay lomeríos dispersos y bajos (Franjas de terreno bajas, delgadas y alargadas). Entre estos últimos y las partes más elevadas se encuentra a escasa profundidad el horizonte petrocálcico impermeable. En Los Bajios, propiamente, hay suelos profundos dedicados en su mayoría a la agricultura. En estas condiciones, dichas áreas son verdaderas franjas recolectoras de agua, con existencias hídricas a veces perennes o casi perennes.

En la parte oriental de la subprovincia, además de lomeríos dispersos, hay amplias bajadas de suaves pendientes, que se originaron a partir de los mismos y que de hecho integran otra gran llanura. El drenaje de la región es completamente interno y de existencia pobre.

Más de la mitad del área de esta subprovincia, sobre todo su parte oriental, queda en territorio potosino, donde cubren 12,349.49 km<sup>2</sup> de la superficie total estatal y abarca completamente los municipios de Moctezuma y Villa de Ramos; y parte de los de Agualulco, Charcas, Mexquitic, Salinas, Santo Domingo, San Luis Potosí, Venado y Villa de Arista.

Al noroeste de la ciudad de San Luis Potosí está ubicado un conjunto de Sierras constituidas por rocas sedimentarias marinas y continentales, asociadas predominantemente con

mesetas lávicas. La cumbre más elevada se encuentra en la Sierra El Mastrante, con 2,590 m.s.n.m.

Casi la totalidad del área restante está integrada por extensas bajadas, que tienen altitudes aproximadas a 2,000 m. y están escasamente interrumpidas por otras topoforras. En el noroeste de la porción potosina de la subprovincia se encuentra parte de una gran llanura de piso rocoso (horizonte petrocálcico), más o menos a la misma altitud de las bajadas, cuya mayor extensión queda en territorio zacatecano.

A esta área pertenece el sitio denominado La Amapola; cuya vegetación constituye un paisaje fisonómico característico de un bosque xerófico aunque con características propias por la presencia de coníferas como el pino-piñonero.

Para el sitio La Amapola que presenta pendientes que oscilan entre los 30- 40 de inclinación y alturas entre los 1,900 y 2,450 m.s.n.m.

Los suelos son con una pedregosidad alta similar a la mayoría del altiplano potosino-zacatecano por lo que los suelos que ocupan la mayor extensión en esta subprovincia son los Xerosoles, propios de zonas áridas y semiáridas del país. Son de color claro, de textura media y tienen un contenido de materia orgánica bajo. Abarcan el 84.56% del total de los suelos existentes en esta zona. Algunos de ellos presentan una acumulación secundaria de carbonato de calcio -Xerosoles cálcicos- y otros contienen alguna característica distintiva regosoles háplicos. Se localizan principalmente en llanuras y bajadas, en estas últimas están las ciudades de Salinas de Hidalgo, Charcas y Moctezuma, entre otras. Así también, se encuentran algunos suelos donde la capa más superficial (epipedón) es de color oscuro, con un oscurecimiento secundario de carbonato de calcio que se manifiesta presentando con creaciones o rocas duras, macizas o suaves y pulverulentas, ellos constituyen el horizonte cálcico. A estos suelos se les conoce como Castañosem, son de origen aluvial Cuaternario y soportan vegetación estructural de matorral desértico micrófilo y pastizal, que se encuentran asociados con Litosoles y Regosoles, lo mismo que los Xerosoles. Todos estos suelos están limitados por fase petrocálcica, esto

es de la llanura salina presentan además fases areniscas salina y salino-sódica, por lo que presentan vegetación halofila.

En el noreste de la ciudad de San Luis Potosí se encuentra un conjunto de sierras asociadas con rocas lávicas, cuyos suelos dominantes son los regosoles, que tienen una profundidad menor de un metro están limitados por roca (fase lítica) y presentan abundantes afloramientos rocosos. Las rendzinas y los Regosoles se asocian a ellos, además de los Xerosoles háplicos y cálcicos, que en las mesetas son un poco más profundos. En los lomeríos y en las cañadas hay calizas del cretácico inferior así como lutitas arcillo-calcáreas llamadas Feosen que son conocidos también como roca sello por ser impermeables, y se localizan a la altura de Mexquitic. Estas rocas dieron origen a suelos poco desarrollados como Regosoles, Fluviosoles calcáricos y Rendzinas.

En los Valles, además de las Rendzinas, hay Chernozems háplicos, que tiene la capa más superficial de color oscuro (melanizado) y el subsuelo tiene un enriquecimiento secundario de carbonato de calcio. Con estos suelos se asocian Fluviosoles y Regosoles calcáricos, así como Xerosoles háplicos.

## LA AMAPOLA DISCUSION PARCIAL.

Esta zona se encuentra entre los 1600 y los 2600 m.s.n.m., en ella se aprecia un número importante de individuos *Pinus discolor* cuyas características que la diferencian del resto del género, es la ramificación desde la base, una testa delgada en las semillas. dispersión zoocora entre los que se encuentran aves y roedores cuya población se ha visto disminuida por la destrucción del hábitat que de manera indirecta se refleja en una baja dispersión del bosque.

Es evidente la baja cobertura de piñoneros que se asocia con los géneros *Opuntia*, *Agave* y criptofitas (Gramíneas) y un considerable número de plantas anuales. Esta baja cobertura encuentra sus causas en la explotación que el hombre da al bosque, usando los troncos para postear, combustibles y el resto del bosque como sitios de agostadero que trae como consecuencia baja regeneración por el sobre pastoreo.

Los suelos rojos que presenta la zona tienen un origen ígneo por lo que son ácidos, siendo derivados de todos los materiales rosados que abundan en la superficie y que se intemperizan dando lugar a feldespatos y arcillas que no permiten la absorción de agua cuyo desplazamiento en el terreno promueve la erosión del suelo.

El comportamiento del bosque responde entre otras cosas a la altitud y los efectos de exposición en laderas de norte a sur que es donde domina el bosque piñonero (comportamiento similar con el de otros bosques piñoneros en otras regiones del país) y de sur a norte una dominancia de matorrales en la misma serranía, así como del tipo de suelo (feozem aplico) litosol. Cuya franja se desarrolla en dirección noreste de la serranía, con sitios altos que presentan humedad relativa, un clima correspondiente a los Bs, con temperaturas mínimas de 11 grados y máximas de 38 grados. En cuanto a la fertilidad y aporte de materia orgánica por la hojarasca del piñonero es de aproximadamente 13 toneladas por hectárea cuyo aporte de nutrientes es de los más pobres de los bosques en general del país, este tipo de hojarasca permite un drenaje rápido con la consecuente retención de humedad baja, siendo común la presencia de cárcavas que limitan el desarrollo y formación de los suelos.

Dentro de las formas de vida dominantes de acuerdo con la clasificación de Raunkier encontramos la: Hemicriptofita donde son abundantes los pastos y algunas otras plantas rastreras. Caméfitas con dominancia de especies arbustivas. Microfarenofito correspondiente a los piñoneros. En lo que se refiere a hemicriptofitas y caméfitas presentan en su mayoría caducidad, alelopatía, criptobiosis (poiquilohídricas) y letargo. de ellos los musgos y pastos juegan un papel importante en la regulación de nutrientes. En cuanto a los piñoneros, México presenta todas las especies que existen, por lo que son un recurso genético importante pues EE.UU. presenta sólo 2 de las 47 especies reportadas. Así mismo nuestro país cuenta con un alto grado de endemismo de piñoneros y otras especies.

Para este sitio la vegetación está representada en el estrato arbóreo por *Quercus*, *Pinus* y *Yuca*. Para el estrato arbustivo y herbáceo la familia mejor representada fue la

*Compositae* género *Eupatorium* y *Graminae*, así como de presencia alta de líquenes y *tilancia sp.*, un aspecto poco frecuente en la provincia a la que pertenece ya que un poco más del 60 % de la subprovincia está cubierta por matorral desértico micrófilo, que se encuentra sustentado generalmente por suelos del tipo Xerosol háplico y cálcico. Se caracteriza por la predominancia de elementos arbustivos de hoja o folio pequeño, como la gobernadora (*Lerrea Tridentata*), mezquites (*Prosopis spp*), hojásén (*Fluorensia cernua*) y otros. Este tipo de vegetación presenta varios estratos, uno de ellos es el eminencia, que está formado por elementos de palma (*Yucca spp*) Estas palmas están íntimamente ligadas a la profundidad del suelo como es caso de la *Yucca carnerosana*, que se desarrolla en suelos someros sobre lomeríos y bajadas; y la *Yucca filifera* sobre suelos profundos o poco profundos en las llanuras. Otros elementos que se encuentran con bastante regularidad son los nopales (*Opuntia spp*), como el cardenche (*Opuntia imbricata*), duraznillo (*Opuntia leucotricha*), cardón (*Opuntia streptacantha*), etcétera. El matorral crasicaule se encuentra distribuido en el sureste de la subprovincia, a lo largo del límite con Zacatecas. Los suelos que lo sustentan son los Litosoles, Rendzinas y Regosoles; y está constituido por gran cantidad de cactáceas como los nopales (*Opuntia spp*) y algunas otras especies herbáceas.

El pastizal natural abarca poco más del 10% del área de esta región y es aquí donde más extensamente se encuentra. Se presenta en forma de dos grandes manchones al noroeste y sureste, en el sistema de topofomas conocido como bajada. Lo conforma una serie de pastos como son:

*Mulhenbergia sp*, *Bouteloua sp*, *Distichlis sp*, *Stipa sp*, etcétera. En las cercanías de Ahuatlulco se encuentran áreas con bosques de encino y de pino-encino, además de chaparral. Así también, en esta subprovincia hay otros tipos de vegetación como son: matorral desértico rosetófilo, pastizal inducido, vegetación halófito y pastizal halófito; de los que en particular para el sitio de La Amapola se presenta un listado (ver anexo).

El bosque es bajo, con troncos que alcanzan los 4. 10 m. de altura, exhibe un umbral poco extendido que da forma a las copas.

El diagrama de bloques (diagrama para Amapola), muestra una perspectiva aérea de la distribución espacial del estrato arbóreo de la zona (fig. 1) en el que se puede observar que la especie *Pinus discolor* es la de mayor cobertura, luego aparece *Quercus Potosina*, (*Quercus* )*Eduardii* y *Yuca filifera*.

Otro aspecto que cabe resaltar es el hecho de que hay espacios pronunciados entre las copas de los árboles, lo que indica un bosque no denso típico de las zonas áridas, cuya distribución es consecuencia de fenómenos de alelopatía, edáficas, además del estrés hídrico al que se enfrentan los vegetales típicos de zonas áridas.

En algunos troncos se encuentra un efecto de oscurecimiento debido a la presencia de líquenes, además de una cantidad conspicua de tilancias sobre las ramas de los árboles.

El perfil semirealista (Amapola) sugiere para el estrato arbóreo un nivel superior consistente en árboles que van de 2 a 4 m. de altura. Un nivel medio poco continuo que va de 1 a 2 m. de altura, y un nivel definido y más continuo que los anteriores que va de ras de suelo a 1 m. de altura.

El nivel superior del estrato se encuentra representado por las especies *Pinus discolor* y la familia *Fagaceae*; el nivel medio tiene como representante a la familia *Ericaceae* y el nivel bajo es representado por las familias *Agavaceae*, *Opuntia* y *Dacilirium*. Para el estrato arbustivo la familia mejor representada es *Compositac*.

De igual forma el Danserograma describe un bosque bajo cuyos árboles son de tamaño pequeño, y es dividido en tres niveles de altura, con presencia de líquenes sobre los troncos de los árboles, así como heno en las ramas. La forma y tamaño de las hojas en el estrato arbóreo va de acicular a ancha mediana, lanceolada, y de textura esclerófila a membranosa; con una dominancia en este estrato de *Pinus discolor* y *Quercus potosina*. En el estrato arbustivo las especies varían en tamaño, pero la mayoría oscila entre 1 y 2 m. de altura, el tamaño de las

hojas es mediano y compuesto, la textura de las hojas va de pelicular a esclerofila. En el estrato herbáceo, igualmente las especies varían en tamaño, algunas son rastreras y por otro lado alcanzan una altura de 1 m.; la mayoría son plantas anuales.

El diagrama de estratificación-cobertura aplicado a la zona La Amapola muestra con más claridad el porcentaje de cobertura total debido a las especies dentro de una determinada clase de altura (estratificación horizontal). Así se tiene que para el estrato "A" cuya altura va de 4 a 8 m. la especie presente es *Pinus discolor* con un porcentaje de cobertura total de 70 por ciento y en el estrato "B" cuya altura va 1 a 2 m. el porcentaje fue de 60 por ciento y para el estrato herbáceo no fue considerado, pues en su mayoría fueron plantas anuales.

El levantamiento de datos cuantitativos para el estrato arbóreo está dado en las tablas correspondientes al sitio La Amapola (ver anexo).

### **Posibilidades de Uso Agrícola de la Tierra.**

La mayor parte de los terrenos de la subprovincia Llanos y Sierras Potosino Zacatecanos no son aptos para la agricultura, debido a las condiciones naturales del área que afectan fuertemente su capacidad agrícola. En la mayoría de los suelos su profundidad oscila entre 10 y 20 cm. la obstrucción superficial abarca entre 50 y 70% del área y las pendientes fluctúan de 40 a 70% -norte del poblado La Ballena, alrededores de Salinas de Hidalgo, Sierra del Jacalón y noroeste de los poblados El Estribo, Villa de Cos, Los Hernández y El Barril entre otras- y algunas zonas en las que las concentraciones de sales y sodio impiden el desarrollo de los cultivos, como las situadas al sureste de los poblados de Cervantes y Palma Pegada y al este del de Salitral.

Sin embargo existen áreas -aproximadamente un 35% de la superficie total de la subprovincia- en las que se pueden llevar a cabo labores agrícolas con labranza mecanizada, así como de tracción animal en menor proporción, concentradas principalmente en las llanuras, como las localizadas en los alrededores del poblado de Arista, al este de Venado y al oeste de

Villa Santo Domingo y en determinadas áreas de los lomeríos, bajadas y valles -sureste de Villa de Ramos y Los Remedios, sur de Salinas de Hidalgo, alrededores de San Antonio del Mezquite y de Charcas, entre otros. La aptitud de estas áreas va a estar condicionada a los factores físicos del terreno, fundamentalmente a la profundidad del suelo, ya que ésta condiciona en primera instancia el desarrollo de los cultivos, la labranza y el riego; sin omitir la obstrucción afecta sólo pequeñas áreas y oscila entre 15 y 35%.

## **Posibilidades de Uso Pecuario de la Tierra.**

La subprovincia ofrece condiciones que permiten llevar a cabo en la totalidad de sus terrenos actividades pecuarias; no obstante los factores físicos de la zona van a impedir que el aprovechamiento sea óptimo en todos los casos. Poco menos de la mitad de su superficie total ofrece posibilidades para la explotación pecuaria extensiva de ganado ovino, bovino y caprino, como sucede en las zonas de bajadas, lomeríos y partes de algunas llanuras, en las que los factores limitantes van a ser: pendientes hasta del 30%, obstrucción superficial no mayor del 50% del área y salinidad y sodicidad en el caso de algunas llanuras; estas áreas sustentan vegetación palatable para el ganado, aunque con condición y cobertura baja, que limita la capacidad de carga de cabezas de ganado por unidad de área, y si se introduce un número mayor del que soportan ocasionarían problemas de erosión y destrucción del ecosistema.

Las zonas de sierras y cañadas que presentan pendientes hasta del 70%, sólo son viables para el pastoreo extensivo de ganado caprino, ya que éste no tiene impedimentos para su movilidad.

Las praderas cultivadas se pueden establecer principalmente en llanuras y coinciden con las áreas capaces de soportar labranza con maquinaria agrícola, con las mismas limitantes dadas en el apartado anterior.

## **Posibilidades de Uso Forestal de la Tierra.**

Los climas secos y semisecos (ver gráficas) imperantes en la subprovincia, son el factor determinante para que dominen las comunidades vegetales de tipo desértico y éstas en la mayoría de los casos sólo son útiles al hombre para fines domésticos, como son: construcción de cercas, techos, o como leña.

Sólo en la zona localizada en el Picacho la Hendidura y al oeste del poblado Moctezuma, encontramos como elemento dominante del matorral rosetófilo, la lechuguilla de la cual se pueden extraer fibras para fines comerciales; sin embargo las fuertes pendientes y la obstrucción superficial del área, limitan fuertemente su extracción.

Una tercera condición presente en la subprovincia, son las áreas que por estar actualmente abiertas a la agricultura, carecen de especies útiles para su explotación -alrededores de Los Remedios, Salitral de Carrera, sur de Salinas de Hidalgo, oeste de La Lagunilla, etcétera.

Por lo que una de las actividades que apoyan la economía de los habitantes de las serranías, como ahualulco, Charcas, Amapola, Santo Domingo, es la recolección y comercialización de la semilla del Pino piñonero en los meses de Noviembre a enero, ocasionando con ello una explotación del bosque que va minando su capacidad de recuperación, pues por otro lado las actividades silvopastoriles provocan un decremento en la cubierta vegetal escasa.

La Amapola que pertenece a la sierra de San Miguelito, es un lugar importante para la recolección de piñón (fruto del piñonero), cuya venta es directa a personas de EE UU. que comercializan de regreso a su país dándoles los de repostería, entre otros, cuyos ingresos son altos en comparación con los que obtienen las personas que se encargan de la recolección en México. Es por esto que es necesario una revalorización de nuestros bosques piñoneros para su conservación y mejor aprovechamiento del recurso, pues a esto habría que agregar el desprecio por parte de los forestales por no dar un fuste o porte comercial ya que en tamaño y

forma no pueden ser aprovechables por la industria maderera. Así mismo se requiere de la realización de estudios de todo tipo encaminados a evaluar su potencial genético, de germinación, etc. Pues su sinecología obedece a presiones de climas extremos, edáficos etc. propios de los desiertos.

Existe endemismo en las especie de piñonero (*Pinus pinceana*) así como de algunas otras plantas que en su conjunto presentan un evento fitogeográfico que además se asocia a fenómenos coevolutivos por la sincronía de la floración con los de la alta población de insectos para la fecundación, o por el contrario la producción a sincrónica de semilla del piñonero para evitar la predación por insectos y aumentar la posibilidad de dispersión por roedores y equilibrar su población. misma que se ve reducida por las actividades del hombre al utilizar las zonas como sitios de agostadero, siendo que el ganado caprino sea una de las causas de la baja regeneración del bosque, aunado a la recolección de semilla que año con año el hombre efectúa, constituyendo esta actividad la de mayor ingreso económico en los meses de noviembre a enero. Por lo que es necesario hacer una revalorización del recurso y dar alternativas de uso al resto de las especies vegetales que componen el ecosistema, evitando así la utilización exagerada que esta conduciendo a la desaparición del piñonero como único recurso.

## LISTADOS DE LA ZONA DE LA AMAPOLA

### LISTA FLORISTICA DE LA AMAPOLA

*Arbutus xalapensis*

*Quercus eduardii*

*Quercus pringlei*

### ARBOREOS

*Q. macrophylla*

*Q. potosina*

*Quercus sp.*

*Quercus petiolaris*

*Q. potosina*

*Q. splendens*

*Yuca filifera*

*Agave atrovirens*

**ARBUSTIVO**

*Amelanchier denticulata*

*Arctostaphylos polifolia*

*A. pungens*

*Esenhardtia polystachya*

*Mimosa aculeata*

*Nolina sp.*

*Pithecellobium schaffeneri*

*Salvia chamaedryoides*

*Paraniochia mexicana*

**LEGUMINOSAS**

*Phoradendron braquistachyum*

*Dalea frutescens*

*Sophora secundiflora*

*Eupatorium calaminiotifolium*

**COMPUESTAS**

*Stevia saliafolia*

*Xanthocephaleum serocarpum*

*Croton ciliato glandulosa*

*Stevia lucida*

*Echindia mexicana*

*Haplopappus venetus*

*Evolucelus sericeus*

*Karwinskia mollis*

*Hedeoma dromondii*

*Dodonae viscosa*

*Castilleja tenuiflora*

*Oamanthus americanus*

*Aster gymnocephalus*

HERBACEAS

*Baccharis potosina*

*Bidens schaffneri*

*Boutelova hirsuta*

*Cyperus spectabilis*

*Dichondra argentea*

*Echecundia macrocarpa*

*Eryngium serratum*

*Tillandsia recurvata*

EPIFITAS

*T. usneodes*

*Agave striata*

AGAVE

*Ceanothus greggii*

*Choisyu palmeri*

*Rhus andrieuxii*

*Salvia greggii*

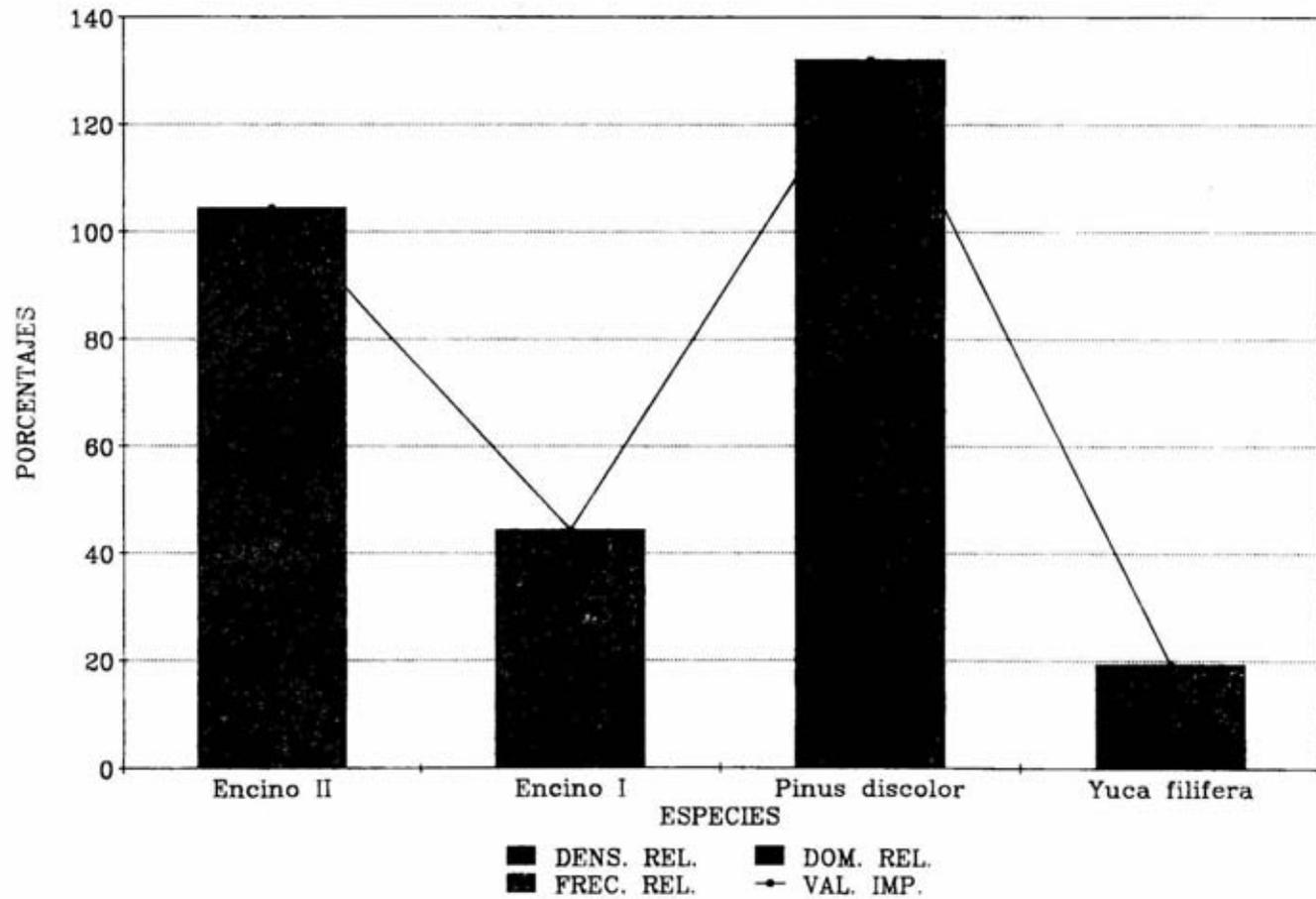
*S. neurepia*

*Yuca carnerosana*

*Dasyilirion acotrinche*

# VALORES DE IMPORTANCIA

ZONA "LA AMAPOLA"



## DISCUSIÓN GENERAL

El agua es uno de los factores más importantes en la distribución, composición y crecimiento de los bosques. La evidencia más significativa de la falta de humedad en el crecimiento de los pinos, son los troncos bajos o pequeños que se presentan en los árboles que se desarrollan en los climas secos (como los bosques piñoneros), comparados con los que se desarrollan en lugares húmedos.

Muchas especies de pinos presentan características xerófitas, entre las cuales se destacan: crecimiento corriente cubierto con una película cerosa, proporción muy baja de superficie-volumen en las agujas, acículas con una capa cuticular gruesa y cerosa, epidermis con paredes celulares gruesas, estomas hundidos y con cavidades cubiertas de cera, como respuesta a la presión de sequía. Algunos estudios recientes indican la presencia de un umbral en el potencial hídrico que ocasiona un cierre estomático efectivo en los piñoneros.

Por otro lado se afirma que la producción de semillas en las coníferas es cíclica, lo que pudiera significar que ocurre a intervalos más o menos regulares. El fenómeno para el caso del piñonero, se ha calificado como irregular, varias proposiciones han sido presentadas para explicarlo: a) coevolutiva, producción copiosa en años imprevistos, para saciar a sus depredadores y enriquecer el banco de semillas, del cual han de originarse las nuevas poblaciones que mantengan la masa forestal, o en su defecto para mantener bajo control las poblaciones de depredadores; b) fisiológicas, fuerte demanda de fotosintatos para la producción de semilla, pues el tamaño es grande y las condiciones ambientales en las que se desarrolla son limitativas, la planta no puede darse el lujo de producir todos los años; c) inhibición de estructuras vegetativas vs estructuras reproductivas, ambas están fuertemente influidas por fitohormonas; d) anatómico-funcional, deficiencias en el crecimiento en el tubo polínico, e incompatibilidad de polen que limita la polinización; e) ambientales, concurrencia de factores ambientales erráticos que actúan como agentes dispersores. La acción de éstos procesos no es excluyente ya que dos o más pueden actuar en forma sinérgica. Al margen de los factores casuales que propicien o

induzcan la iniciación del proceso, éste tarda de 27 a 28 meses de la iniciación del primordio femenino hasta la dispersión del piñón, de hecho el piñonero es uno de los pocos árboles que anticipadamente muestran las estructuras reproductivas, sin embargo, esto no implica que necesariamente se va a tener una buena cosecha, ya que habrán de darse circunstancias ambientales favorables, ausencia de carpófagos, niveles adecuados de fitohormonas que eviten la abscisión de conos de primer año, entre otros.

Dado que el piñón por su valor y ser objeto de comercialización, es el producto más importante que se obtiene de los piñonares, provee sustento a un sinnúmero de insectos carpófagos y aves principalmente y tiene una producción irregular en el tiempo y el espacio, se han iniciado investigaciones tendientes a explicar el fenómeno en Estados Unidos y México. Estos trabajos están orientados, fundamentalmente hacia el análisis ya mencionado.

Las interacciones que se han observado en estas masas arboladas son de tipo físico, biótico, mutualístico y parasitario-depredatorio:

a) Físicas, las variables ambientales que permiten establecer relaciones entre los agrupamientos vegetales de piñoneros son las climáticas y las antrópicas. Así, los bosques de piñoneros de la porción septentrional de la Sierra Madre Occidental y Meridional de Baja California Sur prosperan en un clima subhúmedo o de transición con invierno frío. El semiárido se hace presente en la Sierra Madre Oriental y la porción sur de la Mesa Central.

b) Bióticas. La distribución de los agrupamientos, así como las especies que los componen, son muy amplias. Existen muy pocas especies indicadoras de los bosques de piñoneros de la Sierra madre Oriental y la Sierra Madre Occidental, estas son diferentes en ambas cordilleras.

c) Mutualísticas. Las interacciones de este tipo más comunes son las generadas por 1) las micorrizas, por el papel que juegan en el aprovechamiento de agua y nutrimentos de suma importancia para la planta en estos ambientes. 2) los córvidos (azulejo) como el mejor

silvicultor por su preferencia de semillas de buen tamaño, y la dispersión de éstas durante la recolección, las cuales se prevé originan árboles plus.

d) El parasitismo y la depredación. La depredación como proceso es muy común en los piñoneros. Esta se da por roedores y por aves principalmente, los cuales son muy voraces, ya que consumen hasta el 98% de la semilla en los primeros quince días. Las principales especies son *Peromyscus maniculatus*, *P. difficilis* y *P. sp.* entre otros. Todos ellos juegan un papel doble por ser consumidores y diseminadores de semillas.

El parasitismo por insectos en conos y semillas ocupa un lugar muy importante. Su daño oscila de un 40 a 50%, hasta un 99.4% de los conos.

Debe mencionarse que los carpófagos han coexistido con los piñoneros a un grado tal que la irregularidad y la copiosidad en la producción son fenómenos perfectamente acoplados entre los organismos interactuantes, de tal forma que este tipo de respuesta asegura la permanencia de la especie. Así mismo se reporta que cuando se proceden dos buenas cosechas en años consecutivos, la segunda es consumida totalmente por los insectos. De igual forma la incidencia de carpófagos es un deterioro de éstas masas, las cuales deben de considerarse antes de seguir cualquier programa de control con agroquímicos.

## CONCLUSIONES

Los bosques piñoneros debido a procesos geológicos del pleistoceno migraron hacia México y evolucionaron en las partes áridas, en zonas altas como islas virtuales.

Los bosques se encuentran a una distancia de 6 o 7 Km constituyendo una frontera a una altitud de 2000 mts s.n.m. y en base al presente estudio podemos concluir lo siguiente.

1.- Que el 70% de la flora en los bosques piñoneros se compone de vegetación rosetofila. Y de esta un 30% aproximadamente es intrínseca al bosque piñonero.

2.- El bosque de la Amapola representado por *Pinus discolor*, es la frontera más al sur de los bosques piñoneros. Así mismo el bosque de Guadalcázar es la frontera al norte de los bosques piñoneros de México.

3.- Con respecto a la fisonomía, las poblaciones de pino piñonero para la república son superiores a los 6mts pero en estas zonas no rebasa los 6mts por condiciones de aridez.

4.- La vegetación asociada a *Pinus Pinciana*, presenta un alto grado de diversidad y cobertura como consecuencia de efectos fisiográficos, cambios en tipo de sustratos calizos y de origen ígneo, así como de perturbaciones causadas por la actividad humana.

5.- Ante la acelerada destrucción de los bosques piñoneros que en 1985 contaba con 1 millón de has. es importante dar una revalorización al recurso, principalmente para las comunidades rurales en las áreas donde los bosques se desarrollan, ya que por lo general subsisten bajo medios marginales de producción por lo que:

a) - Estos bosques deben manejarse en un sentido múltiple para su aprovechamiento así como una cuenca de captación de agua para enriquecer los mantos freáticos.

6.- También se propone creación de ecocultivos, con ciertos tratamientos mínimos pero en condiciones naturales, utilizando curvas de nivel para evitar erosión y aprovechar escurrimientos.

7.- Inducir el cultivo de especies vegetales que respondan a los requerimientos ambientales y de buen aporte proteínico para la ganadería trashumante.

8.- La realización de estudios de todo tipo ( Ecológico, Genético, de germinación, Químicos, etc)

para dar alternativas de uso industrial (Químicos) por toda la gama de metabolitos secundarios

que presentan las plantas como respuesta al estrés.

9.- Creación de proyectos de desarrollo integral dentro de las comunidades que habitan estas áreas, incluyendo el desarrollo de sistemas de manejo y para la producción y comercialización del piñon.

10 - Esta es una propuesta en función del deterioro que presentan los bosques piñoneros, y una contribución a estudios posteriores que se encaminen a la gestión de este recurso.

ANALISIS ESTADISTICO DE LA VEGETACION DE LA AMAPOLA, S.L.P.

DENSIDAD RELATIVA

ESPECIE

<i>Quercus potosina</i>	$(1.48/16.82) \times 100 = 8.7885$
<i>Quercus eduardii</i>	$(2.48/16.84) \times 100 = 14.7268$
<i>Pinus discolor</i>	$(11.89/16.84) \times 100 = 70.6057$
<i>Yuca filifera</i>	$(.99/16.84) \times 100 = 5.8788$

VALOR DE IMPORTANCIA

ESPECIE	DENSIDAD RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA
<i>Quercus potosina</i>	8.79	82.3
<i>Quercus eduardii</i>	14.73	9.58
<i>Pinus discolor</i>	70.61	8.013
<i>Yuca filifera</i>	5.88	0.1

ESPECIES	FRECUENCIA RELATIVA	VALOR DE IMPORTANCIA
<i>Quercus potosina</i>	13.33	104.42
<i>Quercus eduardii</i>	20.00	44.31
<i>Pinus discolor</i>	53.33	131.95
<i>Yuca filifera</i>	13.33	19.31

ANALISIS ESTADISTICO DE LA VEGETACION DE LA AMAPOLA, S.L.P.

FRECUENCIA ABSOLUTA

ESPECIE	PORCENTAJE
<i>Quercus potosina</i>	$2/8 \times 100 = 25$
<i>Quercus eduardii</i>	$3/8 \times 100 = 37.5$
<i>Pinus discolor</i>	$8/8 \times 100 = 100$
<i>Yuca filifera</i>	$2/8 \times 100 = 25$
TOTAL: 187.5	

FRECUENCIA RELATIVA

ESPECIE	
<i>Quercus potosina</i>	$(25/187.5)100 = 13.33$
<i>Quercus eduardii</i>	$(37.5/187.5)100 = 20$
<i>Pinus discolor</i>	$(100/187.5)100 = 53.33$
<i>Yuca filifera</i>	$(25/187.5)100 = 13.33$

DOMINANCIA RELATIVA

ESPECIE	
<i>Quercus potosina</i>	$(1449.511/1761.25) \times 100 = 82.30$
<i>Quercus eduardii</i>	$(168.79/1761.25) \times 100 = 9.58$
<i>Pinus discolor</i>	$(141.1412/1761.25) \times 100 = 8.013$
<i>Yuca filifera</i>	$(1.812/1760.25) \times 100 = 0.102$

ANALISIS ESTADISTICO DE LA VEGETACION DE LA AMAPOLA, S.L.P.

ESPECIE	NUMERO EN CUADRANTES	NUMERO DE ARBOLES/100 m <sup>2</sup>
<i>Pinus discolor</i>	23/32=0.72	0.72X16.52=11.89
<i>Quercus eduardii</i>	5/32=0.15	0.15X16.52=2.48
<i>Quercus potosina</i>	3/32=0.09	0.09X16.52=1.48
<i>Yuca filifera</i>	2/32=0.06	0.06X16.52=0.99
TOTAL:16.84		

ESPECIE	AREA BASAL TOTAL EN cm <sup>2</sup>	AREA BASAL MEDIA EN cm <sup>2</sup>
<i>Pinus discolor</i>	4516.84	196.38
<i>Quercus eduardii</i>	5401.19	1080.24
<i>Quercus potosina</i>	4640.92	1546.97
<i>Yuca filifera</i>	58.00	29.00

DADO ENTONCES TENEMOS LOS SIGUIENTES RANGOS DE DOMINANANCIA

ESPECIE	DOMINANANCIA EN cm <sup>2</sup>	RANGOS DE DOMINANANCIA
<i>Quercus potosina</i>	1546.97X0.937=1449.511	1
<i>Quercus eduardii</i>	1080.24X0.15625=168.79	2
<i>Pinus discolor</i>	196.38X0.71875=141.1412	3
<i>Yuca filifera</i>	29X0.0625=1.812	4
TOTAL:		1761.25 cm <sup>2</sup> /100 m <sup>2</sup>

ANALISIS ESTADISTICO DE LA VEGETACION DE GUADALCAZAR, S.L.P.

VALORES DE IMPORTANCIA

ESPECIES	FRECUENCIA RELATIVA	VALOR DE IMPORT
<i>Juniperus flaccida</i>	14.8	77.8
<i>Pinus nelsonii</i>	25.9	81
<i>Yuca potosina</i>	7.4	26.6
<i>Quercus potosina</i>	7.4	24.9
<i>Casimiroa pringleii</i>	3.7	10.71
<i>Quercus eduardii</i>	7.4	17.13
<i>Nogal</i>	3.7	9.3
<i>Dicilona</i>	3.7	7.4
<i>Artostaphylos polifolia</i>	11.11	19.02
<i>Yuca filifera</i>	3.7	7
<i>Quercus magnifolia</i>	3.7	6.19
<i>Arbutus xalapensis</i>	3.7	6.08
<i>Quercus coceolifolia</i>	3.7	6.02

ANALISIS ESTADISTICO DE LA VEGETACION DE GUADALCAZAR, S.L.P.

DENSIDAD RELATIVA  
ESPECIES

<i>Juniperus flaccida</i>	(1.3144/7.19) X 100=18.28
<i>Pinus nelsonii</i>	(2.7900/7.19) X 100=38.8
<i>Yuca potosina</i>	(0.3253/7.19) X 100=4.52
<i>Quercus potosina</i>	(0.4916/7.19) X 100=6.83
<i>Casimiroa pringleii</i>	(0.1590/7.19) X 100=2.21
<i>Quercus eduardii</i>	(0.4916/7.19) X 100=6.83
<i>Nogal</i>	(0.3253/7.19) X 100=4.52
<i>Dicilona</i>	(0.1590/7.19) X 100=2.21
<i>Artostaphylos polifolia</i>	(0.4916/7.19) X 100=6.83
<i>Yuca filifera</i>	(0.1590/7.19) X 100=2.21
<i>Quercus magnifolia</i>	(0.1590/7.19) X 100=2.21
<i>Arbutus xalapensis</i>	(0.1590/7.19) X 100=2.21
<i>Quercus coceolifolia</i>	(0.1590/7.19) X 100=2.21

TOTAL: 99.87

ESPECIES	DENSIDAD RELATIVA	DOMINANCIA RELA
<i>Juniperus flaccida</i>	18.28	44.68
<i>Pinus nelsonii</i>	38.8	16.32
<i>Yuca potosina</i>	4.52	14.71
<i>Quercus potosina</i>	6.83	10.71
<i>Casimiroa pringleii</i>	2.21	4.76
<i>Quercus eduardii</i>	6.83	2.9
<i>Nogal</i>	4.52	1.68
<i>Dicilona</i>	2.21	1.5
<i>Artostaphylos polifolia</i>	6.83	1.11
<i>Yuca filifera</i>	2.21	1.09
<i>Quercus magnifolia</i>	2.21	0.29
<i>Arbutus xalapensis</i>	2.21	0.18
<i>Quercus coceolifolia</i>	2.21	0.012

## ANALISIS ESTADISTICO DE LA VEGETACION DE GUADALCAZAR, S.L.P.

FRECUENCIA RELATIVA  
ESPECIES

---

<i>Juniperus flaccida</i>	(36.36/245.43)(100)=14.8
<i>Pinus nelsonii</i>	(63.63/245.43)(100)=25.9
<i>Yuca potosina</i>	(18.18/245.43)(100)=7.4
<i>Quercus potosina</i>	(18.18/245.43)(100)=7.4
<i>Casimiroa pringleii</i>	(9.09/245.43)(100)= 3.7
<i>Quercus eduardii</i>	(18.18/245.43)(100)=7.4
<i>Nogal</i>	(9.09/245.43)(100)= 3.7
<i>Dicilona</i>	(9.09/245.43)(100)= 3.7
<i>Artostaphylos polifolia</i>	(27.27/245.43)(100)=11.11
<i>Yuca filifera</i>	(9.09/245.43)(100)= 3.7
<i>Quercus magnifolia</i>	(9.09/245.43)(100)= 3.7
<i>Arbutus xalapensis</i>	(9.09/245.43)(100)= 3.7
<i>Quercus coceolifolia</i>	(9.09/245.43)(100)= 3.7

---

TOTAL: 99.91

DOMINANCIA RELATIVA  
ESPECIES

---

<i>Juniperus flaccida</i>	(373.06/834.93)X100=44.68
<i>Pinus nelsonii</i>	(136.28/834.93)X100=16.32
<i>Yuca potosina</i>	(122.86/834.93)X100=14.71
<i>Quercus potosina</i>	(89.43/834.93)X100= 10.71
<i>Casimiroa pringleii</i>	(39.81/834.93)X100= 4.76
<i>Quercus eduardii</i>	(24.228/834.93)X100=2.9
<i>Nogal</i>	(14.08/834.93)X100= 1.68
<i>Dicilona</i>	(12.59/834.93)X100= 1.5
<i>Artostaphylos polifolia</i>	(9.29/834.93)X100= 1.11
<i>Yuca filifera</i>	(9.14/834.93)X100= 1.09
<i>Quercus magnifolia</i>	(2.48/834.93)X100= 0.29
<i>Arbutus xalapensis</i>	(1.55/834.93)X100= 0.18
<i>Quercus coceolifolia</i>	(0.108/834.93)X100= 0.012

---

TOTAL: 99.942

ANALISIS ESTADISTICO DE LA VEGETACION DE GUADALCAZAR, S.L.P.

DADO ENTONCES TENEMOS LOS SIGUIENTES RANGOS DE DOMINANCIA

ESPECIES	DOMINANCIA EN cm <sup>2</sup>
<i>Juniperus flaccida</i>	2,052.051 X 0.1818 = 373.06
<i>Pinus nelsonii</i>	353.076 X 0.386 = 136.28
<i>Yuca potosina</i>	2,730.44 X 0.045 = 122.86
<i>Quercus potosina</i>	1,315.28 X 0.068 = 89.43
<i>Casimiroa pringleii</i>	1,809.56 X 0.022 = 39.81
<i>Quercus eduardii</i>	356.30 X 0.068 = 24.228
<i>Nogal</i>	312.98 X 0.045 = 14.08
<i>Dicilona</i>	572.55 X 0.022 = 12.596
<i>Artostaphylos polifolia</i>	136.68 X 0.068 = 9.294
<i>Yuca filifera</i>	415.47 X 0.022 = 9.14
<i>Quercus magnifolia</i>	113.09 X 0.022 = 2.487
<i>Arbutus xalapensis</i>	70.88 X 0.022 = 1.559
<i>Quercus coceolifolia</i>	4.91 X 0.022 = 0.108
TOTAL: 834.932 cm <sup>2</sup> / 1	

FRECUENCIA ABSOLUTA

ESPECIES	PORCENTAJE
<i>Juniperus flaccida</i>	4 / 11 X 100 = 36.36
<i>Pinus nelsonii</i>	7 / 11 X 100 = 63.63
<i>Yuca potosina</i>	2 / 11 X 100 = 18.18
<i>Quercus potosina</i>	2 / 11 X 100 = 18.18
<i>Casimiroa pringleii</i>	1 / 11 X 100 = 9.09
<i>Quercus eduardii</i>	2 / 11 X 100 = 18.18
<i>Nogal</i>	1 / 11 X 100 = 9.09
<i>Dicilona</i>	1 / 11 X 100 = 9.09
<i>Artostaphylos polifolia</i>	3 / 11 X 100 = 27.27
<i>Yuca filifera</i>	1 / 11 X 100 = 9.09
<i>Quercus magnifolia</i>	1 / 11 X 100 = 9.09
<i>Arbutus xalapensis</i>	1 / 11 X 100 = 9.09
<i>Quercus coceolifolia</i>	1 / 11 X 100 = 9.09
TOTAL: 245.43	

ANALISIS ESTADISTICO DE LA VEGETACION DE GUADALCAZAR, S.L.P.

ESPECIES	NUMERO DE CUADRANTES	NUMERO DE ARBOLES/100 m <sup>2</sup>
<i>Juniperus flaccida</i>	8/44=0.18	0.18X7.23=1.30
<i>Yuca filifera</i>	1/44=0.02	0.02X7.23=0.15
<i>Artostaphylos polifolia</i>	3/44=0.07	0.07X7.23=0.51
<i>Pinus nelsonii</i>	17/44=0.39	0.39X7.23=2.82
<i>Quercus coceolifolia</i>	1/44=0.02	0.02X7.23=0.15
<i>Quercus potosina</i>	3/44=0.07	0.07X7.23=0.51
<i>Nogal</i>	2/44=0.05	0.05X7.23=0.36
<i>Yuca potosina</i>	2/44=0.05	0.05X7.23=0.36
<i>Arbutus xalapensis</i>	1/44=0.02	0.02X7.23=0.15
<i>Quercus magnifolia</i>	1/44=0.02	0.02X7.23=0.15
<i>Quercus eduardii</i>	3/44=0.07	0.07X7.23=0.51
<i>Casimiroa pringleii</i>	1/44=0.02	0.02X7.23=0.15
<i>Dicilona</i>	1/44=0.02	0.02X7.23=0.15
TOTAL: 7.27		

ESPECIES	AREA BASAL TOTAL EN cm <sup>2</sup>	AREA BASAL MEDIA EN cm <sup>2</sup>
<i>Juniperus flaccida</i>	16,422.89	2,052.86
<i>Yuca filifera</i>	415.18	415.18
<i>Artostaphylos polifolia</i>	410.15	136.72
<i>Pinus nelsonii</i>	7,032.46	413.67
<i>Quercus coceolifolia</i>	4.91	4.91
<i>Quercus potosina</i>	3,945.84	1,315.28
<i>Nogal</i>	625.96	312.98
<i>Yuca potosina</i>	5,674.52	2,837.26
<i>Arbutus xalapensis</i>	70.88	70.88
<i>Quercus magnifolia</i>	113.10	113.10
<i>Quercus eduardii</i>	1,141.18	380.39
<i>Casimiroa pringleii</i>	1,809.56	1,809.56
<i>Dicilona</i>	572.56	572.56



BIBLIOTECA  
INSTITUTO DE ECOLOGIA

UNAM

FIG. REPRESENTACION DEL SITIO GUADALCAZAR. POR EL SISTEMA DE DIAGRAMA DE BLOQUES

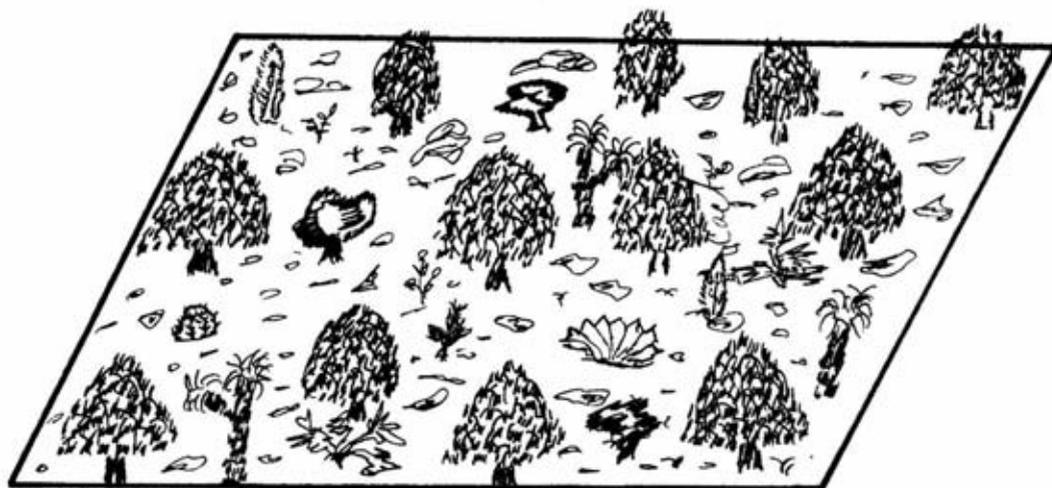
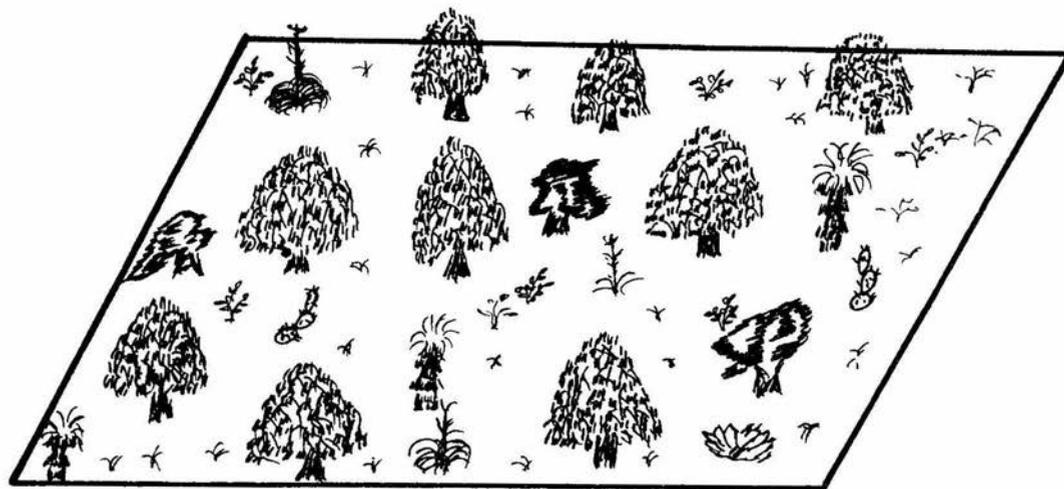
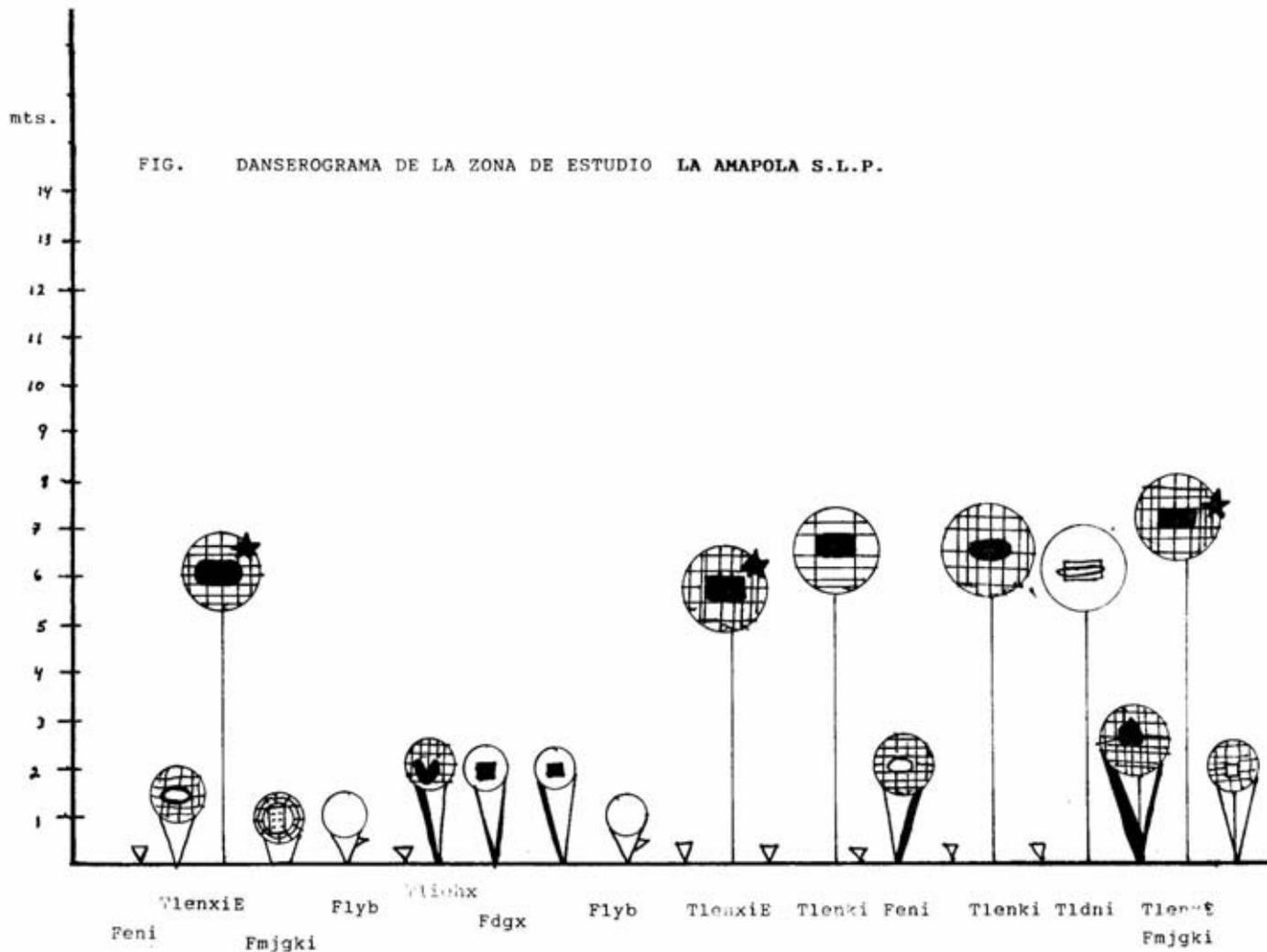


FIG. REPRESENTACION DEL SITIO LA AMAPOLA. POR EL SISTEMA DE DIAGRAMA DE BLOQUES.





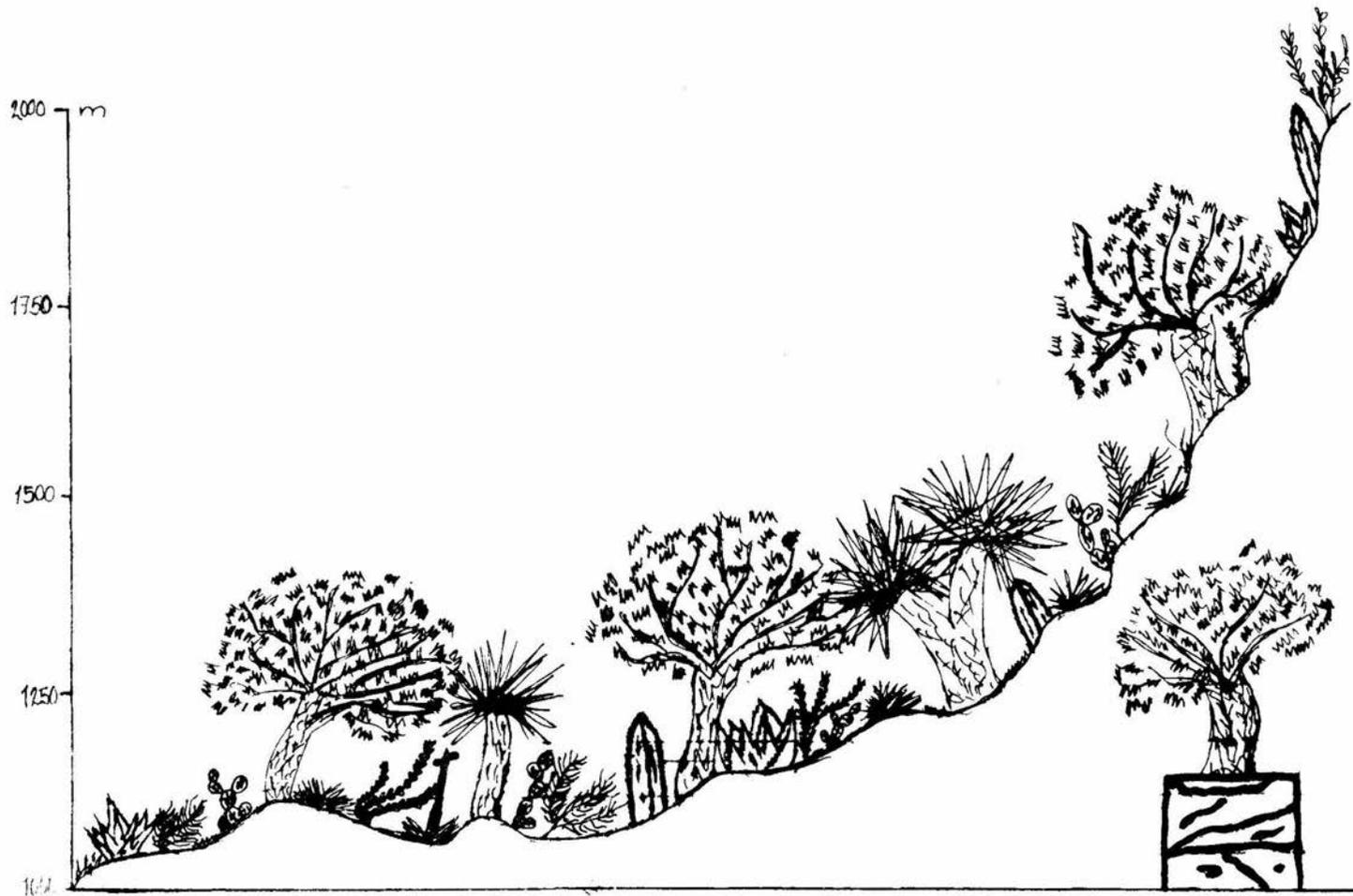
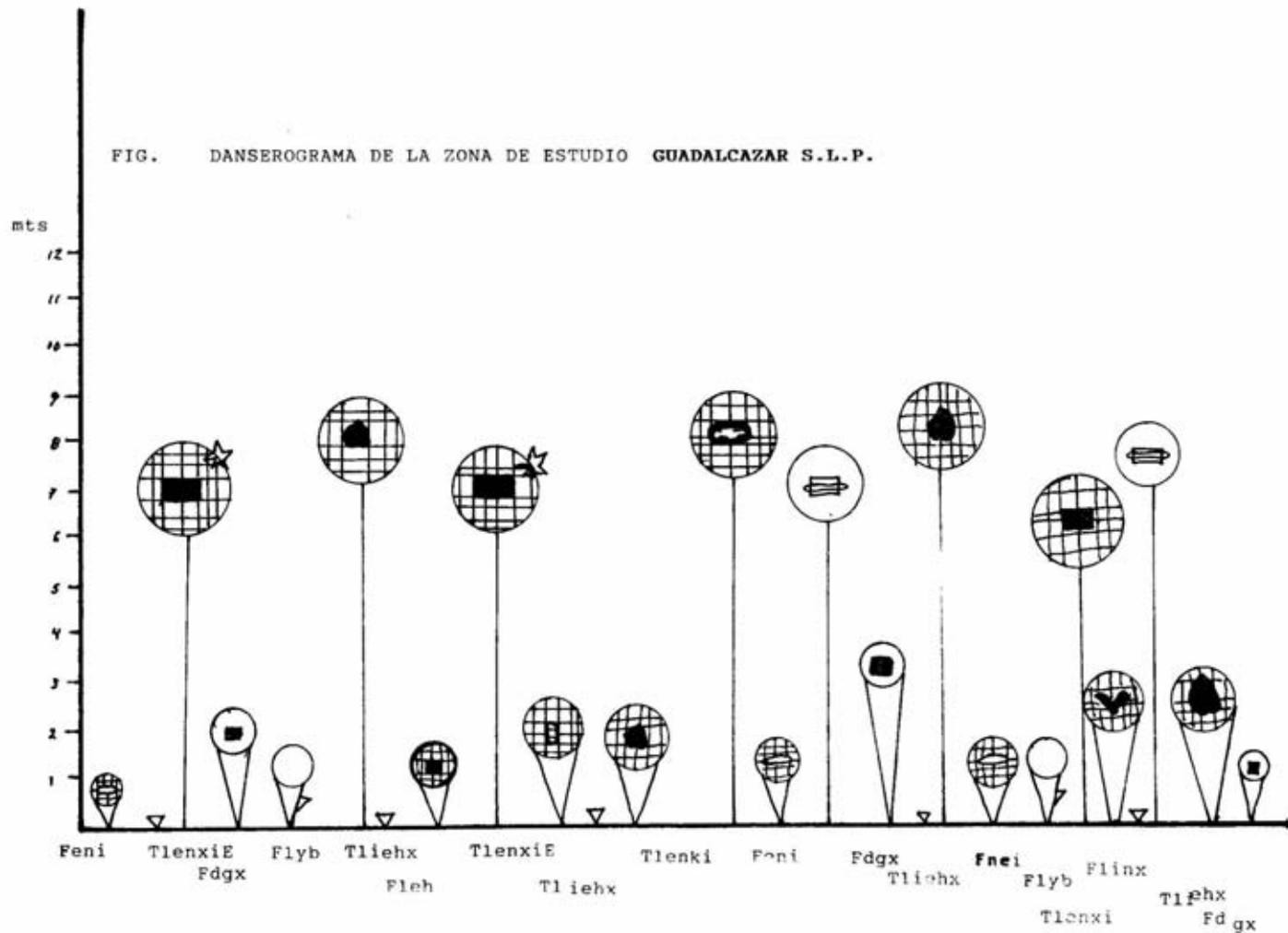




FIG. DANSEROGRAMA DE LA ZONA DE ESTUDIO GUADALCAZAR S.L.P.



2000 m

1750

1500

1250

1000

750

500

250

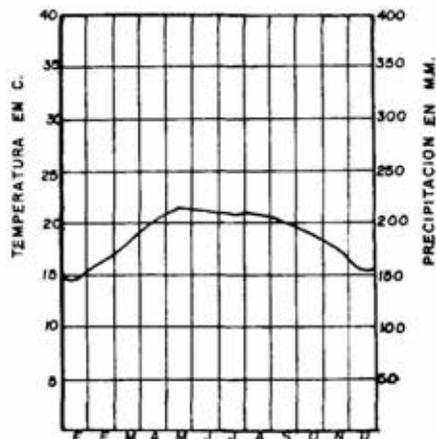




 PROVINCIA MESA DE L CENTRO

FIG. DIAGRAMA OMBROTERMICO CORRESPONDIENTE A LA SIERRA DE CATORCE

Y SITIO DE MUESTREO CORRESPONDIENTE A LA AMAPOLA. S.L.P.



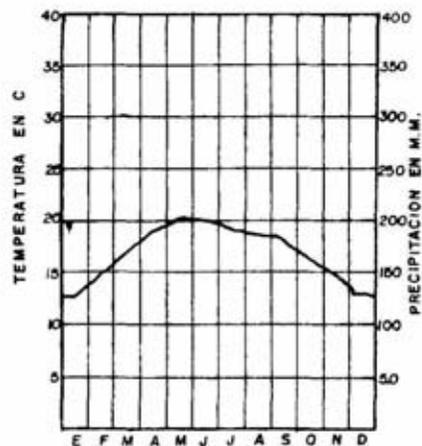
**ESTACION MOCTEZUMA**

Climas muy Secos Templados y muy Secos

Semicálidos

Estos se encuentran en pequeñas áreas al norte de la ciudad de San Luis Potosí, al este de La Herradura en el poniente del estado, y al este de la estación El Salado, en el norte de la entidad. Su característica fundamental es que son muy restringidos en cuanto a humedad, ya que los índices de precipitación son bajos.

El muy seco semicálido presenta lluvias de verano con precipitación invernal entre 5 y 10 2, su temperatura media anual oscila entre 18.7° y 19° su precipitación total es de 325 mm al año. Los meses que presentan más calor son mayo, junio, agosto; el más frío es enero. La mayor parte de lluvias son en junio.



**ESTACION SOLEDAD DIEZ OUTIERREZ**

El muy seco templado se presenta en altitudes que oscilan de 1 845 a 2 000 m, con temperatura media anual de 17°C; registra una precipitación total anual de 294 a 299 mm. Los meses más calidos, así como el más frío y la concentración la precipitación se comportan en la misma forma que los semicálidos.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Arguello Mendoza, Carlos. 1973; Algunos aspectos sobre la fructicultura de clima templado en México. UACH-México.
- 2.- Axelrod, Daniel I. 1940. Late Tertiary Floras of the Great Basin and Border Areas. *Torrey Bot. Club Bull.* 67: 477-487.
- 3.- Babington, S.H. 1950. Navajos, gods, and tom-toms. New York: Greenberg.
- 4.- Bailey, D. K. 1983. A new allopatric segregate form and new combination in *Pinus Cembroides* Zucc; at its Southern limits. *Phytology* 54 ( 2 ) : 89-100.
- 5.- Bailey, D. K. and F. G. Hawksworth. 1979. Pinyons of the Chihuahuan Desert Region. *Phytology* 44 ( 3 ) : 129-133.
- 6.- Bailey, D. K.; K. Snajberk and E. Zavarin. 1982. On the question of natural hybridization between *Pinus discolor* and *Pinus cembroides*. *Biochem. Syst. Ecol.* 10 ( 2 ) : 111-119.
- 7.- Bean, Lowell J. 1972. *Maukat's People; The Cahuilla Indian of Southern California*. Berkeley: Univ. Calif. Press.
- 8.- Botkin, C. W. and L. B. Shires. 1948. The composition and value of Piñon Nuts. *New México Agricultural and Experiment Station Bulletin* 344 : 3 -- 14.
- 9.- Braun-Blaquett, J. 1979. *Fitosociología*. H. Blume. España. P. P. 820.
- 10.- Cetina A; V. M. 1984. Estudio sobre germinación del *Pinus cembroides* Zucc. En condiciones naturales. Tesis de maestría. Colegio de Posgraduados. Chapingo, Méxi-co.
- 11.- Chamberlin, Ralph W. 1911. The Ethnobotany of the Gosiute Indians of Uta. *Mem. Amer*
- 12.- Dansereau, P. A. 1951. Description and recording of vegetation upon a structural basis. *Ecology* 32 : 172 - 224, Universal system for recording vegetation.
- 13.- Dansereau, P. A. 1958. Contributions de l' institut botanique de l' Univerite de Montreal. No. 72. Canada. P. P. 215.
- 14.- Diamond, Jared. 1987. The worst mistake in the history of human race. *Rev: opinión*

- mayo/1987. Universidad de UCLA USA. P.P. 64-66.
- 15.- Downs, James F. 1966. The worlds of the Whaso, an Indian Tribe of California and nevada. New York : Holt, Rine Haet & Wiston.
- 16.- Du Rietz, G.E. 1936. Classification and nomenclature of vegetation units, 1930-1935. *Svensk. Bot. Tidskr.* 30, P. P. 580 - 589.
- 17.- Garcia, E. 1986. Apuntes de climatología. Talleres de off set Larios, S. A. México. P.P. 155.
- 18.- García Quintero, D. 1987. Clasificación fisonómica de la vegetación de Tehuacan Puebla. ENEPI- UNAM. México. P. P. 137. Tesis
- 19.- García, M. E. 1985. Estado actual del conocimiento de los piñoneros. Primer simposio nacional sobre pinos piñoneros, facultad de silvicultura y manejo de recursos renovables, N. L. México.
- 20.- Granados Sánchez, D. y Tapia Vargas R. 1982. Clasificación y ordenación de comunidades vegetales. Departamento de zonas áridas. UACH. México.
- 21.- Gránados Sánchez, D. 1983. Metodos de estudio de la vegetación. Chapingo-México.
- 22.- Gránados Sánchez D. y Tapia vargas, R. 1986. Clasificación y caracterización fisonómica de las comunidades vegetales. División de ciencias forestales. Chapingo-México.
- 23.- Gránados S. D., 1987. Apuntes de características de los agrosistemas.
- 24.- Hernández, R.A, 1985. Análisis estructural de los piñonares del altiplano Potosino. Tesis de Maestria. Colegio de Postgraduados. Chapingo -México.
- 25.- Holdridge, Lesli R. 1953. Curso de ecología vegetal. Ministerio de agricultura de Csta Rica.
- 26.- Holdrige, Leslie R. 1979. Ecología basada en zonas de vida, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas IICA. Costa Rica.
- 27.- Inegi 1990. Cartas edafológicas, climáticas, vegetación y uso de suelo del Estado de S. L. P., S. P. P México.

- 28.- Johnson, R. A. and W. D. Wichern. 1982 Applied multivariate statistical analysis. Ed. Prentice-Hall, inc Englewood.
- 29.- Lanner, M. R. 1981. The pinyon pine. A natural and cultural history. University of Nevada Press; Reno, Nevada.
- 30.- 1975. Piñon pines and juniper Ecosystems. Logan: Utha state University.
- 31.- Patterns. 1976. of shoot Development in pinus and their relation ship to Growth Potential. tree Physiology and yield improvement. Academic. New York.
- 32.- The piñon. 1981. pine. A natural and cultural history. University of Nevada Press. Reno Nevada.
- 33.- Little Jr. E. L. 1938. Food Analysis of piñon Nuts. Research Notes. Southwest Forest and Range Experiment Station.
- 34.- Little, E. L., Jr. 1938. Mexican piñon ( pinus cembroides). USDA. Forest Service Southwest Forest and Range Exp. Sta. Res.
- 35.- Martínez, Maximino. 1948. Los pinos de México 2a. Edición. México. Ed. Botas.
- 36.- Matteucci, D. Silvia, y colma, Aída. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. E. U. P. P. 168 - 1963.
- 37.- Miranda, F. y Hernandez, X. E. Los tipos de vegetacion de México y su clasificación. Boletín de la sociedad botánica de México. México P. P. 72.
- 38.- Mirov, N. T. 1967. The Genus Pinus. Publ. Arnold Arboretum, # 5 Cambridge: Riverside Press.
- 39.- Muller, C. H. 1939. Relations of the vegetation and climatic types in Nuevo Leon. Anales del Instituto de Investigaciones Cientificas, U. A. N. L. 1 ( 2 ) 39 - 83. Monterrey.
- 40.- Mueller - Dombois, D. and Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, Inc. USA p p 547.
- 41.- Odum, T. H. 1980. Ambiente, energia y sociedad. Blume España. P. P. 409.
- 42.- Odum, T. H. 1983. Systems ecology. John Wiley & Sons, inc. USA p p 643.
- 43.- Passini, Marie - Françoise. 1982. Les forest de pinus cembroides. s. l. au Mexique etude phyto-geographique et ecologique. Editions Recherche sur les civilisations. paris.
- 44.- Pearson, G. A. 1920. Factors controlling the distribution of forest types part I. Ecology.
- 45.- Raunkier, C. 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Clarendon. USA. P.P. 134.

- 46.- Rebolledo, V. A. 1982. Estudio Preliminar sobre la Ecología de Piñoneros en el Altiplano Potosini - Zacatenco. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo México.
- 47.- Richards, P. W. 1952. The tropical rain forests, and ecologic al study. Cambridge Uniersity press. USA. P. P. 450.
- 48.- Robert, M. F. 1973. Contribution al estude des forest the pinus cembroides dans l ' est, du Mexique. These 3er cycle, ecologie, Montpellier. 131 p.
- 49.- Robert, M. F. 1974. Les divers types the forest the pinos cembropides dans l ' est et le Nord - Est du Mexique. Actes du 99e Congres National des Societes Savantes, Besacon. Sciences, Fasc. II, 209 - 219.
- 50.- 1978. Un nouveau pin pignon mexican: pinus johannis Adasonia, Ser. 2. 18(3) : 365 - 373.
- 51.- Robert, Marie - Francoise. 1975. Les Divers types de forets de pinus cembroides dan l ' est et le Nord - Est du Mexique. Paris. Compets Rendus du 99e Congreso National des Societes Savantes (Besancon, 1974) face II , 209 - 219.
- 52.- Robert, Marie - Francoise 1977. Aspects Phytogeographiques et ecologiques desforets de pinus cembroides. I les foret de l ' est du Mexique. Bull, de la societe Botanique de France