

# UNIVERSIDAD DE MONTEMORELOS

DIVISION DE POSTGRADO E INVESTIGACION



UNA COMPARACION DE LA ESTRUCTURA DE UN MATORRAL  
SUBMONTANO EN DOS CONDICIONES DE  
EXPLOTACION FORESTAL

## TESIS

PRESENTADA EN CUMPLIMIENTO PARCIAL DE LOS  
REQUERIMIENTOS PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRIA EN EDUCACION

PRESENTA

MIGUEL ANGEL PANTI MADERO

CIB  
Ej.1



65241

MONTEMORELOS, N. L.

MAYO DE 1992

BIBLIOTECA UNIV. DE MONTEMORELOS

MONTEMORELOS, N. L., MEXICO

# UNIVERSIDAD DE MONTEMORELOS

DIVISION DE POSTGRADO E INVESTIGACION



UNA COMPARACION DE LA ESTRUCTURA DE UN MATORRAL  
SUBMONTANO EN DOS CONDICIONES DE  
EXPLOTACION FORESTAL

## TESIS

PRESENTADA EN CUMPLIMIENTO PARCIAL DE LOS  
REQUERIMIENTOS PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRIA EN EDUCACION

PRESENTA

MIGUEL ANGEL PANTI MADERO

MONTEMORELOS, N. L.

MAYO DE 1992

065241

# UNIVERSIDAD DE MONTEMORELOS

## División de Postgrado

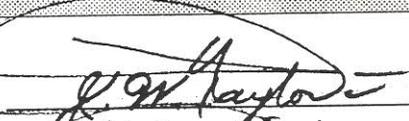
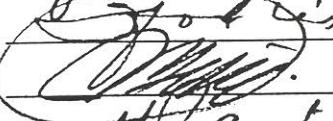
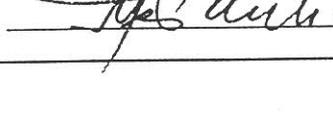
### Acta de Conclusión de la Actividad Culminante

Nombre del sustentante MIGUEL ANGEL PANTI MADERO  
Grado a recibir MAESTRIA EN EDUCACION  
Fecha de sustentación 12 DE MAYO DE 1992  
Modalidad  Examen Comprensivo  Tesis  Proyecto Profesional

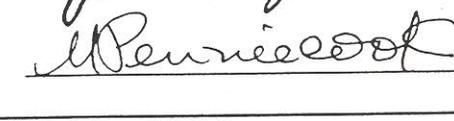
### DICTAMEN DEL JURADO

DICTAMEN

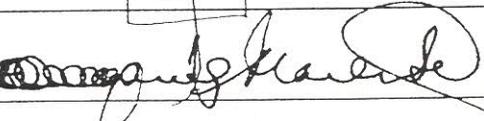
*Aprobado*

Presidente: Nombre DR. JOHN W. TAYLOR Firma   
Secretario: Nombre DR. F. CORTES Firma   
Vocal: Nombre DR. J. MARROQUIN Firma   
Sustentante: Nombre MIGUEL A. PANTI Firma 

### POR LA DIVISION DE POSTGRADO

Director: Nombre DR. JOHN W. TAYLOR Firma   
Coordinador del Programa: Nombre DRA. M. PENNIECOOK Firma 

### POR LA UNIVERSIDAD DE MONTEMORELOS

Rector: Nombre MTRO. I. CASTILLO Firma   
Vicerrector Académico: Nombre DR. E. GARCIA-MARENKO Firma 

**EXTRACTO DE LA INVESTIGACION**

**Universidad de Morelos**

**División de Postgrado e Investigación**

**Título: UNA COMPARACION DE LA ESTRUCTURA DE UN MATORRAL  
SUBMONTANO EN DOS CONDICIONES DE EXPLOTACION FORESTAL**

**Nombre del Investigador: Miguel Angel Pantí Madero**

**Nombre y Título de los Consejeros de la Investigación:**

**Presidente: Dr. John Wesley Taylor**

**Secretario: Dr. Félix Cortés**

**Vocal: Dr. Jorge Marroquín**

**Fecha de Finalización: Mayo de 1992**

El propósito de esta investigación fue analizar el efecto que tiene la explotación forestal en la estructura y diversidad del Matorral Submontano en el municipio de Morelos, Nuevo León.

Para los propósitos del estudio se estudiaron dos comunidades vegetales. Se tomaron cincuenta muestras para cada comunidad. Cada muestra tenía un área de dieciséis metros cuadrados.

Se encontró para la comunidad subexplotada cuarenta y ocho especies, y cincuenta y dos para la comunidad explotada. Ambas comunidades presentan un ochenta y cuatro por ciento de afinidad florística.

De acuerdo al valor de importancia, las especies que

ejercen el dominio ecológico en la comunidad subexplotada son *Helietta parvifolia*, *Neopringlea integrifolia*, *Lantana macropoda*, *Cordia boissieri* y *Croton cortesianus*. Los valores más altos de importancia en la comunidad explotada los presentaron *Neopringlea integrifolia*, *Helietta parvifolia*, *Lantana macropoda*, *Karwinskia humboldtiana* y *Cordia boissieri*.

La comunidad explotada presenta mayor diversidad biológica. Sin embargo, estadísticamente la diferencia en ambas comunidades no es significativa.

Se encontró diferencias significativas en la densidad, frecuencia, cobertura, área basal, altura y valor de importancia de *Helietta parvifolia* especie de valor forestal. Hay mayor cantidad de madera disponible en la comunidad subexplotada que en la explotada.

El análisis revela diferencias significativas en las densidades de las poblaciones de *Neopringlea integrifolia*, *Pithecelobium pallens*, *Karwinskia humboldtiana*, *Leucophyllum frutescens*, *Acacia rigidula*, *Lantana macropoda*, *Croton cortesianus*, *Amyris texana* y *Bernardia myricaefolia*.

Se puede concluir que en los espacios abiertos de la comunidad intensamente explotada por el hombre se están llevando a cabo procesos microsucesionales interrumpidos, esto ha ocasionado un constante reacomodo de las poblaciones y una coexistencia temporal de diferentes especies.

La extracción selectiva de madera modifica de manera significativa la estructura de las comunidades vegetales.

UNIVERSIDAD DE MONTEMORELOS  
División de Postgrado e Investigación

UNA COMPARACION DE LA ESTRUCTURA DE UN MATORRAL SUBMONTANO  
EN DOS CONDICIONES DE EXPLOTACION FORESTAL

Tesis

Presentada en Cumplimiento Parcial  
de los Requerimientos para Obtener  
el Grado de Maestría en Educación

Miguel Angel Pantí Madero

Montemorelos, Nuevo León, México

Mayo 1992

## TABLA DE CONTENIDOS

Lista de Tablas . . . . .	iv
CAPITULO	Página
I. INTRODUCCION Y DECLARACION DEL PROBLEMA . . . . .	1
Declaración del Problema . . . . .	2
Propósito del Estudio . . . . .	3
Importancia del Estudio . . . . .	3
Definición de Términos . . . . .	5
Suposiciones . . . . .	7
Delimitaciones . . . . .	8
Limitaciones . . . . .	8
Hipótesis . . . . .	8
Organización del Estudio . . . . .	9
II. RESEÑA DE LA LITERATURA . . . . .	10
La Educación Ambiental . . . . .	11
Los Contenidos y Métodos . . . . .	20
La Vegetación . . . . .	25
Extensión . . . . .	25
Clasificación . . . . .	26
Distribución . . . . .	26
La Estructura . . . . .	29
La Diversidad . . . . .	35
Impacto del Hombre . . . . .	38
Síntesis del Repaso de Literatura . . . . .	43
III. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION . . . . .	45
Tipo de Investigación . . . . .	45
Técnicas de Investigación . . . . .	45
Población y Muestra del Estudio . . . . .	46
Localización . . . . .	47
Clima . . . . .	47
Suelo . . . . .	48
La Muestra . . . . .	48
Instrumentación . . . . .	48
Recolección de Datos . . . . .	50
Hipótesis Nulas . . . . .	52
Análisis de los Datos . . . . .	52
Resumen . . . . .	53

IV. PRESENTACION DE LOS RESULTADOS . . . . .	54
Características de la Muestra . . . . .	54
Listado Florístico . . . . .	54
Area Mínima . . . . .	56
Densidad . . . . .	57
Frecuencia . . . . .	60
Cobertura . . . . .	64
Area Basal . . . . .	69
Indices Ecológicos . . . . .	69
Coeficiente de Sorensen . . . . .	69
Valores de Importancia . . . . .	70
Diversidad . . . . .	74
Prueba de Hipótesis . . . . .	75
Hipótesis 1 . . . . .	75
Hipótesis 2 . . . . .	76
Hipótesis 3 . . . . .	78
Resumen . . . . .	84
V. RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES . . . . .	87
Resumen del Estudio . . . . .	87
Literatura Pertinente . . . . .	88
Diseño de la Investigación . . . . .	90
Resultados de la Investigación . . . . .	91
Conclusiones . . . . .	94
Recomendaciones . . . . .	95
APENDICES . . . . .	97
A. Localización Geográfica . . . . .	98
B. Datos Analíticos del Suelo . . . . .	99
C. Tarjeta de Control . . . . .	100
D. Fórmulas Empleadas . . . . .	101
E. Gráfica de los Valores de Importancia . . . . .	102
F. Gráficas de <i>Helietta parvifolia</i> . . . . .	104
Densidad . . . . .	105
Frecuencia . . . . .	106
Cobertura . . . . .	107
Area Basal . . . . .	108
Altura . . . . .	109
Valor de Importancia . . . . .	110
G. Gráfica de las Densidades de Doce Especies . . . . .	111
BIBLIOGRAFIA . . . . .	113

## LISTA DE TABLAS

### TABLA

1.	Listado Florístico de las Comunidades . . . . .	55
2.	Densidades de las Especies de la Comunidad Subexplotada . . . . .	57
3.	Densidades de las Especies de la Comunidad Explotada . . . . .	59
4.	Frecuencias de las Especies de la Comunidad Subexplotada . . . . .	61
5.	Frecuencias de las Especies de la Comunidad Explotada . . . . .	62
6.	Coberturas de las Especies de la Comunidad Subexplotada . . . . .	64
7.	Coberturas de las Especies de la Comunidad Explotada . . . . .	66
8.	Valores de Importancia de la Comunidad Subexplotada. . . . .	70
9.	Valores de Importancia de la Comunidad Explotada . . . . .	72
10.	Prueba de la Hipótesis de las Densidades . . . . .	84

## CAPITULO I

### INTRODUCCION Y DECLARACION DEL PROBLEMA

A partir de la década de los setentas los gobiernos de diferentes países y organismos internacionales como la UNESCO, ONU e IUCN se han estado reuniendo con el objeto de encontrar soluciones a los problemas que están incidiendo en la destrucción de la biósfera. De esas reuniones ha surgido el concepto de que la educación debe jugar un papel importante en conscientizar a niños, jóvenes y adultos a tomar parte activa en mejorar las condiciones del medio ambiente en donde se desarrollan. Se le ha demandado a la escuela en todos los niveles educar generaciones para que sean responsables de la calidad de vida de su entorno.

Por su parte los educadores han tomado los principios emanados de las reuniones internacionales y las han integrado en lo que se conoce como educación ambiental. La educación ambiental es definida como una estrategia educativa encaminada a facilitar conocimientos, actitudes y valores que posibiliten una actuación más racional del hombre sobre su entorno.

En países desarrollados, la educación ambiental se ha visto facilitada debido a que existen estudios básicos

acerca de las poblaciones, comunidades y ecosistemas de la biósfera. Sin embargo, en países subdesarrollados como México al tratar de aplicar los principios metodológicos de la educación ambiental al proceso enseñanza aprendizaje, especialmente a nivel de licenciatura, con el fin de que los estudiantes analicen las comunidades vegetales y los efectos del hombre del entorno más cercano a la escuela, se percata que es difícil ya que no hay información básica. Faltan los inventarios florísticos con claves de identificación, estudios sinecológicos y estudios de impacto ambiental.

Las razones primordiales por las cuales se realizó esta investigación, es la falta de conocimiento de la flora, la estructura de las comunidades vegetales, la cantidad del recurso, y el impacto del hombre en el Matorral Submontano.

### **Declaración del Problema**

El estudio está basado en el siguiente problema:

¿Cuál es la diferencia en la estructura y diversidad de un Matorral Submontano sometido a diferentes condiciones de explotación forestal?

Para investigar las diferencias en la estructura y diversidad del matorral, es necesario determinar o identificar primero las especies vegetales a fin de poseer un inventario florístico que servirá de base para realizar el muestreo de la comunidad. Las muestras representativas proporcionarán la información para obtener los parámetros de densidad (abundancia), frecuencia, cobertura (dominancia) y valor de

importancia para cada una de las especies que forman parte de la comunidad. También será posible obtener los índices de similitud y de diversidad.

### Propósito del Estudio

El propósito de esta investigación es conocer el efecto que tiene la explotación forestal en la estructura y diversidad del Matorral Submontano en el municipio de Montemorelos, Nuevo León.

Una vez obtenidos los datos estadísticos, se podrá conceptualizar de manera objetiva el tipo de vegetación, para poder compararla con otras comunidades y desarrollar esquemas de clasificación.

Los datos obtenidos proporcionarán las bases para su manejo y explotación ya que informarán el tipo y cantidad del recurso forestal.

A nivel de educación superior se poseerá una metodología adecuada para analizar las comunidades vegetales.

### Importancia del Estudio

Este tipo de estudio es básico para iniciar otros, como son los de dinámica de la vegetación, demográficos y autoecológicos.

Las especies recolectadas durante la etapa de campo de este trabajo serán depositados en el Herbario Nacional del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU), Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales

de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Herbario de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, mismas que pasarán a formar el banco de información para ser utilizadas en los inventarios regionales, flora de México en general, estudios taxonómicos especializados, estudios biogeográficos, consulta de agrónomos y enseñanza superior.

Los resultados de la investigación servirán para la enseñanza de comunidades vegetales dentro del contenido del programa de Ecología en la especialidad Químico-Biológicas de la Licenciatura en Ciencias de la Educación de la Universidad de Montemorelos. Esta información será útil también para desarrollar la Zona de Matorral Xerófilo del Jardín Botánico de la mencionada institución.

Los duplicados del material herborizado serán utilizados como material didáctico en la enseñanza de la Botánica. Otra posibilidad es la de servir de apoyo para las especialidades de árboles y arbustos, y plantas silvestres comestibles que generalmente exigen los clubes estudiantiles de la Universidad de Montemorelos.

El análisis estructural y el índice de diversidad podrá ser útil para comparar comunidades de otros estados o regiones florísticas.

Los resultados obtenidos se podrán dar a conocer a través de los rótulos de las especies vegetales del Jardín Botánico, guías y claves para identificación de árboles y

arbustos, visitas guiadas a estudiantes de primaria, secundaria y de preparatoria. También en cursos y talleres para profesores de primaria y secundaria.

### Definición de Términos

A continuación se definen algunos términos específicos empleados en el estudio con el objeto de facilitar la lectura del documento:

Area mínima: Area más pequeña que representa adecuadamente la composición de especies de la comunidad.

Arbusto: Planta leñosa, por lo general de menos de cinco metros de alto que se ramifica desde la base.

Arreglo horizontal: Distribución de las especies en unidades de muestreo.

Clímax: Etapa final de la sucesión de comunidades vegetales, que se encuentra en equilibrio con el medio.

Cobertura: Area que cubre en la superficie del suelo el haz de la proyección vertical del cuerpo de una planta o de un conjunto de plantas.

Comunidad vegetal: Conjunto de plantas de cualquier rango, que viven e interaccionan mutuamente en un habitat natural.

Densidad: Estadístico que señala el número de individuos por unidad de área.

Diversidad: Sinónimo de heterogeneidad, índice que combina el número de especies y la abundancia relativa u otro atributo de las mismas.

Dominancia: Condición en las comunidades o los estratos de vegetación en que una o más especies, por virtud de su número, cobertura o tamaño ejercen una influencia considerable sobre las demás especies o controla las condiciones de su existencia.

Especie vegetal: Unidad taxonómica básica de la clasificación de los organismos, que incluye a todos los individuos que se parecen entre sí y que por fecundación recíproca producen descendencia fértil.

Estratificación: Estructura vertical de la vegetación o disposición vertical de las plantas en capas que está vinculada con la variación en la cantidad de luz.

Estructura: Distribución y organización espacial de los diferentes componentes de la comunidad vegetal. Es función en gran medida de la forma biológica de los mismos.

Explotada: Comunidad vegetal cuya madera de *Helietta parvifolia* ha sido utilizada intensivamente.

Flora: Conjunto de plantas que habitan en una región, analizado desde el punto de vista de la diversidad de los organismos.

Frecuencia: Expresión estadística que señala la proporción entre el número de áreas muestreadas en las que se ha registrado una determinada especie y el número total de áreas muestreadas.

Habitat: Ambiente natural de una especie o comunidad.

Índice de similitud: Proporción del número de especies presentes en dos comunidades con relación al número total de especies presentes en ambas.

Nicho: Función de una especie en el ecosistema.

Matorral: Comunidad vegetal en la que predominan los arbustos.

Subexplotada: Comunidad vegetal cuya extracción de madera de *Helietta parvifolia* no ha sido intensiva.

Tipo de vegetación: Comunidad vegetal de rango elevado, determinada primordialmente por la fisonomía.

Valor de importancia: La suma de la densidad relativa, la frecuencia relativa y la cobertura relativa.

Vegetación: Conjunto de plantas que habitan en una región, analizado desde el punto de vista de las comunidades bióticas que forman.

Xerófito: Vegetal adaptado a vivir en climas secos.

### Suposiciones

El Matorral Submontano objeto del estudio es una comunidad primaria.

Se desconoce la fecha en que se empezó a realizar la extracción de la madera en la mencionada comunidad vegetal.

Será posible muestrear todas las especies de ambas comunidades con el número y tamaño de los cuadrantes empleados en esta investigación.

### 1 Delimitaciones

En los muestreos de la vegetación no se incluyeron el Reino Fungi, Divisiones Líquenes, Briofitas y Pteridofitas. Sólo se tomaron en cuenta las Angiospermas. No existen Gimnospermas en el área de estudio.

### 2 Limitaciones

El muestreo de la vegetación estuvo supeditado al tiempo que se tomaron los taxónomos para identificar el material herborizado.

No existe ningún listado florístico para el Matorral Submontano del municipio de Montemorelos, por lo que prácticamente se parte de cero en el conocimiento de las especies. Hay listados para otras regiones similares.

Los Herbarios más cercanos para realizar las comparaciones en el proceso de determinación se encuentran en la ciudad de Monterrey y Linares. Existe poca literatura adecuada en español para identificar las especies propias del estado de Nuevo León. Hay literatura en inglés de especies referidas al estado de Nuevo León en general.

### 3 Hipótesis

En este estudio se consideran las siguientes hipótesis:

1. Hay diferencia significativa en la diversidad de las comunidades vegetales subexplotada y explotada.

2. Los valores de densidad, frecuencia, cobertura, área basal, altura y valor de importancia de *Helietta parvifolia* son mayores en la comunidad donde hay menor extracción de madera.

3. Las diez primeras especies con los valores más altos de densidad que habitan en ambas comunidades vegetales presentarán diferencias significativas debido al distinto impacto por la extracción de madera.

### Organización del Estudio

El estudio está dividido en cinco capítulos. El primero es el presente capítulo introductorio. El segundo capítulo presenta los resultados de la revisión de la literatura. El tercer capítulo describe el diseño de la investigación y las estrategias utilizadas para obtener los datos, así como el análisis de los mismos. El cuarto capítulo presenta los resultados del estudio. El último capítulo presenta el resumen del estudio, las conclusiones y las recomendaciones en relación con los hallazgos de la investigación.

## CAPITULO II

### RESEÑA DE LA LITERATURA

Para obtener información acerca del tema de la investigación, se llevó a cabo el repaso de la literatura en las siguientes bibliotecas: Biblioteca del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México; Biblioteca del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey; Bibliotecas de la Facultad de Ciencias Biológicas y Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León; Biblioteca y Hemeroteca de la Universidad de Montemorelos y tres bibliotecas particulares de investigadores en el área de Botánica. Se hizo consulta de material del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática en Monterrey. Se asistió a un Congreso Nacional de Botánica con el fin de obtener una visión general de la investigación que se realiza en el campo de la Botánica en México.

La revisión de la literatura se ha dividido en seis secciones. Las dos primeras están relacionadas con el contexto educativo, las cuatro restantes están enfocadas directamente al tópico de la investigación.

### La Educación Ambiental

La humanidad ha entrado en una era caracterizada por síndromes de cambio global originadas en la interdependencia entre ambiente y desarrollo humano. El hombre enfrenta continuamente el problema de armonizar su capacidad peculiar de crecimiento con las posibilidades y limitaciones emergidas de su interacción con los sistemas de la biósfera. El asombroso desarrollo del *Homo sapiens* ha originado en las últimas décadas una serie de cambios irreversibles a gran escala que están poniendo en riesgo al planeta tierra. De ahí que la administración responsable, reflexiva e inteligente de la biósfera es el gran desafío que ha de enfrentar el ser humano al aproximarse el siglo XXI (Clark, 1989).

La Comisión Mundial del Medio Ambiente diagnosticó en 1988 seis puntos problemáticos que tienen que solucionarse o al menos ser detenidos por el hombre. Primero, el aumento demográfico de los países subdesarrollados; segundo, la seguridad alimentaria originada por el aumento de la desertización, deforestación, erosión y cambios climáticos a gran escala; tercero, la desaparición de especies y ecosistemas que trae el empobrecimiento de la diversidad genética indispensable para la ingeniería genética, los nuevos planes farmacológicos y la producción agrícola; cuarto, las consecuencias del desarrollo energético que ha originado el efecto de invernadero, la destrucción de la capa de ozono, la acidificación y la contaminación nuclear; quinto, el uso

creciente de la energía y su extracción desmesurada que ha propiciado la contaminación de aguas, ríos, mares y atmósfera y sexto, el desarrollo urbano y sus implicaciones de falta de agua, transporte, salud, educación y pobreza (Sureda y Colom, 1989).

Las autoridades gubernamentales e investigadores del medio ambiente estiman que uno de los medios para evitar el saqueo y destrucción del planeta y evitar quedar enterrado en los residuos, reside en que los jóvenes adquieran una conciencia ecológica. De aquí surge la idea de una pedagogía relativa al medio ambiente que los organismos internacionales y los poderes públicos intentan conjuntamente concretar (Giolitto, 1984).

La educación aparece, entonces, como el mejor y más eficaz instrumento para convertir al habitante de cada país en protagonista responsable de su comportamiento, con el objeto de respetar el medio que lo rodea como una norma de vida. Se debe educar sobre la función que debe tener el hombre en la biósfera, es decir, realizar una educación ambiental sobre el ambiente, en el ambiente y para el ambiente (Novo, 1988).

En 1968 la UNESCO encarga a la Oficina Internacional de Educación de Ginebra, Suiza un estudio comparativo sobre el medio ambiente en la escuela. De este estudio surgen tres principios que serán integrados a la educación ambiental: Primero, el estudio del medio ambiente no debe constituir una

nueva disciplina, sino que debe verificarse paulatinamente por un proceso integrador de la cuestión ambiental en el curriculum escolar; segundo, el ambiente incluye el entorno natural, social, cultural y económico; tercero, el estudio del ambiente comienza por el entorno inmediato que sirve como punto de partida para descubrir los ambientes lejanos (Novo, 1988).

En una reunión de expertos celebrada en Founex, Suiza del cuatro al doce de junio de 1971, analizaron la cuestión social y cultural y advirtieron que es necesario un modelo de desarrollo integral basado en indicadores cuantitativos como cualitativos. Reconocieron la situación real del deterioro de la biosfera y plantearon la necesidad de solidarizarse para administrar los recursos mundiales, es decir proteger, cuidar y fructificar el patrimonio de la humanidad presente y futura (Novo, 1988).

Del nueve al diecinueve de noviembre de 1971 en París, Francia, tuvo lugar la primera reunión del Consejo Internacional de Coordinación del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB). En ella participaron treinta países, la ONU a través de la FAO, la OMS y la IUCN. Uno de los objetivos específicos en relación a la educación ambiental que surgió en dicha reunión fue el séptimo que dice:

Fomentar la educación mesológica en su sentido más amplio: preparando material básico, con inclusión de libros y medios auxiliares para los programas de enseñanza en todos los niveles; promoviendo la formación de especialistas en las disciplinas pertinentes; subrayando el carácter

interdisciplinario de los problemas mesológicos; suscitando el interés global por los problemas mesológicos con ayuda de los diversos medios de información y fomentando la idea de la realización personal del hombre en asociación con la naturaleza y su responsabilidad hacia esta (Novo, 1988, p. 42).

La educación ambiental fue propuesta de modo explícito en el principio número diecinueve de la Declaración sobre el Medio Humano en una reunión celebrada del cinco al dieciséis de junio de 1972 en Estocolmo, Suecia por la Conferencia de las Naciones Unidas. En ella se trataron a escala mundial los efectos de la contaminación, degradación y empobrecimiento del medio en que se desarrolla la vida humana. Participaron 113 estados miembros y 400 organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales. El día cinco de junio de 1972 fue declarado "Día Mundial del Medio Ambiente" (Novo, 1988; Sureda y Colom, 1989; Vidart, 1988).

En 1973 surgió el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) con el fin de coordinar las investigaciones entre las organizaciones nacionales e internacionales de la importancia del medio ambiente. Para dar cumplimiento a las recomendaciones de la conferencia de Estocolmo, la UNESCO a través del PNUMA creó el Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA) para servir de punto de referencia para los trabajos regionales y nacionales en la promoción de la educación ambiental.

Del trece al veintidós de octubre de 1975, convocada por la UNESCO, PNUMA, las Naciones Unidas y con la

colaboración del Centro de Estudios Internacionales de la Universidad de Belgrado, tuvo lugar el "Seminario Internacional de Educación Ambiental" que sirvió como plataforma de lanzamiento del programa internacional de educación ambiental. En el documento conocido como "Carta de Belgrado" se precisa la meta ambiental, los objetivos y los principios que orientan los programas de educación ambiental (Girolitto, 1984; Novo, 1988; Sureda y Colom, 1989).

En la conferencia Intergubernamental de Educación Ambiental de Tbilisi (1977) se consolidan las nuevas modalidades y estrategias de la educación ambiental para poder aplicarlas a nivel global, tanto en naciones desarrolladas como subdesarrolladas. Se instauran los instrumentos epistemológicos y praxiológicos aptos para estimular la renovación de la enseñanza contemporánea (Vidart, 1988).

Dentro del marco de las actividades de los programas de PIEA, UNESCO y PNUMA, se celebró en París, Francia, del seis al diez de septiembre de 1982 una reunión de expertos sobre educación ambiental. De sus deliberaciones surgieron cuarenta y tres recomendaciones concernientes a las estructuras, mecanismos, contenidos, métodos, material, intercambio de información, experiencias, formación de personal, investigación y valoración en educación ambiental (Girolitto, 1984; Novo, 1988).

A partir de las recomendaciones surgidas de las reuniones internacionales sobre educación ambiental se ha

tratado de integrar y concretizar los principios involucrados en lo que se ha denominado pedagogía ambiental.

Según Giolitto (1984) el objetivo de la pedagogía ambiental es estudiar el medio ambiente para adquirir conocimientos puntuales o generales que permitan al niño afirmarse y realizarse gracias al paso del medio vivido al medio pensado. Es desarrollar en los alumnos toda una gama de comportamientos nuevos que lo lleven a comprender y proteger el medio ambiente. Afirma que la pedagogía ambiental es básicamente pluridisciplinar que se fundamenta en una pedagogía activa e implica la autonomía de los alumnos y la observación directa del medio. No es posible utilizar y respetar el medio sin conocer su funcionamiento, exigencias y los riesgos que los diferentes tipos de explotación representan. Ninguna pedagogía del medio ambiente puede concebirse sin un conocimiento previo del medio.

Novo (1988) concibe a la educación ambiental como un movimiento ético en la medida que suscita una cuestión de valores en el educador y educandos. Ha de contemplarse como una renovación en el plano ético, a nivel conceptual, y en el plano metodológico de los sistemas de enseñanza aprendizaje.

De acuerdo con Novo (1988) y Sureda y Colom (1989), la educación ambiental pretende conservar la especie humana en el mejor de los medios posibles. En su sentido proteccionista tiene su origen extrapedagógico ya que lo que pretende es identificar determinadas necesidades sociales

dirigidas al medio a partir de la evaluación de determinadas situaciones. Posteriormente propone planificar y ejecutar actividades instructivo educativas. Desde el punto de vista pedagógico es contemplada como la conjunción y coordinación de tres fases o etapas: educación sobre el medio (contenido), educación a través del medio (metodología), y educación a favor del medio (axiológico y teleológico), cuya finalidad es promover la conservación de la naturaleza. La educación ambiental se caracteriza por la interdisciplinariedad, el encadenamiento de causas y efectos, el sentido global, el internacionalismo, el planteamiento de una nueva ética y la acción.

La pedagogía ambiental es un tipo especial de pedagogía interesada en el conocimiento de la influencia del medio sobre los procesos educativos. Esta pedagogía desemboca en una tecnología educativa que conociendo y controlando tales influencias podría modificar o dirigir en los procesos de acuerdo a unos patrones u objetivos preestablecidos. Esta pedagogía ha tomado de la ecología el enfoque sistémico y holístico. Un modelo ecológico de la educación es la aplicación en el campo educativo de situaciones ecológicas. La pedagogía ambiental estudia la incidencia de los diversos medios intencionados o no, naturales o artificiales, en los que se lleva la acción educativa. Está conformada en dos grandes áreas: Pedagogía ambiental no antropológica que se enfoca en la educación ambiental y en los procesos didácticos

y curriculares pertinentes para su puesta en práctica. - Pedagogía ambiental antropológica o ecología de la educación interesada en el estudio del medio ambiente de la educación sin intención expresa de favorecer dicho medio ambiente. Se centra en la territorialización educativa, la educación urbana y el diseño educativo.

Sureda y Colom (1989) proponen la siguiente estructura del diseño curricular en educación ambiental para ponerse en práctica:

**Filosofía:** Favorecer a la naturaleza; **Programa axiológico:** Inculcar una nueva ética; **Objetivo:** Cambiar las actitudes y ejercitar la toma de decisiones; **Aspectos axiológicos:** ¿Por qué educamos? En defensa de la naturaleza y el medio ambiente. **Objetivos y finalidades:** ¿Por qué educamos? Cambiar actitudes y favorecer la toma de decisiones en función de la propuesta axiológica. **Modo y método educativo:** ¿Cómo educamos? Interdisciplinariamente, encadenando los conocimientos, de lo concreto y próximo a lo lejano y menos conocido. **Medios educativos** ¿A través de que? Educamos a través del medio, integrando didácticas ambientales. **Contenidos:** ¿Qué enseñamos? Se extraen de la situación ambiental en que vive el niño, relacionandolos con las causas y efectos que posea sobre otras situaciones. Informes de las comisiones y organismos internacionales de la situación global del planeta. **El profesorado:** ¿Quién debe enseñar? Todos los profesores en y desde sus respectivas materias para lo cual deben estar capacitados. Debe permear toda actividad educativa. **Tiempo de enseñanza:** ¿Cuándo se debe educar? En toda ocasión, siempre. **El alumnado:** ¿A quién se debe enseñar? A todos los escolares sin distinción de edad, sexo, clase social, ni de habitat, a toda población (p. 53, 54).

Correa (1988), por igual, examina los tipos de preguntas que deberán tomarse en cuenta para elaborar los elementos y las funciones del curriculum en educación ambiental.

Vidart (1988) hace un análisis crítico de algunas recomendaciones originadas de las reuniones internacionales sobre educación ambiental. Propone un modelo ambiental sistémico para ser utilizado en la capacitación de profesores de enseñanza primaria y secundaria. El modelo denominado ideograma procura proporcionar una visión holística del mundo. En su aspecto gráfico consiste en un montaje visual que muestran en el espacio de manera esquemática procesos no necesariamente espaciales aunque posibles de ser simbolizados en un espacio óptico significativo. En su aspecto reflexivo desarrolla una serie de correlaciones y secuencias que procuran conferir unidad a las discontinuidades y dinamismo del ideograma.

En México, el catorce de febrero de 1986, fue publicado en el Diario Oficial un acuerdo presidencial en donde se le asigna a la Secretaría de Educación Pública la responsabilidad de adoptar medidas pertinentes con el fin de iniciar una pedagogía ecológica formal a nivel nacional a través de los siguientes objetivos: Introducir la materia de ecología en los planes de estudio de los maestros y realizar programas de capacitación al magisterio sobre esta materia; incorporar contenidos educativos de temas ecológicos en los libros de textos, en los diferentes niveles; propiciar que el servicio social de las licenciaturas se oriente a temas ecológicos (Góngora, 1987).

Posteriormente la Secretaría de Educación Pública a través de los programas y material de apoyo para las licenciaturas de primaria y preescolar define la educación ambiental como:

Un proceso por medio del cual el individuo adquiere conocimientos, interioriza actitudes y desarrolla hábitos que le permiten modificar la conducta individual y colectiva en relación al ambiente en el que se desenvuelve. Es un proceso permanente de formación y aprendizaje en el que el individuo en interacción con la sociedad en que vive, intenta conservar y mejorar el medio que lo rodea (p. 35).

En este documento se establecen los fines y objetivos, proceso enseñanza aprendizaje, la metodología y las actividades de investigación sugerentes que pueden realizarse.

### Los Contenidos y Métodos

Gozzer (1990) en el artículo "Programas escolares y problemas de sociedad" concluye que si bien la escuela debe responder a la creciente información que a diario se genera en la sociedad, ha ocasionado una proliferación de contenidos que se le pide a las instituciones educativas que impartan. En el caso de la educación ambiental, afirma que detrás de los problemas de conservación o degradación ambiental hay importantes hechos ideológicos y políticos, rivalidades entre los grandes organismos industriales, intereses publicitarios y antipublicitarios, además de los conflictos económicos. Advierte que la educación ambiental no debe convertirse en pretexto para transformar la escuela en portavoz de ninguna otra cosa. Sugiere que la inclusión de los contenidos de la

educación ambiental sea transversal con relación a las materias fundamentales del programa.

Giolitto (1984) propone que los contenidos de la educación ambiental sea el conocimiento del medio ambiente, el impacto del hombre y los conceptos básicos. Los métodos que sugiere son los métodos activos, la pedagogía del terreno, trabajo en grupo, proyecto pluridisciplinar, técnicas de descubrimiento del medio ambiente, visitas a jardines botánicos, zoológicos, reservas naturales y parques nacionales.

Novo (1988) sugiere que la integración de la educación ambiental en el curriculum escolar sea a través de la incorporación de los contenidos en los programas de las distintas disciplinas, el uso del medio como centro de interés, el sistema piloto, el método de proyecto, módulos y la reestructuración del curriculum. Entre los métodos de enseñanza propone la motivación, los métodos activos, experimentación e investigación. Sin embargo como advierte Giolitto (1984), las dificultades a superar están en los mismos contenidos de los programas; falta de formación de los maestros y la rigidez de las estructuras escolares.

Sureda y Colom (1989) sugieren que en relación a la ordenación de los contenidos, no sean introducidos mediante la acumulación en una nueva disciplina sino aprovechando los ya existentes. Instan a utilizar los métodos y técnicas de enseñanza que mejor puedan servir para que los educandos se

habitúen a enfrentarse con situaciones difíciles, experimenten consecuencias, tomen decisiones y vean resultados.

Toledo (1973) argumenta que enseñar ciencia significa proporcionar a los seres humanos las informaciones y los métodos para obtenerla a fin de que adquieran conciencia y sentido de su existencia, mediante su ubicación correcta en la naturaleza y la sociedad para que puedan transformarla. La enseñanza se garantiza si se cumple con los siguientes requisitos: que la información se transmita siguiendo el método científico y que la información sea vigente y actual. Sin embargo, agrega, la enseñanza de la biología manifiesta las características de una educación subdesarrollada, información anacrónica y métodos de enseñanza tradicionalistas en donde se enfatiza el verbalismo y se limita la participación del alumno. Las reformas se han limitado a extrapolar a los países latinoamericanos los avances logrados por los educadores estadounidenses en los métodos de enseñanza sin tomar en cuenta las características socioeconómicas del país.

Moreno y Sánchez (1990) al revisar la enseñanza de la ecología en México a través de los distintos niveles de escolaridad, desde la primaria hasta el posgrado, puntualizan la existencia de problemas comunes en todos los niveles como son: falta de relación y de actualización entre los programas de estudio, siendo en general los contenidos repetitivos y enciclopédicos; falta de personal capacitado y actualizado;

falta de literatura destinada al público en general, y en especial a los niños y jóvenes, e impide que la educación escolarizada cuente con un apoyo externo importante; desconocimiento, a nivel social y político de la existencia de profesionales de la ecología que pueden participar y aportar sus experiencias y conocimientos en la toma de decisiones, análisis de problemas, conformación de planes y programas de estudio y actividades de difusión. Concluyen que la enseñanza de la ecología y la formación de estudiantes en el área, no puede de ninguna manera desligarse de los profesores investigadores que están enfrentando al trabajo de conocer los particulares ecosistemas de México.

La Secretaría de Educación Pública (1989) a través del Programa para la Modernización Educativa en el capítulo sobre la Educación Superior y de Posgrado e Investigación Científica, Humanística y Tecnológica, propone favorecer y vincular la investigación y la docencia a nivel licenciatura y posgrado. Indica que deberían reflejarse cambios en los objetivos, contenidos, métodos y en la evaluación de los programas de estudio y en los resultados de la investigación. Se debe estimular a los maestros investigadores para que contribuyan en la producción editorial con temas educativos de apoyo al posgrado, mediante presentación de avances y resultados de investigaciones en libros, revistas, boletines, catálogos y otros medios de difusión. Aseguran que las licenciaturas y algunos posgrados no aprovechan

convenientemente la infraestructura, el personal y los resultados de las investigaciones que se llevan a cabo en las mismas instituciones o en otros centros de docencia.

Barrera en 1973 compartía que en la disciplina de biología se deberían fomentar las obras de divulgación sobre temas actuales con el fin de elevar el nivel cultural del pueblo de México.

Giolitto (1984) asegura que los estudiantes de nivel universitario deben adquirir un conocimiento profundo del funcionamiento de los ecosistemas y de los factores socioeconómicos que rigen las relaciones del hombre con su medio ambiente. Indica que podrán analizarse casos concretos y capacitar a los estudiantes en las técnicas de análisis de sistemas, así como de costos y beneficios económicos y sociales.

En 1988 el Ministerio de Educación Nacional de Francia creó una Comisión de Estudio sobre los Contenidos de la Enseñanza. Dicha comisión determinó siete principios básicos que deberían regir la selección de los contenidos de las diferentes disciplinas y por lo tanto de los programas de estudio. En el documento cada principio tiene una explicación para su aplicación. Los principios son los siguientes: Primero, los programas deben ser sometidos a revisión periódica, con el fin de actualizarlos. Toda adición debe ser compensada por supresiones. Segundo, la educación debe favorecer toda enseñanza capaz de ofrecer formas de

pensamiento dotadas de validez y aplicaciones generales. Vigilar la subsistencia de lagunas fundamentales y básicas. Tercero, los programas deben ser abiertos, flexibles y revisables. Deben ser progresivos y coherentes en una misma especialidad. Cuarto, los contenidos deben conciliar la obligatoriedad y su comunicabilidad. Quinto, para mejorar el rendimiento se deben diversificar las formas de comunicación pedagógica tomando en cuenta los contenidos obligatorios, optativos o facultativos realmente asimilables. Sexto, para consolidar la coherencia de las enseñanzas se deberían favorecer las impartidas en común por profesores de diferentes especialidades. Séptimo, en la coherencia debería acompañarse de una búsqueda de equilibrio y de la integración entre las diferentes especialidades y, en consecuencia, entre las diferentes formas de excelencia (Bourdieu y Gros, 1990).

### La Vegetación

En esta sección se revisa la literatura en relación a la extensión, clasificación, distribución del Matorral Submontano.

### **Extensión**

El cuarenta por ciento de la superficie de México lo ocupa el matorral xerófilo, siendo el más vasto de todos los tipos de vegetación (Rzedowski, 1978; Rzedowski y Equihua, 1987). Datos de Trueba Dávalos (1983) afirman que existen en la República Mexicana 56.4 millones de hectáreas cubiertas de

matorrales. Según Toledo (1983), sin embargo, son 46.3 millones de hectáreas que representan el 38.7 por ciento del territorio nacional.

### Clasificación

Lo que comúnmente es denominado el Matorral Submontano (INEGI, 1986) también es conocido como Matorral Subinerme Parvifolio (Miranda y Hernández, 1963), Matorral Alto Subinerme (Miranda y Hernández, 1964), Piedmont Scrub o Piedmont Shrub (Muller, 1939), y Matorral Alto Subperennifolio con *Acacia-Pithecellobium-Helietta* (Rojas-Mendoza, 1965).

### Distribución

De acuerdo a Hernández (1983), el Matorral Submontano en México ocupa una extensión de 18,541.9 kilómetros cuadrados. Este tipo de vegetación se desarrolla en climas menos áridos (450-900 milímetros anuales de precipitación) y rara vez sobrepasa los 2,000 metros sobre el nivel del mar. Está distribuido a lo largo de la Sierra Madre Oriental, desde Nuevo León hasta Hidalgo, extendiéndose hacia la planicie costera nororiental y también hacia el altiplano. También se puede encontrar en los estados de Puebla y Oaxaca con ciertas modificaciones (Rzedowski, 1978). Es una comunidad formada principalmente por elementos inermes y caducifolios por breve período del año que se encuentra generalmente entre los límites de matorrales áridos, bosques de encinos y selva baja caducifolia, principalmente en las partes bajas de ambas

vertientes de la Sierra Madre Oriental en su porción septentrional (CGSNEGI,1981).

La porción adyacente de Texas, Estados Unidos junto con los estados de Nuevo León, Tamaulipas, pequeñas áreas de Coahuila, San Luis Potosí y el extremo norte de Veracruz forman parte de la Provincia Florística de la Planicie Costera del Noreste que pertenece a la Región Xerofítica Mexicana del Reino Neotropical (Rzedowski, 1978). El INEGI (1986) divide al estado de Nuevo León en tres regiones fisiográficas: Provincia Gran Llanura de Norteamérica, Provincia La Llanura Costera del Golfo Norte y Provincia Sierra Madre Oriental. La Provincia de la Llanura Costera del Golfo Norte ocupa una extensión de 9,602.69 kilómetros cuadrados (14,98 por ciento del territorio estatal) y queda incluido en ella el municipio de Montemorelos con 1,690.900 kilómetros cuadrados.

Según Rojas-Mendoza (1965), el Matorral Submontano ocupa el ocho por ciento del territorio estatal. De acuerdo al INEGI (1986), abarca el 35.53 por ciento (22,770.164 kilómetros cuadrados del total de 64,081.94). El Matorral Submontano es el tipo de vegetación que predomina en la provincia de la Llanura Costera del Golfo Norte con 6,653.487 kilómetros cuadrados.

Fuera de los límites del estado de Nuevo León, González Medrano (1972) describe un Matorral Submontano localizado al Nordeste de Tamaulipas alrededor de la Laguna Madre, desde el punto de vista de su fisonomía, composición

florística, sus variantes debidas a diferentes factores, así como sus relaciones florísticas con otras zonas similares. Martínez y González-Medrano (1977) estudiaron un Matorral Submontano que se encuentra en la planicie costera nororiental entre el Río Soto La Marina y la ciudad de Tampico. Determinaron la vegetación desde el punto de vista de su fisonomía y composición florística, y la analiza de acuerdo a las características ambientales y actividades antropogénicas. Hiriart Valencia y González-Medrano (1987) por igual investigaron un Matorral Submontano localizado en la Barranca de Tolantongo, Hidalgo. Proporcionan datos de su fisonomía, composición florística y relaciones fitogeográficas. También ofrecen un listado florístico de los estados de Hidalgo, Querétaro, Guanajuato y San Luis Potosí para este tipo de vegetación.

Dentro de Nuevo León, Rojas-Mendoza (1965) realizó un estudio general de la vegetación del estado e incluye el Matorral Submontano, proporcionando una lista de las especies más representativas. Briones (1986) describe un Matorral Submontano desde el punto de vista de su fisonomía, formas de vida y especies dominantes de Lampazos de Naranjo. INEGI (1986) proporciona un listado florístico general de la Subprovincia de la Llanura y Lomeríos de la Planicie Costera del Golfo. Gutiérrez Lobatos (1970) estudia y proporciona un listado florístico del Matorral Submontano de los alrededores de Monterrey.

### La Estructura

El concepto de estructura de la vegetación ha sido abordado bajo diferentes puntos de vista. De acuerdo con Odum (1985) la distribución de las poblaciones en su medio ambiente y la actividad dentro de la comunidad origina una estructura que puede denominarse esquema. Existen diferentes arreglos que contribuyen a la diversidad del esquema que dan como resultado la estratificación vertical, segregación horizontal, periodicidad, organización reticular en las cadenas alimenticias, asociación de progenitores y descendientes, patrones sociales, patrones coactivos y patrones fortuitos.

Krebs (1985) considera que la estructura de una comunidad tiene dos aspectos, uno físico y el otro biológico. La estructura física comprende las formas de crecimiento, la estructura vertical y la fenología. Por su parte la estructura biológica abarca la sucesión, la diversidad de especies y las relaciones entre especies.

Mueller-Dombois y ElleMBERG (1974) conciben la estructura como la organización en el espacio de los individuos que forman una muestra, asociación de plantas o tipo de vegetación, y establece que los elementos primarios de la estructura son la forma de crecimiento, la estratificación y la cobertura. El análisis propone los siguientes cinco niveles para la estructura: fisonomía de la vegetación, estructura de la biomasa, estructura de las formas de vida, estructura florística y estructura de la muestra.

Estos cinco niveles están integrados jerárquicamente en donde el primer nivel incluye al segundo y así sucesivamente. También representan diferentes niveles de generalización, siendo el primero el más general y el último el más exacto. Sin embargo, aclara que el concepto es entendido en un sentido amplio y que los patrones de las especies, cantidades de éstas, la diversidad y los mosaicos de asociaciones de especies son aspectos de la estructura de la vegetación.

Miranda y otros (1967) presentan un método que se ha utilizado en el estudio de la vegetación de las zonas cálido-húmedas de la vertiente del Golfo de México, en relación al conocimiento de la ecología de *Dioscorea composita*. El método consiste en escoger áreas de extensión limitadas y muestrear con cuadros las variantes ecológicas importantes: número de plantas, frecuencia, altura máxima, altura promedio, área basal y cobertura de cada especie en función de las principales agrupaciones primarias y secundarias. Todo esto con el fin de conocer las reservas de algún recurso forestal en una región o nación. El método anterior ha sido utilizado por Pérez y Sarukhán (1982) en el estudio de la vegetación de Pichucalco, Chiapas, México.

Rodríguez (1982) presenta un análisis de los cambios ocurridos en las comunidades arvenses en siete parcelas sembradas con maíz y manejadas tradicionalmente. Se registraron los cambios estructurales de la vegetación arvense, determinando el valor de importancia y los cambios

en la diversidad de las comunidades. Entre las especies dominantes se encontraron *Simsia amplexicaule*, *Panicum halapense*, y *Oxalis latifolia*. Concluye que la diversidad es frenada por las labores de limpia en las parcelas estudiadas.

Ramos y otros (1982) realizaron un análisis estructural de una zona de vegetación secundaria en Uxpanapa, Veracruz. El muestreo se realizó en dieciséis cuadros de diez por diez metros para árboles y cinco por cinco metros para arbustos. En sus resultados obtuvieron un área mínima de 900 metros cuadrados para árboles y 180 metros cuadrados para arbustos. Encontraron tres diferentes estratos para los árboles. El índice de diversidad para el estrato arbóreo era 2.6642 y para el arbustivo era 2.58. Las especies con los más altos índices de dominancia fueron: *Cecropia obtusifolia*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Bellotia campbelli* (estrato arbóreo alto); *Bellucia sp.* y *Miconia hyperprasina* (estrato arbóreo medio); *Trophis racemosa* y *Stemmadenia sp.* (estrato arbóreo bajo); *Piper aff. hispidum* y *Renealmia aromatica* (estrato arbustivo).

Pérez y Williams (1990) determinaron y compararon la estructura de la vegetación en base a la densidad, área basal, composición florística y las especies más importantes en tres sitios de diferentes altitudes de un Bosque Mesófilo de Montaña en Veracruz. Las especies más importantes según el índice de importancia son *Quercus aff. germana* y *Liquidambar macrophylla* para los 1400 metros sobre el nivel del mar,

*Quercus aff. salicifolia* y *Quercus aff. germanica* para los 1600 metros sobre el nivel del mar y *Quercus aff. salicifolia* y *Cleyera theaeoides* para los 2050 metros sobre el nivel del mar.

González y otros (1990) analizaron la composición y estructura de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo de comunidades vegetales del municipio de Huixquilucan, Estado de México. El análisis del índice de complejidad y diversidad mostró variaciones en las comunidades debido al número de individuos, número de especies y grado de perturbación.

Rincón y Martínez (1990) realizaron un estudio de la estructura de las comunidades de helechos terrestres en la Estación de Biología Tropical de los Tuxtlas, Veracruz. Midieron la cobertura y obtuvieron el índice de diversidad de Shannon ( $H=0.99$ ) y la Equitabilidad ( $J=0.34$ ). Las especies de mayor jerarquía estructural fueron *Diplazium lonchophyllum* y *Bolbitis bernoulli* ya que juntas representan más de ochenta y ocho por ciento de la cobertura total de la comunidad.

Olmsted y otros (1990) utilizan el área basal y la densidad para evaluar los efectos inducidos por el Huracán Gilberto en 1988 y los incendios forestales de 1989 en la vegetación de Selva Mediana Subperennifolia del norte de Quintana Roo. En la selva afectada por el huracán, se redujo el área basal de los árboles con diez centímetros o más de diámetro a altura del pecho (DAP) entre un cinco y diez por ciento y la densidad en un cinco por ciento. Para la selva

afectada por los incendios, se observó que del cincuenta y siete al ochenta y cinco por ciento del área basal y del treinta y nueve al ochenta y cinco por ciento en la densidad correspondían a individuos muertos.

Sánchez y Wendt (1990) analizaron la estructura de una Selva Alta Perennifolia en Uxpanapa, Oaxaca mediante un muestreo de 1.05 hectáreas con cinco sitios temporales. Se encontró que la selva presenta cuatro estratos arbóreos con algunas especies que lo definen. La mayoría de las especies tienen un patrón aleatorio en su distribución horizontal. Las especies agregadas se correlacionan en cuanto a su distribución con niveles de pendiente y claros de perturbación natural.

Ramírez y García (1990) presentan un análisis de la estructura y composición florística de una Selva Mediana Subcaducifolia que se desarrolla sobre suelos arenosos en la Estación Biológica La Mancha, Veracruz. En un censo de dos hectáreas, obtuvieron que la densidad es de 723 individuos con mayor o igual a los cinco centímetros de diámetro a la altura del pecho (1.5 metros) y el área basal es de veintisiete metros por hectárea. En valores de biomasa (área basal) las especies más importantes son: *Ficus cotinifolia* (quince por ciento), *Brosimum alicastrum* (13.5 por ciento) y *Cedrela odorata* (7.4 por ciento). El sotobosque es abundante en *Nectandra coriaceae* (16.5 por ciento) y *Eugenia acapulcencis* (13.6 por ciento).

En el estado de Nuevo León, Melgoza (1977) estudió la estructura y sucesión secundaria de un Matorral Submontano que se localiza al noreste de Santiago y que forma parte de los lomeríos que se extienden hacia el sur del Cerro de la Silla. Las comunidades trabajadas fueron un estado clímax, una de cinco años y otra de cinco meses. Para el muestreo de la vegetación se utilizó el Método de la Línea de Canfield, con transectos de diez metros de longitud. En la comunidad clímax el estrato arbustivo es el dominante, siendo *Helietta parvifolia* (74.98), *Acacia rigidula* (71.50) y *Neopringlea integrifolia* (91.98), las que poseen los valores de importancia mayor.

Heiseke y Foroughbakhch (1985) estudiaron dos tipos de matorrales que pertenecen al Matorral Mediano Espinoso Subinerme en el municipio de Linares con el objeto de conocer la estructura y otros aspectos como volúmenes, biomasa y productividad de las especies. Para el matorral de la planicie, *Forestiera angustifolia* (18.7 por ciento), *Diospyros texana* (14.9 por ciento) y *Pithecellobium pallens* (14.9 por ciento) presentaron los valores más altos de importancia. Para el matorral de la loma, *Zanthoxylum fagara* (12.9 por ciento), *Lantana macropoda* (11.9 por ciento) y *Citharexylum berlandieri* (8.9 por ciento) fueron las especies con los valores más altos de importancia.

### La Diversidad

Existe diferencias en diversas comunidades botánicas en cuanto a su riqueza específica. Se considera que una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la compongan y mientras menos dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás. A la característica de las comunidades que mide ese grado de complejidad, se le denomina diversidad (Franco y otros, 1985).

Según Odum (1985) la diversidad tiende a aumentar con el tamaño del área y desde latitudes extremas hacia las tropicales. La diversidad disminuye en las comunidades sometidas a tensión, pero también puede ser reducida por la competencia en comunidades establecidas en medios físicos estables. También aumenta durante la sucesión ecológica, pero esa tendencia no continúa hasta las fases de mayor edad o madurez. Uno de los principales problemas con los estudios de la diversidad, sin embargo, es que sólo relacionan con partes de las comunidades, usualmente un segmento taxonómico o cuando mucho un nivel trófico. Para estimar la diversidad en la comunidad se necesita evaluar de alguna manera todos los tamaños diferentes y los distintos nichos ecológicos entendiéndose éste como la función que cumple la especie en el ecosistema. Es probable que no en todos los casos la especie sea la mejor unidad ecológica para cuantificar la diversidad, puesto que los diferentes estadios del ciclo de vida o las distintas formas de vida dentro de cada especie

suelen ocupar habitat y nichos diferentes, con lo que hacen aumentar la variedad del ecosistema. El autor ejemplifica el uso de los índices de diversidad, especialmente el de Shannon en diferentes situaciones ecológicas.

Krebs (1985) proporciona diversos tipos de medida basados en distribuciones, tanto en la teoría de la información (índice de Shannon-Wiener), como en la de las probabilidades (índice de Simpson), indicando que cada técnica de medición tiene sus aspectos débiles y fuertes. Este autor ejemplifica los gradientes de diversidad y analiza los factores de tiempo, heterogeneidad espacial, competencia, depredación, estabilidad ambiental y productividad que originan los gradientes. Hace referencia al caso de las islas oceánicas como sistemas especiales que ejemplifican la importancia del área en la determinación de la diversidad.

Ezcurra y Equihua (1984) mencionan que la diversidad como una medida de heterogeneidad depende tanto del número de especies, como de la abundancia de cada una de ellas. Cuanto más especies tiene una comunidad, más diversa o heterogénea es. Estos autores desarrollan matemáticamente los índices de diversidad, especialmente uno para ser aplicado en programas de computación a partir de tablas fitosociológicas de presencia-ausencia.

Peet (1974) lleva a cabo una revisión y definición de algunos términos e índices que son utilizados bajo el título de diversidad. Separa los índices en tres categorías:

los que miden la abundancia, los que miden la heterogeneidad y los que miden la equitabilidad. Considera que todos pertenecen a la diversidad alfa, que es la diversidad dentro del habitat o la comunidad. Proporciona una guía para la aplicación de los índices, particularmente los de Shannon y Simpson.

Wilson y Shmida (1984) comparan y evalúan seis índices para medir la diversidad beta (la diversidad entre habitats) en base a cuatro criterios ecológicos: concordancia con la noción de cambio en la comunidad, adicionalidad, independencia de la diversidad alfa e independencia del tamaño de la muestra. Sólo los índices Beta Wittaker y Beta Turnover llenan los requisitos y son aplicados en un estudio efectuado en el Monte Hermon en Israel. El índice Beta Turnover que proponen los autores es apropiado para ser utilizado en presencia-ausencia de las especies y es útil donde existen gradientes ecológicos.

Monk (1967) muestreó 162 sitios de la porción norte del estado de Florida, Estados Unidos y midió la diversidad (índice de Shannon) de especies de árboles adultos, jóvenes y plántulas de cada lote. Concluye que la diversidad de especies arbóreas en bosques deciduos del Norte de Florida depende de la etapa de sucesión, sin importar que esta última comience en un sitio muy húmedo o uno seco. Dos componentes ambientales parecen vinculados con las variaciones de sucesión en la diversidad de especies: los niveles de humedad y calcio

en el suelo. Los lotes con más calcio tienen un mayor número de especies arbóreas. La humedad no era significativa, pero los sitios secos incluían un menor número de especies arbóreas. Así, los sitios mésicos con suelo calcáreo brindan sostén a la mayor diversidad de árboles.

### Impacto del Hombre

Datos proporcionados por Toledo (1988) enfatizan que uno de los serios problemas que afronta México es la deforestación. Del total de 200 millones de hectáreas del país, al final de la década de los setentas existían 80 millones de hectáreas con vegetación natural silvestre. Esto corresponde al 40 por ciento del Territorio Nacional. Se calcula que anualmente se pierden 1.5 millones de hectáreas de modo que se prevee que a este paso, en 1990 sólo existirán 65 millones de hectáreas (32.5 por ciento), para el año 2000 habrá 50 millones (25 por ciento), y en tres décadas sólo 35 millones (17.5 por ciento) de hectáreas. La superficie oficialmente protegida se reduce a 1.6 millones de hectáreas, menos del uno por ciento (0.8 por ciento) del total del área nacional.

De acuerdo con los datos de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos-SARH (1985), los resultados del Inventario Forestal del estado de Nuevo León mostraron que la entidad cuenta con una superficie total de 64,924 kilómetros cuadrados, con un área total forestal de 5,410,850 hectáreas (83.3 por ciento) y 1,081,550 hectáreas (16.7 por

ciento), calificada como no forestal. Del área forestal, 428,400 hectáreas (7.9 por ciento) están cubiertas por diferentes tipos de arbolado y 4,982,450 hectáreas (92.1 por ciento) por vegetación de selvas bajas, chaparrales, matorrales, mezquitales y superficies dedicadas a otros usos. La superficie que ocupa el matorral es de 4,338,825 hectáreas. Para el municipio de Montemorelos se estimó que hay 23,575 hectáreas de superficie forestal que incluye únicamente coníferas y latifoliadas. No se presentan datos acerca de la superficie que ocupa el matorral en el municipio.

Según INEGI (1986) las posibilidades de uso forestal de la Subprovincia de la Llanura y Lomeríos de la Planicie Costera del Golfo es el siguiente: terrenos aptos para el aprovechamiento forestal comercial 250.63 kilómetros cuadrados (2.61 por ciento), terrenos aptos para el uso forestal de consumo doméstico 8,131.32 kilómetros cuadrados (84.69 por ciento) y terrenos no aptos para la explotación forestal 1,219.74 kilómetros cuadrados (12.7 por ciento). La vegetación del matorral está considerada como terreno apto para el uso forestal de consumo doméstico, principalmente en forma de leña y carbón de la población local y estantes.

Barrientos (1983), Castro (1983) y Maldonado (1983) proporcionan datos acerca de las especies vegetales que tienen importancia económica en las zonas áridas y semiáridas de México, agrupadas con fines utilitarios: plantas forestales, forrajeras, industriales, medicinales y ornamentales.

Gómez, Pouillon y Abuiu (1970) estudian cinco especies de *Acacia* que se localizan en el Antiplano Mexicano y la Planicie Costera del Golfo y analizan las condiciones que influyen en su distribución. Revisan la utilidad y el potencial del huizache en la madera, hojas, goma, corteza y vaina.

Maiti y otros (1990) presentan una lista de cuarenta y siete especies que son utilizadas en el estado de Nuevo León como maderables de las cuales diez son típicas de climas templados, mientras el resto forma parte de los matorrales. También ofrecen listados de plantas forrajeras, productoras de fibras vegetales, ornamentales, tóxicas y cultivadas para la misma entidad.

Reid y otros (1989) realizaron un inventario de estantes de cercas en el Matorral Tamaulipeco alrededor de Linares, Nuevo León. Se muestrearon un total de 4,904 postes y fustes de plantas vivas en veintiún sitios diferentes correspondientes a propiedades y potreros. Se identificaron treinta y seis especies, de las cuales *Helietta parvifolia*, *Prosopis laevigata*, *Condalia hookeri* y *Acacia farnesiana* constituyeron el 69 por ciento del total de los postes. *Helietta parvifolia* contribuyó en promedio con el 40 por ciento de postes por sitio. El matorral es la fuente de casi toda la madera para cercas en la región de Linares. Estiman que el número de fustes explotables es de 800 postes por hectárea. Si la región del estudio cubre cerca de 700

kilómetros cuadrados, se requieren 307 hectáreas de matorral puro de *H. parvifolia* para reemplazar los 245,560 postes existentes.

Wolf y Perales (1985) realizaron encuestas, pruebas de campo y laboratorio acerca de la durabilidad natural de la madera de algunas especies de matorral del noreste y llegaron a la conclusión de que la barreta (*Helietta parvifolia*), el ebano (*Pithecellobium ebano*) y el brasil (*Condalia hookeri*) son las especies altamente durables, información que viene a confirmar la preferencia de los agricultores por estas maderas para el uso de sus huertas.

Stienen (1990) describe para la planicie costera los sistemas sin irrigación silvopastorales del matorral entre otros. Analiza el potencial agroforestal y silvopastoral del mencionado matorral y presenta datos de las principales características y usos de las veintidós especies más importantes de esta comunidad. Enfatiza que el matorral debe ser preservado por razones ecológicas y económicas.

Reid y otros (1987, 1990) realizaron un estudio con el objeto de identificar los principales determinantes ecológicos de la variación florística en un Matorral Tamaulipeco. Muestrearon treinta y nueve sitios de 0.5 hectáreas en Linares, Nuevo León a través de ocho unidades medioambientales (dos subregiones climáticas, tres tipos de sustratos y tres situaciones topográficas). Con el fin de evaluar el impacto de la extracción de madera y el pastoreo,

calcularon el índice de corte y el ramoneo. Los resultados revelaron que la existencia de cuatro grupos florísticos responde a las características ambientales. La ordenación de las muestras evidencia cambios en la vegetación debido al sobrepastoreo pero no al corte selectivo de madera para la construcción y leña.

Reid y otros (1990) evalúan la intensidad de corte y la extensión del daño por ramoneo en cincuenta y tres especies leñosas en cuarenta sitios en la región de Linares, Nuevo León. Los resultados mostraron que *Bernardia myricaefolia*, *Amyris texana*, *Citharexylum berlandieri* y *Helietta parvifolia* son las más fuertemente ramoneadas. *H. parvifolia*, *condalia hookeri*, *Pithecellobium pallens*, *Cordia boissieri* y *Prosopis laevigata* son los árboles más frecuentemente cortados para obtener madera. *Pithecellobium ebano*, *Acacia berlandieri* y *Eysenhardtia polystachya* proveen forraje, madera y leña. Identifican que la planta más importante de la región es *H. parvifolia*.

Jardel y Sánchez (1989) afirman que las perturbaciones provocadas por el hombre simulan o amplifican el efecto de las perturbaciones naturales, y pueden ser vistas como patrones a gran escala de fenómenos que han tenido lugar a pequeña escala durante el tiempo evolutivo de la comunidad. En muchas regiones la influencia antropogénica es determinante del patrón sucesional y de la estructura y composición de la comunidad vegetal. Se ha observado la disminución del número

e importancia de las especies de estados avanzados, con el aumento consecuente de las especies pioneras, mejor adaptadas para resistir y recuperarse del efecto de las perturbaciones. Como consecuencia de la influencia humana a través del fuego, la tala y los desmontes, en muchas comunidades boscosas existe la tendencia a una mayor simpleza estructural, a la coetaneidad y a una menor diversidad de especies.

Las ruderales son un conjunto de especies vegetales favorecidas por los disturbios ocasionados por el hombre que aparecen en comunidades perturbadas constantemente. Su distribución está en función de las diferentes condiciones climáticas y edáficas del substrato en general y sobre todo del tipo de acción humana y de los cambios del ambiente. Las regiones climáticas del país se caracterizan por floras ruderales marcadamente independientes. Estas forman combinaciones que se vuelven a encontrar en determinadas regiones cada vez que se presentan condiciones ecológicas similares. Las familias compositae y gramineae son las dominantes de la flora ruderal. Las comunidades de ruderales, sin embargo, no son fácilmente separables de las especies secundarias en el sentido más estricto del término (Rzedowski, 1978; Rzedowski y Equihua, 1987).

### Síntesis del Repaso de Literatura

En este capítulo se revisa la literatura relacionada con la investigación.

Se reseña la educación ambiental en relación a sus orígenes, objetivos, principios, métodos y contenidos. Se aborda el problema de los contenidos en general y específicamente de la ecología. Se repasa la distribución y clasificación del matorral xerófito en México en general y del estado de Nuevo León. Se discute el concepto de estructura y se citan algunos trabajos relacionados con este tópico. Aunque el concepto de diversidad forma parte de la estructura, se revisa separadamente. Finalmente se considera el impacto del hombre en el matorral.

### CAPITULO III

#### METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

En este capítulo se presenta la metodología que se utilizó en el desarrollo de la investigación.

#### Tipo de Investigación

Esta investigación pertenece a la investigación descriptiva y dentro de ella al estudio de correlación. Esto se debe a que presenta las condiciones ecológicas de las comunidades y trata de descubrir las relaciones entre las variables que componen la estructura.

El diseño está enfocado a la prueba de hipótesis. Las dos comunidades estudiadas comparten el mismo tipo de suelo, topografía y clima, y lo que se trata de probar es el efecto de la explotación del recurso forestal en la estructura y diversidad de una comunidad subexplotada con respecto a otra explotada.

#### Técnicas de Investigación

Las estrategias que se emplearon en el estudio son las siguientes:

1. Prospección de la zona de estudio. Se hicieron recorridos para conocer el área y observar las características generales de la vegetación.

2. Se determinó el tipo de vegetación en base a la clave de Miranda y Hernández (1963).

3. Se recolectaron las especies para herborizarlas y posteriormente determinarlas y/o enviarlas a los Herbarios para que las identificaran los taxónomos.

4. Se muestrearon las comunidades. En base a la identificación de las especies, se procedió al muestreo de cien cuadrantes de cuatro por cuatro metros. Se obtuvo el área mínima para cada comunidad.

5. Se obtuvo para cada cuadrante la presencia de la especie, número de individuos por especie, y cobertura para cada individuo, además para *Helietta parvifolia* la altura y área basal.

6. Se obtuvieron los parámetros e índices. (a) Para las especies: densidad, frecuencia, biomasa y valor de importancia. (b) Para la comunidad: coeficiente de similitud y diversidad.

7. Se compararon las comunidades en base a las densidades, frecuencias, biomasa, valores de importancia, coeficiente de similitud, diversidad y pruebas estadísticas.

### Población y Muestra del Estudio ✕

En esta sección se describe la localización, clima y suelo de la población, así como el tamaño de la muestra.

### Localización

La población objeto de estudio se encuentra situada geográficamente al noroeste de la ciudad de Montemorelos, Nuevo León, en el kilómetro tres de la carretera a Hualahuitas, en el paralelo veinticinco grados, doce minutos y un segundo latitud norte y el meridiano noventa y nueve grados, cuarenta y cinco minutos y seis segundos longitud oeste. Ocupa un cerro que tiene una dirección noreste-suroeste y la pendiente más pronunciada está en la ladera sur. El área preservada está situada en la porción suroeste, pertenece a la Universidad de Montemorelos (20.8995 hectáreas) y a particulares. En esta investigación se le denominó comunidad subexplotada. La otra comunidad se encuentra en la porción noreste junto al poblado conocido como La Carroza y tiene más o menos la misma extensión y pertenece a tierras ejidales. En este estudio se le denominó comunidad explotada (vea Localización Geográfica en el Apéndice A, Figura 1).

### Clima

El tipo de clima que afecta al municipio de Montemorelos es semicálido subhúmedo con lluvias en verano. Tiene un porcentaje de precipitación invernal entre cinco y 10.2 por ciento. La precipitación total anual oscila entre 600 y 1,000 milímetros y la temperatura media anual es mayor de dieciocho grados centígrados. La máxima incidencia de lluvias ocurre en el mes de septiembre, con un valor de 170 a 180 milímetros, en tanto que la mínima se registra en los

meses de diciembre y enero, con valores de quince a veinte milímetros. La temperatura media anual más alta con un rango de veintiocho a veintinueve grados centígrados se registra en julio y la mínima de catorce a quince en enero. La frecuencia de heladas es de cero a veinte días y la frecuencia de granizadas de cero a dos días (INEGI, 1986).

### **Suelo**

Según la Carta Edafológica (CETENAL, 1977) para el municipio de Montemorelos (G14C47), la unidad de suelo que se encuentra en el área de estudio es regosol calcárico. Se ha realizado un análisis del horizonte A1 del regosol calcárico en fase pedregosa y lítica (vea Datos Análíticos del Suelo en el Apéndice B).

### **La Muestra**

En total, el área muestreada fue de 1,600 metros cuadrados. Con el fin de manejar los datos estadísticamente, la muestra fue de cien cuadrantes de dieciséis metros cuadrados (cuatro por cuatro metros), cincuenta cuadrantes para cada comunidad.

### **Instrumentación**

Los instrumentos que se emplearon en el estudio, se dividieron en dos categorías: cualitativos y cuantitativos.

1. Los instrumentos cualitativos comprenden claves y descripciones para identificar las especies. Se emplearán las claves y descripciones de Bravo Hollis (1978) y Bravo

Hollis y Sánchez Mejorada (1989), familia cactaceae; Correll y Johnston (1970), a nivel de especie, incluye el estado de Texas, Estados Unidos y parte de México; Espejo Serna y López Ferrari (1990), géneros de monocotiledóneas; Estrada y Marroquín (1988), especies de leguminosas de Nuevo León; Díaz Pulido (1976), especies de gramíneas; Gentry (1982), especies de género *Agave*; Gould (1975, 1979), especies de gramíneas de Texas y géneros de México; Jones (1987), descripciones de familias; Knobloch y Correll (1962), helechos a nivel de especie; Marzocca (1985), claves para familia; Matuda y Lujan (1980), especies del género *Yucca* Rickett (1970), descripciones y fotografías de herbáceas del estado de Texas; Rzedowski (1979), géneros de la familia compositae; Sánchez (1978), especies y familias del Valle de México; y Vines (1960), descripciones e ilustraciones de las especies de arbustos y árboles de Texas y parte de México.

2. Los instrumentos cuantitativos se basaron principalmente en tarjeta de control. Para la recolección de los datos en cada cuadrante se dispuso de una tarjeta diseñada de tal manera que pudo recabarse la siguiente información: número de cuadrante, localización, nombre de la especie, presencia-ausencia, número de individuos y cobertura de los individuos. Además la altura de los individuos y área basal para *Helietta parvifolia* (vea Apéndice C, para una muestra de la tarjeta de control).

Otros instrumentos cuantitativos empleados fueron la cinta métrica, brújula, altímetro y papel milimétrico.

### Recolección de Datos

Una vez obtenidos los ejemplares en el campo y realizada la herborización se procedió a su identificación utilizando las claves y descripciones ya mencionadas. Los duplicados fueron enviados a los herbarios para su cotejo y depositados allí como respaldo.

Para la obtención del área mínima se colocó al azar utilizando una tabla de números aleatorios, un cuadrante de un metro cuadrado. Se anotó el número de especies encontradas en el cuadrante y se graficó de la siguiente manera: En el eje de las Y se registró el número de especies y en el de las X el área muestreada. Se duplicó el área muestreada y se sumó al dato anterior el número de nuevas especies encontradas. Este dato entonces se graficó. Se continuó duplicando el área muestreada hasta que la curva se hizo aproximadamente horizontal. Así se obtuvo una curva especies-área. En el momento en que la curva se estabilizó indicó que ya no aparecían nuevas especies y por lo tanto el área muestreada contenía todas o la mayoría de las especies de la zona.

Una vez determinadas las especies de la zona de estudio, se procedió al muestreo. Cada muestra o cuadrante tuvo un área de dieciseis metros cuadrados. En total fueron cien muestras, cincuenta para cada zona o comunidad. Para el muestreo se utilizó el método estratificado al azar, que

consistió en que el área total fue subdividida en secciones de una hectárea, ésta a su vez fue dividida en 625 cuadrantes, entonces mediante una tabla de números aleatorios, se identificó la localización de cinco muestras. Estas posiciones fueron las mismas para cada una de las muestras en las restantes hectáreas de las dos comunidades estudiadas.

El muestreo se hizo ~~en~~ forma intensiva durante el mes de junio cuando las plantas tienen desarrollada el área foliar y el período primaveral no ha concluido. Utilizando la tarjeta de control en cada muestra o cuadrante se identificó la especie, se registró el número de individuos, la cobertura mediante la medición de dos diámetros en cruz pasando por el centro, utilizando la fórmula propuesta por Muller-Dombois y Ellenberg (1974). Además para *Helietta parvifolia* se midió la altura y el área basal a una altura de 1.5 metros a partir del suelo.

Se obtuvieron los siguientes valores cuantitativos para cada especie de la comunidad: densidad, densidad relativa, dominancia, dominancia relativa, frecuencia, frecuencia relativa, valor de importancia. Para la comunidad se calculó el índice de la diversidad de Shannon-Wiener y el índice de similitud de Sorensen (vea Fórmulas en el Apéndice D).

### Hipótesis Nulas

Las hipótesis nulas empleadas fueron las siguientes:

1. No hay diferencia significativa en la diversidad de las comunidades vegetales subexplotada y explotada
2. No hay diferencia significativa en las densidades, frecuencias, coberturas, áreas basales, alturas y valores de importancia de *Helietta parvifolia* entre las dos comunidades.
3. No hay diferencia significativa en las densidades de las diez principales especies vegetales que habitan en cada comunidad.

### Análisis de los Datos

Para el análisis de los datos se utilizó la tabulación de las especies, altura promedio de *Helietta parvifolia*, densidad, frecuencia, valor de importancia de cada especie. Se compararon las comunidades mediante los índices de valor de importancia, similitud y diversidad. Se utilizó la prueba estadística de la diferencia entre dos medias para los logaritmos de los valores de la abundancia de cada especie de las dos comunidades. Se sometió a prueba estadística utilizando la diferencia entre dos proporciones y las diferencias entre medias independientes las alturas, densidades, frecuencia, cobertura y área basal de *Helietta parvifolia* para ambas comunidades, y la diferencia entre proporciones para los valores de densidad de las diez principales especies de cada comunidad.

**Resumen**

El estudio que se realizó pertenece a la investigación descriptiva y de correlación. Se presentan las técnicas de investigación, las características de la población y el número y tamaño de la muestra. Se dan a conocer los instrumentos cualitativos y cuantitativos empleados en la investigación, la manera como se recolectaron los datos, las hipótesis nulas y la forma de análisis de los datos.

## CAPITULO IV

### PRESENTACION DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de la investigación, tales como las características de la muestra, las diferentes variables estudiadas, los índices ecológicos y las pruebas estadísticas.

#### Características de la Muestra

En total se muestrearon 1,600 metros cuadrados correspondientes a cien muestras de dieciséis metros cuadrados cada una, cincuenta muestras para cada comunidad vegetal estudiada.

#### **Listado Florístico**

En la comunidad subexplotada se inventariaron cuarenta y ocho especies vegetales, para la comunidad explotada se encontraron cincuenta y dos especies. En ambas comunidades se presentan cuarenta y dos especies, (vea Tabla 1).

En el estudio realizado por Gutiérrez (1970) en un Matorral Submontano de los alrededores de Monterrey, Nuevo León se encontraron 164 especies, incluyendo selaginelas y

helechos. Por otra parte Melgoza (1977) en una comunidad clímax localizada al Noreste de Santiago, Nuevo León inventarió cincuenta y una especies, incluyendo los helechos. Heiseke y Foroughbakhch (1985) proporcionan un listado de treinta y nueve especies de árboles y arbustos identificados en un Matorral Mediano Espinoso Subinermes. El área muestreada fue de 882 metros cuadrados localizada al Sur de Linares, Nuevo León. Reid y otros (1990) reportan cincuenta y siete especies de un Matorral Tamaulipeco de los alrededores de Linares, Nuevo León con un área de 195,000 metros cuadrados.

TABLA 1  
LISTADO FLORÍSTICO DE LAS COMUNIDADES  
DE MATORRAL SUBMONTANO

Espece	Subexplotada	Explotada
1. <i>Acacia rigidula</i>	+	+
2. <i>Amyris texana</i>	+	+
3. <i>Berberis chochoco</i>	+	+
4. <i>Bernardia myricaefolia</i>	+	+
5. <i>Bumelia celastrina</i>	+	+
6. <i>Caesalpinia mexicana</i>	+	+
7. <i>Celtis pallida</i>	+	+
8. <i>Chamaecrista greggii</i>	+	+
9. <i>Citharexylum berlandieri</i>	+	+
10. <i>Verbesina</i> sp.	+	+
11. <i>Cordia boissieri</i>	+	+
12. <i>Croton cortesianus</i>	+	+
13. <i>Croton torreyanus</i>	+	+
14. <i>Diospyros palmeri</i>	+	+
15. <i>Diospyros texana</i>	+	+
16. <i>Echinocereus pentaloophus</i>	+	+
17. <i>Eysenhardtia texana</i>	+	+
18. <i>Euphorbia villifera</i>	+	+
19. <i>Forestiera angustifolia</i>	+	+
20. <i>Gochnatia hypoleuca</i>	+	+
21. <i>Bouteloua repens</i>	+	+
22. <i>Heliotropium confertifolium</i>	+	+
23. <i>Helietta parvifolia</i>	+	+
24. <i>Hibiscus cardiophyllus</i>	+	+
25. <i>Karwinskia humboldtiana</i>	+	+

26. Lantana macropoda	+	+
27. Lantana velutina	+	+
28. Leucophyllum frutescens	+	+
29. Maximalva filipes	+	+
30. Neopringlea integrifolia	+	+
31. Opuntia leptocaulis	+	+
32. Opuntia lindheimeri	+	+
33. Pithecellobium pallens	+	+
34. Poliominta incana	+	+
35. Randia aculeata	+	+
36. Ruellia nudiflora	+	+
37. Salvia ballotaeflora	+	+
38. Sclerocactus uncinatus	+	+
39. Gymnosperma glutinosum	+	+
40. Turnera diffusa	+	+
41. Yucca filifera	+	+
42. Zanthoxylum fagara	+	+
43. Croton fragilis	+	-
44. Aristida purpurea	+	-
45. Jatropha dioica	+	-
46. Mimosa malacophylla	+	-
47. Pithecellobium ebano	+	-
48. Salvia elegans	+	-
49. Agave sp.	-	+
50. Condalia hookeri	-	+
51. Coryphanta radians	-	+
52. Croton sp.	-	+
53. Dalea sp.	-	+
54. Eupatorium odoratum	-	+
55. Fraxinus greggii	-	+
56. Lantana microcephala	-	+
57. Mammillaria prolifera	-	+
58. Mimosa sp.	-	+

+ *Presente*, - *Ausente*

#### Area Mínima

El área mínima para la comunidad subexplotada fue veintiséis especies en 512 metros cuadrados. En la comunidad explotada se encontraron treinta especies en 512 metros cuadrados.

En las comunidades estudiadas por Heiseke y Foroughbakch (1985) encontraron para una comunidad de la

planicie 378 metros cuadrados y 504 metros cuadrados para una comunidad de la loma.

Es posible que esta diferencia se deba a que las comunidades están en diferente situación geográfica, diferente clima y tipo de suelo.

### Densidad

Las especies de la comunidad subexplotada que presentaron el mayor número de individuos fueron *Lantana macropoda* con 640 individuos, *Neopringlea integrifolia* con 443 individuos, *Helietta parvifolia* con 431 individuos, *Croton cortesianus* con 252 individuos, *Amyris texana* con 245 individuos (vea tabla 2).

TABLA 2  
DENSIDADES DE LAS ESPECIES DE LA COMUNIDAD SUBEXPLORADA  
Por Orden de Densidad Relativa

Especie	Número	Densidad Relativa
1. <i>Lantana macropoda</i>	641	18.66
2. <i>Neopringlea integrifolia</i>	443	12.89
3. <i>Helietta parvifolia</i>	431	12.54
4. <i>Amyris texana</i>	245	7.13
5. <i>Croton cortesianus</i>	242	7.04
6. <i>Bouteloua repens</i>	234	6.81
7. <i>Turnera diffusa</i>	135	3.93
8. <i>Karwinskia humboldtiana</i>	117	3.40
9. <i>Heliotropium confertifolium</i>	71	2.06
10. <i>Euphorbia villifera</i>	71	2.06
11. <i>Salvia ballotaeflora</i>	68	1.97
12. <i>Ruellia nudiflora</i>	68	1.97
13. <i>Bernardia myricaefolia</i>	66	1.92
14. <i>Lantana velutina</i>	60	1.74
15. <i>Cordia boissieri</i>	46	1.33
16. <i>Pithecellobium pallens</i>	45	1.31
17. <i>Gochnatia hypoleuca</i>	40	1.16
18. <i>Citharexylum berlandieri</i>	37	1.07

19. Berberis chochoco	32	0.93
20. Maximalva filipes	32	0.93
21. Acacia rigidula	30	0.87
22. Hibiscus cardiophyllus	26	0.75
23. Opuntia lindheimeri	23	0.66
24. Opuntia leptocaulis	22	0.64
25. Verbesina sp.	22	0.64
26. Chamaecrista greggii	20	0.58
27. Diospyros palmeri	19	0.55
28. Croton torreyanus	16	0.46
29. Sclerocactus uncinatus	16	0.46
30. Forestiera angustifolia	14	0.40
31. Diospyros texana	13	0.37
32. Aristida purpurea	13	0.37
33. Echinocereus pentalophus	12	0.34
34. Salvia elegans	10	0.29
35. Poliominta glabrescens	10	0.29
36. Gymnosperma glutinosum	9	0.26
37. Randia aculeata	7	0.20
38. Eysenhardtia texana	6	0.17
39. Zanthoxylum fagara	5	0.14
40. Jatropha dioica	4	0.11
41. Mimosa malacophylla	4	0.11
42. Yucca filifera	3	0.08
43. Leucophyllum frutescens	2	0.05
44. Celtis pallida	1	0.02
45. Pithecellobium ebano	1	0.02
46. Caesalpinia mexicana	1	0.02
47. Bumelia celastrina	1	0.02
48. Croton fragilis	1	0.02
<hr/>		
Total	3435	99.99

Las cinco especies con el mayor número de individuos en la comunidad explotada son *Neopringlea integrifolia* con 500 individuos, *Lantana macropoda* con 423 individuos, *Karwinskia humboldtiana* 335 con individuos, *Helietta parvifolia* con 269 individuos, *Bouteloua repens* con 266 individuos (vea Tabla 3).

TABLA 3  
 DENSIDADES DE LAS ESPECIES DE LA COMUNIDAD EXPLOTADA  
 Por Orden de Densidad Relativa

Especie	Número	Densidad Relativa
1. Neopringlea integrifolia	500	15.32
2. Lantana macropoda	423	12.96
3. Karwinskia humboldtiana	336	10.26
4. Helietta parvifolia	269	8.24
5. Bouteloua repens	266	8.15
6. Turnera diffusa	149	4.56
7. Heliotropium confertifolium	145	4.44
8. Chamaecrista greggii	103	3.15
9. Acacia rigidula	90	2.75
10. Leucophyllum frutescens	90	2.75
11. Caesalpinia mexicana	70	2.14
12. Pithecellobium pallens	66	2.02
13. Fraxinus greggii	64	1.96
14. Cordia boissieri	57	1.74
15. Croton cortesianus	54	1.65
16. Salvia ballotaeflora	53	1.62
17. Lantana velutina	43	1.31
18. Berberis chochoco	39	1.19
19. Amyris texana	39	1.19
20. Mimosa sp.	35	1.07
21. Gymnosperma glutinosum	32	0.98
22. Croton torreyanus	31	0.95
23. Citharexylum berlandieri	26	0.79
24. Lantana microcephala	26	0.79
25. Maximalva filipes	24	0.73
26. Gochnatia hypoleuca	21	0.64
27. Hibiscus cardiophyllus	19	0.58
28. Euphorbia villifera	19	0.58
29. Diospyrus texana	16	0.49
30. Verbesina sp.	15	0.45
31. Opuntia lindheimeri	15	0.45
32. Ruellia nudiflora	14	0.42
33. Eupatorium odoratum	13	0.39
34. Bernardia myricaefolia	13	0.39
35. Echinocereus pentalophus	12	0.36
36. Eysenhardtia texana	12	0.36
37. Forestiera angustifolia	12	0.36
38. Sclerocactus uncinatus	11	0.33
39. Zanthoxylum fagara	9	0.27
40. Coryphanta radians	6	0.18
41. Bumelia celastrina	4	0.12
42. Condalia hookeri	4	0.12
43. Opuntia leptocaulis	4	0.12
44. Croton sp.	4	0.12
45. Mammillaria prolifera	2	0.06
46. Dalea sp.	2	0.06

47. <i>Randia aculeata</i>	1	0.03
48. <i>Celtis pallida</i>	1	0.03
49. <i>Diospyros palmeri</i>	1	0.03
50. <i>Yucca filifera</i>	1	0.03
51. <i>Agave sp.</i>	1	0.03
52. <i>Poliomintha incana</i>	1	0.03
<b>Total</b>	<b>3263</b>	<b>99.96</b>

En la comunidad estudiada por Melgoza (1977) las especies con mayor densidad fueron *Neopringlea integrifolia* (0.36), *Helietta parvifolia* (0.31), *Acacia rigidula* (0.30), *Pithecellobium pallens* (0.29) y *Zanthoxylum fagara* (0.21). Heiseke y Foroughbakch (1985) reportaron para el Matorral de la planicie las siguientes densidades relativas *Forestiera angustifolia* (18.5), *Diospyros texana* (10.6), *Pithecellobium pallens* (12.8), *Zanthoxylum fagara* (10.3) y *Lantana macropoda* (11.1). En el Matorral de la loma *Lantana macropoda* (21.2), *Citharexylum berlandieri* (11.1), *Bernardia myricaefolia* (10.1), *Zanthoxylum fagara* (8.8) y *Lantana velutina* (8.6).

### Frecuencia

Las especies con las mayores frecuencias para la comunidad subexplotada fueron *Helietta parvifolia* cien por ciento, *Neopringlea integrifolia* ochenta y cuatro por ciento, *Lantana macropoda* setenta y dos por ciento, *Karwinskia humboldtiana* setenta y dos por ciento y *Cordia boissieri* sesenta y cuatro por ciento (vea Tabla 4).

TABLA 4  
 FRECUENCIAS DE LAS ESPECIES DE LA COMUNIDAD SUBEXPLORADA  
 Por Orden de Frecuencia Relativa

Especie	Frecuencia	Frecuencia Relativa
1. <i>Helietta parvifolia</i>	100	9.36
2. <i>Neopringlea integrifolia</i>	84	7.86
3. <i>Lantana macropoda</i>	72	6.74
4. <i>Karwinskia humboldtiana</i>	72	6.74
5. <i>Cordia boissieri</i>	64	5.99
6. <i>Croton cortesianus</i>	64	5.99
7. <i>Pithecellobium pallens</i>	48	4.49
8. <i>Salvia ballotaeflora</i>	40	3.74
9. <i>Turnera diffusa</i>	36	3.37
10. <i>Lantana velutina</i>	32	2.99
11. <i>Acacia rigidula</i>	30	2.80
12. <i>Bouteloua repens</i>	28	2.62
13. <i>Bernardia myricaefolia</i>	28	2.62
14. <i>Gochnatia hypoleuca</i>	26	2.43
15. <i>Opuntia leptocaulis</i>	26	2.43
16. <i>Amyris texana</i>	24	2.24
17. <i>Forestiera angustifolia</i>	22	2.05
18. <i>Diospyros palmeri</i>	22	2.05
19. <i>Opuntia lindheimeri</i>	20	1.87
20. <i>Diospyros texana</i>	16	1.49
21. <i>Berberis chochoco</i>	16	1.49
22. <i>Heliotropium confertifolium</i>	14	1.31
23. <i>Hibiscus cardiophyllus</i>	14	1.31
24. <i>Salvia elegans</i>	14	1.31
25. <i>Randia aculeata</i>	14	1.31
26. <i>Citharexylum berlandieri</i>	12	1.12
27. <i>Maximalva filipes</i>	12	1.12
28. <i>Chamaecrista greggii</i>	12	1.12
29. <i>Croton torreyanus</i>	12	1.12
30. <i>Sclerocactus uncinatus</i>	12	1.12
31. <i>Aristida purpurea</i>	12	1.12
32. <i>Euphorbia villifera</i>	8	0.74
33. <i>Verbesina</i> sp.	8	0.74
34. <i>Eysenhardtia texana</i>	8	0.74
35. <i>Echinocereus pentalophus</i>	8	0.74
36. <i>Zanthoxylum fagara</i>	8	0.74
37. <i>Poliomintha incana</i>	4	0.37
38. <i>Leucophyllum frutescens</i>	4	0.37
39. <i>Yucca filifera</i>	4	0.37
40. <i>Ruellia nudiflora</i>	2	0.18
41. <i>Celtis pallida</i>	2	0.18
42. <i>Gymnosperma glutinosum</i>	2	0.18
43. <i>Jatropha dioica</i>	2	0.18
44. <i>Mimosa malacophylla</i>	2	0.18
45. <i>Pithecellobium ebano</i>	2	0.18
46. <i>Caesalpinia mexicana</i>	2	0.18

47. <i>Bumelia celastrina</i>	2	0.18
48. <i>Croton fragilis</i>	2	0.18
<b>Total</b>	<b>534</b>	<b>99.99</b>

En la comunidad explotada las especies con la mayores frecuencias fueron *Neopringlea integrifolia* con noventa y cuatro por ciento, *Karwinskia humboldtiana* noventa y cuatro por ciento, *Helietta parvifolia* noventa por ciento, *Lantana macropoda* setenta por ciento y *Cordia boissieri* con setenta por ciento (vea Tabla 5).

TABLA 5  
FRECUENCIAS DE LAS ESPECIES DE LA COMUNIDAD EXPLOTADA  
Por Orden de Frecuencia Relativa

Especies	Frecuencia	Frecuencia Relativa
1. <i>Neopringlea integrifolia</i>	94	7.52
2. <i>Karwinskia humboldtiana</i>	94	7.52
3. <i>Helietta parvifolia</i>	90	7.20
4. <i>Lantana macropoda</i>	70	5.60
5. <i>Cordia boissieri</i>	70	5.60
6. <i>Pithecellobium pallens</i>	62	4.96
7. <i>Turnera diffusa</i>	54	4.32
8. <i>Acacia rigidula</i>	50	4.00
9. <i>Leucophyllum frutescens</i>	44	3.52
10. <i>Bouteloua repens</i>	42	3.36
11. <i>Lantana velutina</i>	42	3.36
12. <i>Heliotropium confertifolium</i>	36	2.88
13. <i>Chamaecrista greggii</i>	36	2.88
14. <i>Caesalpinia mexicana</i>	34	2.72
15. <i>Croton cortesianus</i>	34	2.72
16. <i>Fraxinus greggii</i>	32	2.56
17. <i>Salvia ballotaeflora</i>	30	2.40
18. <i>Diospyros texana</i>	24	1.92
19. <i>Citharexylum berlandieri</i>	24	1.92
20. <i>Croton torreyanus</i>	22	1.76
21. <i>Berberis chochoco</i>	20	1.60
22. <i>Forestiera angustifolia</i>	20	1.60
23. <i>Verbesina</i> sp.	18	1.44
24. <i>Opuntia lindheimeri</i>	18	1.44
25. <i>Maximalva filipes</i>	16	1.28
26. <i>Amyris texana</i>	14	1.12

27. <i>Gochnatia hypoleuca</i>	14	1.12
28. <i>Sclerocactus uncinatus</i>	14	1.12
29. <i>Lantana microcephala</i>	12	0.96
30. <i>Eysenhardtia texana</i>	12	0.96
31. <i>Eupatorium odoratum</i>	12	0.96
32. <i>Gymnosperma glutinosum</i>	10	0.80
33. <i>Hibiscus cardiophyllus</i>	10	0.80
34. <i>Mimosa</i> sp.	8	0.64
35. <i>Bernardia myricaefolia</i>	8	0.64
36. <i>Echinocereus pentalophus</i>	8	0.64
37. <i>Condalia hookeri</i>	8	0.64
38. <i>Opuntia leptocaulis</i>	6	0.48
39. <i>Bumelia celastrina</i>	4	0.32
40. <i>Euphorbia villifera</i>	4	0.32
41. <i>Zanthoxylum fagara</i>	4	0.32
42. <i>Coryphanta radians</i>	4	0.32
43. <i>Mammillaria prolifera</i>	4	0.32
44. <i>Ruellia nudiflora</i>	2	0.16
45. <i>Croton</i> sp.	2	0.16
46. <i>Dalea</i> sp.	2	0.16
47. <i>Randia aculeata</i>	2	0.16
48. <i>Celtis pallida</i>	2	0.16
49. <i>Diospyros palmeri</i>	2	0.16
50. <i>Yucca filifera</i>	2	0.16
51. <i>Agave</i> sp.	2	0.16
52. <i>Poliomintha incana</i>	2	0.16
<hr/>		
Total	625	100.00

Las diferencias que se observan en la distribución de las especies a través de la medición de las frecuencias de cada especie se pueden relacionar con la influencia del hombre en la extracción de madera, especialmente de las plantas herbáceas.

Melgoza (1977) encontró que las especies con mayor frecuencia fueron *Neopringlea integrifolia* (0.9), *Acacia rigidula* (0.8), *Helietta parvifolia* (0.8), *Pithecellobium pallens* (0.8) y *Zanthoxylum fagara* (0.8). Heiseke y Foroughbakch (1985) reportaron para el Matorral de la planicie *Forestiera angustifolia* (14.3), *Diospyros texana* (10.7),

*Zanthoxylum fagara* (11.8), *Pithecellobium pallens* (10.7) y *Condalia hookeri* (8.2). Para el Matorral de la loma *Zanthoxylum fagara* (9.9), *Lantana macropoda* (9.7), *Bernardia myricaefolia* (8.9), *Citharexylum berlandieri* (7.7) y *Melochia tomentosa* (7.9).

### Cobertura

Las especies de la comunidad subexplotada que presentaron los valores más altos de cobertura o dominancia fueron *Helietta parvifolia* con 795.0479 metros cuadrados, *Neopringlea integrifolia* con 275.4868 metros cuadrados, *Cordia boissieri* con 272.7630 metros cuadrados, *Pithecellobium pallens* con 143.0557 metros cuadrados y *Diospyros texana* con 122.6465 metros cuadrados (vea Tabla 6).

TABLA 6  
COBERTURAS DE LAS ESPECIES DE LA COMUNIDAD SUBEXPLORADA  
Por orden de Dominancia Relativa

Especies	Cobertura	Dominancia Relativa
1. <i>Helietta parvifolia</i>	795.0470	36.3620
2. <i>Neopringlea integrifolia</i>	275.4868	12.5995
3. <i>Cordia boissieri</i>	272.7630	12.4749
4. <i>Pithecellobium pallens</i>	143.0557	6.5427
5. <i>Diospyros texana</i>	122.6465	5.6093
6. <i>Bernardia myricaefolia</i>	103.0720	4.7140
7. <i>Acacia rigidula</i>	74.5891	3.4113
8. <i>Amyris texana</i>	71.9736	3.2917
9. <i>Lantana macropoda</i>	59.5147	2.7219
10. <i>Diospyros palmeri</i>	57.2746	2.6194
11. <i>Salvia ballotaeflora</i>	38.9246	1.7802
12. <i>Gochnatia hypoleuca</i>	24.8663	1.1372
13. <i>Forestiera angustifolia</i>	23.9674	1.0961
14. <i>Karwinskia humboldtiana</i>	14.3605	0.6567
15. <i>Celtis pallida</i>	10.7521	0.4917
16. <i>Turnera diffusa</i>	10.6318	0.4862
17. <i>Opuntia leptocaulis</i>	9.3859	0.4292
18. <i>Chamaecrista greggii</i>	8.0084	0.3662
19. <i>Croton cortesianus</i>	7.7264	0.3533

20. <i>Verbesina</i> sp.	7.4797	0.3420
21. <i>Croton torreyanus</i>	6.1729	0.2823
22. <i>Berberis chochoco</i>	6.1311	0.2804
23. <i>Citharexylum berlandieri</i>	5.2811	0.2415
24. <i>Heliotropium confertifolium</i>	5.1088	0.2336
25. <i>Lantana velutina</i>	4.4907	0.2053
26. <i>Eysenhardtia texana</i>	4.3861	0.2006
27. <i>Bouteloua repens</i>	4.0181	0.1837
28. <i>Zanthoxylum fagara</i>	3.0114	0.1377
29. <i>Leucophyllum frutescens</i>	2.7553	0.1260
30. <i>Caesalpinia mexicana</i>	1.7671	0.0808
31. <i>Pithecellobium ebano</i>	1.6256	0.0743
32. <i>Yucca filifera</i>	1.5901	0.0727
33. <i>Randia aculeata</i>	1.4055	0.0642
34. <i>Opuntia lindheimeri</i>	1.3217	0.0604
35. <i>Hibiscus cardiophyllus</i>	1.2311	0.0563
36. <i>Ruellia nudiflora</i>	1.1039	0.0504
37. <i>Euphorbia villifera</i>	0.8967	0.0410
38. <i>Maximalva filipes</i>	0.7867	0.0359
39. <i>Bumelia celastrina</i>	0.4417	0.0202
40. <i>Gymnosperma glutinosum</i>	0.3558	0.0162
41. <i>Aristida purpurea</i>	0.3392	0.0155
42. <i>Poliomintha incana</i>	0.2204	0.0100
43. <i>Salvia elegans</i>	0.1640	0.0075
44. <i>Sclerocactus uncinatus</i>	0.1321	0.0060
45. <i>Echinocereus pentalophus</i>	0.1285	0.0058
46. <i>Jatropha dioica</i>	0.0837	0.0038
47. <i>Croton fragilis</i>	0.0036	0.0002
48. <i>Mimosa malacophylla</i>	0.0000	0.0000
<b>Total</b>	<b>2186.4798</b>	<b>99.9978</b>

*Cobertura en metros cuadrados* .

Las especies de la comunidad explotada con los valores más altos de cobertura son *Helietta parvifolia* con 287.5537 metros cuadrados, *Neopringlea integrifolia* con 217.8956 metros cuadrados, *Cordia boissieri* con 201.8756 metros cuadrados, *Pithecellobium pallens* con 164.8634 metros cuadrados y *Fraxinus greggii* con 120.4169 metros cuadrados (vea Tabla 7).

TABLA 7  
COBERTURAS DE LAS ESPECIES DE LA COMUNIDAD EXPLOTADA  
Por Orden de Dominancia Relativa

Especies	Cobertura	Dominancia Relativa
1. <i>Helietta parvifolia</i>	287.5537	17.3439
2. <i>Neopringlea integrifolia</i>	217.8956	13.1424
3. <i>Cordia boissieri</i>	201.8756	12.1762
4. <i>Pithecellobium pallens</i>	164.8634	9.9437
5. <i>Fraxinus greggi</i>	120.4169	7.2378
6. <i>Acacia rigidula</i>	116.8634	7.0546
7. <i>Diospyros texana</i>	82.9031	4.9458
8. <i>Leucophyllum frutescens</i>	78.3053	4.7230
9. <i>Berberis chochoco</i>	55.3571	3.3388
10. <i>Salvia ballotaeflora</i>	42.3880	2.5566
11. <i>Caesalpinia mexicana</i>	36.3445	2.1921
12. <i>Karwinskia humboldtiana</i>	32.9598	1.9879
13. <i>Chamaecrista greggii</i>	28.0567	1.6922
14. <i>Lantana macropoda</i>	27.4910	1.6581
15. <i>Bumelia celastrina</i>	19.5525	1.1793
16. <i>Bouteloua repens</i>	17.7631	1.0713
17. <i>Gochnatia hypoleuca</i>	14.3527	0.8656
18. <i>Amyris texana</i>	13.0976	0.7899
19. <i>Forestiera angustifolia</i>	12.5284	0.7556
20. <i>Citharexylum berlandieri</i>	11.3643	0.6854
21. <i>Croton torreyanus</i>	10.0634	0.6069
22. <i>Eysenhardtia texana</i>	9.0683	0.5469
23. <i>Heliotropium confertifolium</i>	7.8914	0.4759
24. <i>Eupatorium odoratum</i>	7.7813	0.4693
25. <i>Turnera diffusa</i>	7.1198	0.4294
26. <i>Bernardia myricaefolia</i>	5.6844	0.3428
27. <i>Verbesina</i> sp.	5.4601	0.3293
28. <i>Lantana microcephala</i>	4.1136	0.2481
29. <i>Condalia hookeri</i>	4.1015	0.2473
30. <i>Zanthoxylum fagara</i>	2.6829	0.1618
31. <i>Opuntia lindheimeri</i>	2.6746	0.1613
32. <i>Lantana velutina</i>	1.8622	0.1123
33. <i>Mimosa</i> sp.	1.3622	0.0821
34. <i>Croton cortesianus</i>	1.2436	0.0750
35. <i>Gymnosperma glutinosum</i>	0.9972	0.0601
36. <i>Echinocereus pentalophus</i>	0.5969	0.0359
37. <i>Opuntia leptocaulis</i>	0.5449	0.0310
38. <i>Maximalva filipes</i>	0.5435	0.0327
39. <i>Ruellia nudiflora</i>	0.5151	0.0310
40. <i>Randia aculeata</i>	0.3067	0.0184
41. <i>Euphorbia villifera</i>	0.2925	0.0176
42. <i>Hibiscus cardiophyllus</i>	0.2365	0.0142
43. <i>Celtis pallida</i>	0.1452	0.0087
44. <i>Dalea</i> sp.	0.1277	0.0077
45. <i>Sclerocactus uncinatus</i>	0.1120	0.0067
46. <i>Diospyros palmeri</i>	0.1017	0.0061

47. Croton sp.	0.0801	0.0048
48. Yucca filifera	0.0706	0.0042
49. Agave sp.	0.0660	0.0039
50. Coryphanta radians	0.0448	0.0027
51. Poliomintha incana	0.0254	0.0015
52. Mammillaria prolifera	0.0045	0.0002
<b>Total</b>	<b>1657.9529</b>	<b>99.9178</b>

*Cobertura en metros cuadrados*

Melgoza (1977) reportó para el matorral clímax de los alrededores de Monterrey, Nuevo León *Neopringlea integrifolia* (0.3577), *Pithecellobium pallens* (0.2261), *Helietta parvifolia* (0.2192), *Zanthoxylum fagara* (0.202)3 y *Acacia rigidula* (0.1706) con los valores más altos de cobertura. Heiseke y Foroughbakch (1985) encontraron para el Matorral de la planicie *Forestiera angustifolia* (23.2), *Diospyros texana* (23.5), *Pithecellobium pallens* (12.7), *Zanthoxylum fagara* (12.7) y *Condalia hookeri* (11.6). En el Matorral de la loma *Zanthoxylum fagara* (20.1), *Cordia boissieri* (16.0), *Diospyros texana* (10.6), *Forestiera angustifolia* (8.0) y *Cithrexyllum berlandieri* (7.9).

Básicamente las diferencias que existen entre las comunidades subexplotadas y explotadas en relación a la densidad, frecuencia y cobertura se pueden relacionar con el efecto perturbador que tiene el hombre al extraer madera, ya que ambas comunidades están afectadas por el mismo clima, suelo y topografía.

De acuerdo a los estudios de correlación que se han efectuado en las zonas áridas se ha encontrado que la

distribución geográfica de las comunidades vegetales no se relaciona de una manera sencilla con el clima y se ha hecho necesario acudir a otros elementos del medio o a probables influencias de hechos geológicos del pasado para explicar esta situación.

De acuerdo con el análisis de Rzedowski (1978) en relación a las diferencias de los matorrales xerófilos de las regiones de clima árido, asegura que las características de la topografía, del sustrato geológico y del suelo ejercen a menudo mayor influencia sobre la distribución, fisonomía y en la composición florística de la vegetación que la precipitación.

El estudio de correlación efectuado por Reid y otros (1990) en un área de veinte kilómetros alrededor de Linares, Nuevo León, confirma que la profundidad, textura y humedad del suelo son los factores críticos que determinan la estructura de la vegetación en esa zona. Además de los efectos del ramoneo de la fauna silvestre, el ganado caprino y el impacto del hombre en la extracción de madera.

Se puede concluir que las diferencias que se observan en las dos comunidades vegetales consideradas en esta investigación con respecto a las estudiadas por Gutiérrez (1970), Melgoza (1977), Heiseke y Foroughbakhch (1985) y Reid y otros (1990) se debe a una serie de factores tanto bióticos y abióticos como son el tamaño del área, la situación geográfica, el clima, el sustrato geológico, el tipo de suelo,

la topografía, la influencia de los herbívoros domésticos y silvestres, y la influencia del hombre al extraer madera.

#### **Area Basal**

El área basal de *Helietta parvifolia* en la comunidad subexplotada fue de 9.8735 metros cuadrados correspondientes a 151 individuos. Los 151 individuos representan el 4.39 por ciento del total de individuos de toda la comunidad.

En la comunidad explotada *Helietta parvifolia* presentó 3.79 metros cuadrados correspondientes a 105 individuos. Los 105 individuos representan el 3.21 por ciento del total de individuos de la comunidad vegetal.

#### **Indices Ecológicos**

En esta sección se presentan los resultados que se obtuvieron al aplicar el coeficiente de Sorensen, el índice de valores de importancia y el índice de Shannon-Wiener para medir la diversidad.

#### **Coeficiente de Sorensen**

De acuerdo al coeficiente de similitud de Sorensen, las dos comunidades muestreadas tienen ochenta y cuatro por ciento de similitud. Esto significa que hay un traslape en un ochenta y cuatro por ciento en las comunidades vegetales. Esta afinidad se debe a que pertenecen al mismo tipo de matorral, mismo suelo, topografía, suelo y clima.

Heiseke y Foroughbakch (1985) encontraron cincuenta y seis por ciento de afinidad entre los matorrales de la

planicie y el matorral de loma. Esta diferencia se debe a que las dos comunidades se localizan en distinta situación topográfica.

### Valores de Importancia

Las cinco especies que ejercen la mayor influencia ecológica en la comunidad subexplotada son *Helietta parvifolia* con 58.2652, *Neopringlea integrifolia* con 33.3537, *Lantana macropoda* con 28.0842, *Cordia boissieri* con 19.8057 y *Croton cortesianus* con 13.6777. Las cinco especies que ejercen la mínima influencia en la comunidad son *Mimosa malacophylla* con 0.3035, *Pithecellobium ebanum* con 0.2905, *Caesalpinia mexicana* con 0.2970, *Bumelia celastrina* con 0.2364 y *Croton fragilis* con 0.2164 (vea Tabla 8).

TABLA 8  
VALORES DE IMPORTANCIA DE LA COMUNIDAD SUBEXPLORADA

Especies	Valor de Importancia
1. <i>Helietta parvifolia</i>	58.26
2. <i>Neopringlea integrifolia</i>	33.35
3. <i>Lantana macropoda</i>	28.12
4. <i>Cordia boissieri</i>	19.80
5. <i>Croton cortesianus</i>	13.39
6. <i>Amyris texana</i>	12.66
7. <i>Pithecellobium pallens</i>	12.34
8. <i>Karwinskia humboldtiana</i>	10.80
9. <i>Bouteloua repens</i>	9.61
10. <i>Bernardia myricaefolia</i>	9.25
11. <i>Turnera diffusa</i>	7.78
12. <i>Salvia ballotaeflora</i>	7.50
13. <i>Diospyros texana</i>	7.48
14. <i>Acacia rigidula</i>	7.09
15. <i>Diospyros palmeri</i>	5.23
16. <i>Lantana velutina</i>	4.94
17. <i>Gochnatia hypoleuca</i>	4.73
18. <i>Heliotropium confertifolium</i>	3.61
19. <i>Forestiera angustifolia</i>	3.56

20. <i>Opuntia leptocaulis</i>	3.50
21. <i>Euphorbia villifera</i>	2.85
22. <i>Berberis chochoco</i>	2.70
23. <i>Opuntia lindheimeri</i>	2.60
24. <i>Citharexylum berlandieri</i>	2.44
25. <i>Ruellia nudiflora</i>	2.21
26. <i>Hibiscus cardiophyllus</i>	2.12
27. <i>Maximalva filipes</i>	2.09
28. <i>Chamaecrista greggii</i>	2.07
29. <i>Croton torreyanus</i>	1.87
30. <i>Verbesina</i> sp.	1.73
31. <i>Salvia elegans</i>	1.60
32. <i>Sclerocactus uncinatus</i>	1.59
33. <i>Randia aculeata</i>	1.57
34. <i>Aristida purpurea</i>	1.51
35. <i>Eysenhardtia texana</i>	1.12
36. <i>Echinocereus pentalophus</i>	1.10
37. <i>Zanthoxylum fagara</i>	1.03
38. <i>Celtis pallida</i>	0.70
39. <i>Poliomintha incana</i>	0.67
40. <i>Leucophyllum frutescens</i>	0.55
41. <i>Yucca filifera</i>	0.53
42. <i>Gymnosperma glutinosum</i>	0.46
43. <i>Jatropha dioica</i>	0.30
44. <i>Mimosa malacophylla</i>	0.30
45. <i>Caesalpinia mexicana</i>	0.29
46. <i>Pithecellobium ebano</i>	0.29
47. <i>Bumelia celastrina</i>	0.23
48. <i>Croton fragilis</i>	0.21
<hr/>	
Total	299.99
<hr/>	

Las cinco especies de la comunidad explotada que ejercen la mayor influencia ecológica son *Neopringlea integrifolia* con un valor de importancia de 35.9857, *Helietta parvifolia* con 32.7878, *Lantana macropoda* con 20.2216, *Karwinskia humboldtiana* con 19.7745 y *Cordia boissieri* con 19.5230. Por otro lado, las especies que tienen la mínima influencia en la comunidad son *Celtis pallida* con 0.1993, *Diospyros palmeri* con 0.1967, *Yucca filifera* con 0.1948, *Agave* sp. con 0.1945 y *Poliomintha incana* con 0.1921 (vea Tabla 9).

TABLA 9  
VALORES DE IMPORTANCIA DE LA COMUNIDAD EXPLOTADA

Especies	Valor de Importancia
1. Neopringlea integrifolia	35.98
2. Helietta parvifolia	32.78
3. Lantana macropoda	20.22
4. Karwinskia humboldtiana	19.77
5. Cordia boissieri	19.52
6. Pithecellobium pallens	16.92
7. Acacia rigidula	13.81
8. Bouteloua repens	12.58
9. Fraxinus greggii	11.75
10. Leucophyllum frutescens	11.00
11. Turnera diffusa	9.31
12. Heliotropium confertifolium	7.79
13. Chamaecrista greggii	7.72
14. Diospyros texana	7.35
15. Caesalpinia mexicana	7.05
16. Salvia ballotaeflora	6.58
17. Berberis chochoco	6.13
18. Lantana velutina	4.79
19. Croton cortesianus	4.44
20. Citharexylum berlandieri	3.40
21. Croton torreyanus	3.31
22. Amyris texana	3.10
23. Forestiera angustifolia	2.72
24. Gochnatia hypoleuca	2.62
25. Verbesina sp.	2.22
26. Opuntia lindheimeri	2.06
27. Maximalva filipes	2.04
28. Lantana microcephala	2.00
29. Eysenhardtia texana	1.87
30. Gymnosperma glutinosum	1.84
31. Eupatorium odoratum	1.82
32. Mimosa sp.	1.79
33. Bumelia celastrina	1.62
34. Sclerocactus uncinatus	1.46
35. Hibiscus cardiophyllus	1.39
36. Bernardia myricaefolia	1.38
37. Echinocereus pentalophus	1.04
38. Condalia hookeri	1.00
39. Euphorbia villifera	0.91
40. Zanthoxylum fagara	0.75
41. Opuntia leptocaulis	0.63
42. Ruellia nudiflora	0.62
43. Coryphanta radians	0.50
44. Mammillaria prolifera	0.38
45. Croton sp.	0.28
46. Dalea sp.	0.22
47. Randia aculeata	0.20

48. <i>Celtis pallida</i>	0.19
49. <i>Diospyros palmeri</i>	0.19
50. <i>Yucca filifera</i>	0.19
51. <i>Agave sp.</i>	0.19
52. <i>Poliomintha incana</i>	0.19
<b>Total</b>	<b>299.88</b>

→ El hombre al extraer madera de *Helietta parvifolia* ha propiciado procesos microsucesionales en los espacios abiertos, alrededor de los individuos talados, en las brechas e inclusive de caminos de tránsito dentro de la comunidades. Se está llevando a cabo una proceso dinámico de recolonización y reacomodación de las poblaciones vegetales de manera más intensa en la comunidad explotada. Es de esperarse que al perder el dominio ecológico por parte de *Helietta parvifolia* algunas especies puedan ser desplazadas y otras con mayor potencial biótico ser exitosas en el medio alterado. Se desconoce las estrategias de recolonización, formas de dispersión, viabilidad de las semillas, forma de competencia, pero es factible que se estén llevando a cabo al modificar la comunidad. En la gráfica del Apéndice E, Figura 2, se puede observar las diferencias entre los valores de importancia de las cuarenta y dos especies presentes en ambas comunidades. Las especies están ordenadas de acuerdo al listado florístico de la Tabla 1.

Melgoza (1977) encontró que el Matorral clímax de los alrededores de Monterrey, Nuevo León está dominado ecológicamente por *Neopringlea integrifolia* (91.98), *Helietta parvifolia* (74.98), *Pithecellobium pallens* (74.87), *Acacia*

*rigidula* (71.5) y *Zanthoxylum fagara* (71.08). Por su parte Heiseke y Foroughbakch (1985) reportaron para el Matorral de la planicie *Forestiera angustifolia* (18.7), *Diospyros texana* (14.9), *Pithecellobium pallens* (12.1), *Zanthoxylum fagara* (11.6) y *Condalia hookeri* (8.6). En el Matorral de la loma las especies más importantes fueron *Zanthoxylum fagara* (12.9), *Lantana macropoda* (11.9), *Citharexylum berlandieri* (8.9), *Bernardia myricaefolia* (8.5) y *Cordia boissieri* (7.9).

Estas diferencias entre las distintas comunidades se deben principalmente a la heterogeneidad en la situación geográfica, clima, tipo de suelo, topografía, alteración antropogénica e historia evolutiva de la comunidad.

#### Diversidad

Utilizando el Índice de Shannon-Wiener para medir la diversidad se encontró para la comunidad subexplotada un valor  $H$  de 4.1553 y para la comunidad explotada un valor  $H$  de 4.3742. Por tanto la comunidad explotada por el hombre debido a la extracción de madera, presenta mayor diversidad.

Hay una relación positiva entre el disturbio ocasionado por el hombre y la mayor diversidad ecológica en la comunidad más intensamente explotada debido a que en ciertas áreas se están llevando a cabo permanentemente los procesos sucesionales a pequeña escala.

### Prueba de las Hipótesis

El nivel de significancia por el cual fueron probadas las hipótesis nulas fue de 0.05. Para las hipótesis uno y tres se utilizó la prueba de dos colas con  $z$  igual a 1.96. Para la hipótesis dos se utilizó la prueba de una cola con  $z$  igual a 1.654.

#### **Hipótesis 1**

Se probó la hipótesis nula que decía: No hay diferencia significativa en la diversidad de las comunidades vegetales subexplotada y explotada.

La hipótesis original decía: Hay diferencia significativa en la diversidad de las comunidades vegetales subexplotada y explotada.

Utilizando la estadística para la prueba de significación de la diferencia entre dos medias independientes, se encontró para la diversidad un valor  $z$  igual a 0.115942. Debido a que este valor es menor que 1.96, no existe una diferencia significativa en la diversidad de las dos comunidades. La hipótesis nula no se rechaza y la hipótesis original no se sostiene.

Los procesos microsucesionales que se llevan a cabo principalmente dentro de la comunidad explotada no son de gran envergadura como para modificar permanentemente el éxito de las especies o la pérdida de las especies en la comunidad en forma general.

## Hipótesis 2

Se probó la hipótesis nula que decía: No hay diferencia significativa entre las densidades, frecuencias, coberturas, áreas basales, alturas y valores de importancia de *Helietta parvifolia* entre las dos comunidades vegetales.

La hipótesis original decía: Los valores de densidad, frecuencia, cobertura, área basal, altura y valor de importancia de *Helietta parvifolia* son mayores en la comunidad donde hay menor extracción de madera.

Utilizando la estadística para la prueba de significación de la diferencia entre dos proporciones, se encontró para la densidad un valor  $z$  igual a 5.7512. Debido a que este valor es mayor que 1.645, existe una diferencia significativa en la densidad de las dos poblaciones. La hipótesis nula se rechaza y la hipótesis original se sostiene. El área muestreada en donde la extracción de madera ha sido menos intenso presenta mayor densidad de *Helietta parvifolia* (vea gráfica en el Apéndice F, Figura 3).

Utilizando la estadística para la prueba de significación de la diferencia entre dos proporciones, se encontró para la frecuencia un valor  $z$  igual a 2.2942. Debido a que este valor es mayor que 1.645, existe una diferencia significativa en la frecuencia de las dos poblaciones. La hipótesis nula se rechaza y la hipótesis original se sostiene. La población de *Helietta parvifolia* está uniformemente distribuida en la comunidad subexplotada ya sea como plántulas

y arbustos, en contraste, en la comunidad explotada la especie presentaba pocas plántulas y no fue encontrada en cinco muestras (vea gráfica en el Apéndice F, Figura 4).

Utilizando la estadística para la prueba de significación de la diferencia entre dos proporciones, se encontró para la cobertura un valor  $z$  igual a 27.1262. Debido a que este valor es mayor que 1.645, existe una diferencia significativa en la cobertura de las dos poblaciones. La hipótesis nula se rechaza y la hipótesis original se sostiene. Al haber un mayor número de individuos menos afectados por el corte de madera el área foliar está más conservado en la comunidad subexplotada que en la comunidad explotada donde constantemente se le están haciendo cortes para extraer madera (vea gráfica en el Apéndice F, Figura 5).

Utilizando la estadística para la prueba de significación de la diferencia entre dos medias independientes, se encontró para el área basal un valor  $z$  igual a 2.4016. Debido a que este valor es mayor que 1.645, existe una diferencia significativa en el área basal de las dos poblaciones. La hipótesis nula se rechaza y la hipótesis original se sostiene. Hay más madera disponible en la comunidad subexplotada que en la comunidad explotada (vea gráfica en el Apéndice F, Figura 6).

Utilizando la estadística para la prueba de significación de la diferencia entre dos medias independientes, se encontró para la altura un valor  $z$  igual

a 2.7231. Debido a que este valor es mayor que 1.645, existe una diferencia significativa en la altura de las dos poblaciones. La hipótesis nula se rechaza y la hipótesis original se sostiene. Al haber menos corte de madera la población de *Helietta parvifolia* puede alcanzar mayor altura. Un promedio de 388 centímetros en la comunidad subexplotada y sólo 340 centímetros en la comunidad explotada (vea gráfica en el Apéndice F, Figura 7).

Utilizando la estadística para la prueba de significación de la diferencia entre dos proporciones, se encontró para el valor de importancia un valor  $z$  igual a 2.8973 debido a que este valor es mayor que 1.645, existe una diferencia significativa en el valor de importancia de las dos poblaciones. La hipótesis nula se rechaza y la hipótesis original se sostiene. En la comunidad subexplotada *Helietta parvifolia* ocupa el primer lugar en valor de importancia, siendo la principal especie que ejerce el control de la comunidad. La misma especie en la comunidad explotada ocupa el segundo lugar ya que *Neopringlea integrifolia* pasa a ejercer el control de la comunidad (vea gráfica en el Apéndice F, Figura 8).

### Hipótesis 3

Se probó la hipótesis nula que decía: No hay diferencia significativa en las densidades de las diez principales especies vegetales que habitan en ambas comunidades.

La hipótesis original decía: Las diez primeras especies con los valores más altos de densidad que habitan en ambas comunidades vegetales presentarán diferencias significativas

debido al distinto impacto por la extracción de madera.

Las especies con los valores más altos de densidad fueron: *Neopringlea integrifolia*, *Lantana macropoda*, *Cordia boissieri*, *Croton cortesianus*, *Amyris texana*, *Pithecellobium pallens*, *Karwinskia humboldtiana*, *Bouteloua repens*, *Bernardia myricaefolia*, *Leucophyllum frutescens*, *Acacia rigidula* y *Turnera diffusa*. No se tomaron en cuenta los valores de *Helietta parvifolia* y de *Fraxinus greggii* (vea Tabla 10).

Utilizando la prueba de significación de la diferencia de dos proporciones, se encontró para *Neopringlea integrifolia* un valor  $z$  igual a -2.855. Debido a que este valor es menor que -1.96, existe diferencia significativa en la densidad de las dos poblaciones. Para esta especie la hipótesis nula se rechaza y la hipótesis original se sostiene. Los cambios provocados por el hombre han permitido que *Neopringlea integrifolia* prospere mejor en la comunidad explotada ejerciendo el dominio ecológico ya que tiene el más alto valor de importancia.

Utilizando la prueba de significación de la diferencia de dos proporciones, se encontró para *Lantana macropoda* un valor  $z$  igual a 6.3371. Debido a que este valor es mayor que 1.96, existe diferencia significativa en la

densidad de las dos poblaciones. Para esta especie la hipótesis nula se rechaza y la hipótesis original se sostiene. A pesar de que *Lantana macropoda* ocupa el tercer lugar en ambas comunidades, la densidad ha sido afectada por la extracción de madera ya que se encontraron 640 individuos en la comunidad subexplotada y 423 en la comunidad explotada.

Utilizando la prueba de significación de la diferencia de dos proporciones, se encontró para *Cordia boissieri* un valor  $z$  igual a  $-1.359$ . Debido a que este valor es mayor que  $-1.96$ , no existe diferencia significativa en la densidad de las dos poblaciones. Para esta especie la hipótesis nula no se rechaza y la hipótesis original no se sostiene. El impacto del hombre en la extracción de madera en la población de *Cordia boissieri* es nulo.

Utilizando la prueba de significación de la diferencia de dos proporciones, se encontró para *Croton cortesianus* un valor  $z$  igual a  $10.737$ . Debido a que este valor es mayor que  $1.96$ , existe diferencia significativa en la densidad de las dos poblaciones. Para esta especie la hipótesis nula se rechaza y la hipótesis original se sostiene. La extracción de madera y las actividades que conlleva esta actividad por el hombre ha tenido un efecto negativo en la densidad de esta especie ya que se encontraron 252 individuos en la comunidad subexplotada y cincuenta y cuatro en la comunidad explotada.

Utilizando la prueba de significación de la diferencia de dos proporciones, se encontró para *Amyris texana* un valor  $z$  igual a 12.069. Debido a que este valor es mayor que 1.96, existe diferencia significativa en la densidad de las dos poblaciones. Para esta especie la hipótesis nula se rechaza y la hipótesis original se sostiene. El impacto del hombre en la comunidad explotada ha sido negativo ya que se ha reducido su número. En la comunidad subexplotada se contaron 245 y tan sólo treinta y nueve en la comunidad explotada. *Amyris texana* ocupa el sexto lugar en importancia en la comunidad subexplotada y el vigésimo segundo en la comunidad explotada.

Utilizando la prueba de significación de la diferencia de dos proporciones, se encontró para *Pithecellobium pallens* un valor  $z$  igual a -2.288. Debido a que este valor es menor que -1.96, existe diferencia significativa en la densidad de las dos poblaciones. Para esta especie la hipótesis nula se rechaza y la hipótesis original se sostiene. Las actividades del hombre en la comunidad explotada han tenido un efecto positivo en esta leguminosa ya que el número de individuos fue sesenta y seis a diferencia de cuarenta y cinco de la comunidad subexplotada.

Utilizando la prueba de significación de la diferencia de dos proporciones, se encontró para *Karwinskia humboldtiana* un valor  $z$  igual a -11.203. Debido a que este valor es menor que -1.96, existe diferencia significativa en

las densidades de las poblaciones. Para esta especie la hipótesis nula se rechaza y la hipótesis original se sostiene. La extracción de madera ha tenido un efecto positivo en la densidad de esta especie tóxica en la comunidad explotada ya que se contaron 335 individuos y 117 en la comunidad subexplotada.

Utilizando la prueba de significación de la diferencia de dos proporciones, se encontró para *Bouteloua repens* un valor  $z$  igual a  $-1.017$ . Debido a que este valor es mayor que  $-1.96$ , no existe diferencia significativa en las densidades de las poblaciones. Para esta especie la hipótesis nula no se rechaza y la hipótesis original no se sostiene. El impacto en la extracción de madera en ambas comunidades vegetales no afecta la densidad de este zacate.

Utilizando la prueba de significación de la diferencia de dos proporciones, se encontró para *Bernardia myricaefolia* un valor  $z$  igual a  $5.798$ . Debido a que este valor es mayor que  $1.96$ , existe diferencia significativa en las densidades de las poblaciones. Para esta especie la hipótesis nula se rechaza y la hipótesis original se sostiene. La extracción de madera tiene un efecto negativo en la comunidad explotada ya que se contaron únicamente trece individuos, en la comunidad subexplotada se contaron sesenta y seis. Esta euforbiaceae ocupa el décimo lugar en la comunidad subexplotada y el trigésimo sexto en la comunidad explotada.

Utilizando la prueba de significación de la diferencia de dos proporciones, se encontró para *Leucophyllum frutescens* un valor  $z$  igual a  $-9.545$ . Debido a que este valor es menor que  $-1.96$ , existe diferencia significativa en las densidades de las poblaciones. Para esta especie la hipótesis nula se rechaza y la hipótesis original se sostiene. La extracción de madera en la comunidad explotada ha tenido un efecto positivo para la población de *Leucophyllum frutescens*. Esta planta medicinal ha invadido las orillas de los caminos que ha abierto el hombre. En la comunidad subexplotada sólo se contaron dos individuos y noventa en la comunidad explotada. Esta especie ocupa el décimo lugar en importancia en la comunidad explotada y el tetragésimo lugar en la comunidad subexplotada.

Utilizando la prueba de significación de la diferencia de dos proporciones, se encontró para *Acacia rigidula* un valor  $z$  igual a  $-5.816$ . Debido a que este valor es menor que  $-1.96$ , existe diferencia significativa en las densidades de las poblaciones. Para esta especie la hipótesis nula se rechaza y la hipótesis original se sostiene. La perturbación provocada por el hombre ha tenido un efecto positivo en la población de esta leguminosa en la comunidad explotada, ya que se contaron noventa individuos y treinta en la comunidad subexplotada. Esta especie ocupa el décimo cuarto lugar de importancia en la comunidad subexplotada y el séptimo lugar en la comunidad explotada.

Utilizando la prueba de significación de la diferencia de dos proporciones, se encontró para *Turnera diffusa* un valor  $z$  igual a  $-1.293$ . Debido a que este valor es mayor que  $-1.96$ , no existe diferencia significativa en las densidades de las poblaciones. Para esta especie la hipótesis nula no se rechaza y la hipótesis original no se sostiene. Las actividades del hombre en las comunidades no tienen efecto sobre la densidad de esta turneraceae. En ambas comunidades *Turnera diffusa* ocupa el décimo primer lugar en importancia (vea Tabla 10 y gráfica en el Apéndice G, Figura 9).

TABLA 10  
PRUEBA DE LA HIPOTESIS DE LAS DENSIDADES  
DE LAS ESPECIES DE AMBAS COMUNIDADES

Especie	Subexplotada		Explotada		$z$
	P	Densidad	P	Densidad	$\pm 1.96$
1. Neopringlea integrifolia	2	443	1	500	- 2.855
2. Lantana macropoda	3	641	3	423	6.377
3. Cordia boissieri	4	46	5	57	-1.359
4. Croton cortesianus	5	242	19	54	10.737
5. Amyris texana	6	245	22	39	12.069
6. Pithecellobium pallens	7	45	6	66	-2.288
7. Karwinskia humboldtiana	8	117	4	335	-11.238
8. Bouteloua repens	9	234	8	266	-1.017
9. Bernardia myricaefolia	10	66	36	13	5.798
10. Leucophyllum frutescens	40	2	10	90	-9.545
11. Acacia rigidula	14	30	7	90	-5.816
12. Turnera diffusa	11	135	11	149	-1.293

P: Posición de la especie de acuerdo al valor de importancia

### Resumen

Se obtuvieron cincuenta muestras en cada comunidad vegetal estudiada. En la comunidad subexplotada se

identificaron cuarenta y ocho especies, en la comunidad explotada cincuenta y dos.

Las especies que ejercen el dominio ecológico en la comunidad subexplotada son *Helietta parvifolia*, *Neopringlea integrifolia*, *Lantana macropoda*, *Cordia boissieri* y *Croton cortesianus*. Los valores más altos de importancia en la comunidad explotada los presentaron *Neopringlea integrifolia*, *Helietta parvifolia*, *Lantana macropoda*, *Karwinskia humboldtiana* y *Cordia boissieri*.

Aplicando el índice de similitud de Sorensen se encontró que existe un ochenta y cuatro por ciento de afinidad entre las dos comunidades.

De acuerdo al índice de Shannon-Wiener la comunidad explotada presenta mayor diversidad que la comunidad subexplotada. Sin embargo, de acuerdo a la prueba de significación entre dos medias independientes, se encontró que esta diferencia no es significativa.

Utilizando la prueba de significación de la diferencia entre dos proporciones y la diferencia entre dos medias independientes, se encontró que existen diferencias significativas en la densidad, frecuencia, cobertura, área basal, altura y valor de importancia en las poblaciones de *Helietta parvifolia* de las dos comunidades estudiadas.

Al aplicar la prueba estadística de la diferencia entre dos proporciones para los valores más altos de densidades de las especies de ambas comunidades, se encontró

que para nueve de las doce especies existe diferencia significativa. La explotación forestal tiene un efecto positivo en las poblaciones de *Neopringlea integrifolia*, *Pithecellobium pallens*, *Karwinskia humboldtiana*, *Leucophyllum frutescens* y *Acacia rigidula*. Un efecto negativo se encontró en *Lantana macropoda*, *Croton cortesianus*, *Amyris texana* y *Bernardia myricaefolia*, y un efecto nulo en las poblaciones de *Cordia boissieri*, *Bouteloua repens* y *Turnera diffusa*.

## CAPITULO V

### RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Resumen del Estudio

La educación ambiental propone que el proceso enseñanza aprendizaje se lleve a cabo en la naturaleza, a través de la naturaleza y por la naturaleza. Dicho proceso ha de desarrollarse en el medio ambiente más cercano a la escuela sin olvidar que dicho ambiente forma parte de un sistema complejo que interactúa con los diferentes niveles.

Esta estrategia educativa impulsa el enfoque holístico para el estudio del medio ambiente, es decir han de estudiarse los factores naturales, económicos y sociales. Enfatiza que sólo puede conservarse la naturaleza cuando se educa al estudiante.

A nivel de educación superior el medio ambiente ha de estudiarse de manera profunda con el fin de entender el funcionamiento de los sistemas naturales y sociales. Con este fin, el presente estudio se realizó en dos comunidades de un Matorral Submontano localizados en el municipio de Montemorelos, Nuevo León, México. Una de esas comunidades sufre un impacto intenso por el hombre debido a que se extrae madera de *Helietta parvifolia*.

La información que se genere de esta investigación servirá de apoyo para la clase de ecología y botánica que se imparte en la Licenciatura en Ciencias de la Educación en la especialidad Químico Biológicas que se imparte en la Universidad de Morelia. Además, podrá utilizarse a través de guías de especies vegetales, folletos y claves de identificación para otros niveles inferiores de escolaridad y para el público en general.

### Literatura Pertinente

El Matorral Submontano como objeto de estudio también es conocido con los siguientes nombres: Matorral Subinermes Parvifolio, Matorral Alto Subinermes, Matorral Alto Subperennifolio y Matorral Tamaulipeco. Dicho matorral forma parte de un tipo complejo de vegetación denominado Matorral Xerófilo. En el estado de Nuevo León ocupa una extensión de 10820.592 kilómetros cuadrados.

El estudio de la estructura de la vegetación ha sido abordado bajo diferentes enfoques. Odum (1985) la divide en estratificación vertical, segregación horizontal, periodicidad, redes alimenticias, asociación de progenitores y descendientes.

Krebs (1985) divide la estructura de la comunidad en física y biológica. La estructura física incluye las formas de crecimiento, la estructura vertical y la fenología. La estructura biológica comprende la sucesión, la diversidad y las relaciones entre las especies.

Mueller-Dombois y Ellenberg (1984) proponen que la estructura puede ser estudiada en cinco niveles diferentes. Estos niveles son la fisonomía, la estructura de la biomasa, estructura de las formas de vida, estructura florística y la estructura del sitio habitat.

Básicamente las investigaciones sobre estructura de comunidades vegetales que se han realizado en Nuevo León pertenecen a la estructura florística y estructura sitio habitat (Melgoza, 1977; Heiseke y Foroughbakch, 1985; Reid y otros 1987, 1990).

Para analizar la estructura de la comunidad vegetal se obtiene para cada una de las especies la altura, densidad, frecuencia, cobertura y/o área basal y valores de importancia (Miranda y otros, 1967; Ramos y otros, 1982; González y otros 1990, Ramírez y García, 1990).

Con fines comparativos se han utilizado los índices de diversidad de Simpson y Shannon-Wiener que se basan en el número de especies y la abundancia relativa de cada una de ellas (Monk, 1974; Peet, 1974; Ezcurra y Equihua, 1984; Odum, 1985; Krebs, 1985).

El impacto del hombre sobre el Matorral Submontano en Nuevo León se debe principalmente a la extracción de madera para postes y estantes que sirven de cerca a las huertas citrícolas y potreros. Desde el punto de vista utilitario el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática

ha clasificado al matorral de uso forestal de consumo doméstico (INEGI, 1986).

Las especies del matorral fuertemente explotadas han sido *Helietta parvifolia*, *Condalia hookeri*, *Pithecellobium ebano* y *Acacia farnesiana*, siendo la más explotada *Helietta parvifolia* debido a su durabilidad (Wolf y Perales, 1985; Reid y otros, 1989, 1990).

### Diseño de la Investigación

Las comunidades vegetales que se eligieron están localizadas al Noroeste de la ciudad de Montemorelos, Nuevo León. Una de ellas pertenece a particulares y está menos afectada por la extracción de madera de *Helietta parvifolia* (comunidad subexplotada), la segunda pertenece a tierras ejidales junto al poblado La Carroza, la extracción de madera ha sido más intensa en esta zona (comunidad explotada). Ambas comunidades comparten la misma situación topografía, tipo de suelo y clima. Las separa un camino de terracería de aproximadamente treinta metros de ancho.

En el muestreo se utilizó el método estratificado al azar. Se tomaron cincuenta muestras para cada comunidad. Cada muestra tenía un área de dieciséis metros cuadrados. Se obtuvieron para cada especie valores de densidad, frecuencia, cobertura y valor de importancia. Para *Helietta parvifolia* se obtuvo adicionalmente su altura y área basal. Con fines comparativos se utilizó el Índice de Sorensen para medir la

similitud. Para medir la diversidad se utilizó el Índice de Shannon-Wiener.

Como pruebas estadísticas se empleó la diferencia entre dos medias independientes para los valores de la diversidad, la diferencia entre dos proporciones y la diferencia entre dos medias independientes para los valores de *Helietta parvifolia* y la diferencia entre dos proporciones para los valores de las densidades de las diez principales especies de cada comunidad.

### Resultados de la Investigación

Se encontraron cuarenta y ocho especies para la comunidad subexplotada y cincuenta y dos para la comunidad explotada. Aplicando el Índice de Sorensen se encontró que existe un ochenta y cuatro por ciento de afinidad entre las dos comunidades.

Las especies que presentaron los valores más altos de densidad en la comunidad subexplotada fueron *Lantana macropoda*, *Neopringlea integrifolia*, *Helietta parvifolia*, *Croton cortesianus* y *Amyris texana*. Para la comunidad explotada *Neopringlea integrifolia*, *Lantana macropoda*, *Karwinskia humboldtiana*, *Helietta parvifolia* y *Bouteloua repens*.

En la comunidad subexplotada se encontró que los valores más altos de frecuencia los presentaron *Helietta parvifolia*, *Neopringlea integrifolia*, *Lantana macropoda*, *Karwinskia humboldtiana* y *Cordia boissieri*. Con respecto a la

comunidad explotada *Neopringlea integrifolia*, *Karwinskia humboldtiana*, *Helietta parvifolia*, *Lantana macropoda* y *Cordia boissieri*.

Los valores más altos de cobertura en la comunidad subexplotada los presentaron *Helietta parvifolia*, *Neopringlea integrifolia*, *Cordia boissieri*, *Pithecellobium pallens* y *Diospyros texana*. En la comunidad explotada fueron *Helietta parvifolia*, *Neopringlea integrifolia*, *Cordia boissieri*, *Pithecellobium pallens* y *Fraxinus greggii*.

Las especies que ejercen el dominio ecológico en la comunidad subexplotada son *Helietta parvifolia*, *Neopringlea integrifolia*, *Lantana macropoda*, *Cordia boissieri* y *Croton cortesianus*. Los valores más altos de importancia en la comunidad explotada los presentaron *Neopringlea integrifolia*, *Helietta parvifolia*, *Lantana macropoda*, *Karwinskia humboldtiana* y *Cordia boissieri*.

Al aplicar la prueba estadística de la diferencia entre dos proporciones y la diferencia entre dos medias independientes a los valores de densidad, frecuencia, cobertura, área basal, altura y valor de importancia de *Helietta parvifolia* de ambas comunidades se encontró que existe diferencia significativa. Se concluye que la población de *Helietta parvifolia* en la comunidad subexplotada está menos utilizada y por lo tanto es la especie que ejerce el dominio ecológico en dicha comunidad.

De acuerdo al índice de Shannon-Wiener la comunidad explotada presenta mayor diversidad biológica. Sin embargo al aplicar la prueba estadística de la diferencia entre dos medias independientes se encontró que la diferencia no es significativa. Se concluye, que el hombre al utilizar más intensamente la población de *Helietta parvifolia* en la comunidad explotada ha propiciado indirectamente que las densidades de las poblaciones de algunas especies aumenten considerablemente de tal manera que han ocupado nuevas áreas y que otras especies hayan disminuido las densidades, dando como resultado un mecanismo compensatorio en la comunidad que no modifica notablemente la diversidad.

Al aplicar la prueba estadística de la diferencia entre dos proporciones para los valores más altos de densidades de las especies de ambas comunidades, se encontró para nueve de las doce especies diferencias significativas. La explotación forestal tiene un efecto positivo en las poblaciones de *Neopringlea integrifolia*, *Pithecelobium pallens*, *Karwinskia humboldtiana*, *Leucophyllum frutescens* y *Acacia rigidula*. Un efecto negativo se encontró en las poblaciones de *Lantana macropoda*, *Croton cortesianus*, *Amyris texana* y *Bernardia myricaefolia*. La explotación forestal no tiene ningún efecto en las densidades de *Cordia boissieri*, *Bouteloua repens* y *Turnera diffusa*.

⇒ La extracción de madera cambia la estructura ecológica de las comunidades vegetales.

### Conclusiones

En base a esta investigación se puede concluir lo siguiente:

1. Un Matorral Submontano, localizado en la región donde se realizó la investigación y que no haya sido intensamente explotado en la extracción de madera, *Helietta parvifolia* será la especie más importante que ejerce el dominio ecológico de la comunidad vegetal. En una comunidad intensamente explotada esta especie pasará a un segundo plano.

2. Desde el punto de vista utilitario, la comunidad subexplotada presenta mayor cantidad de madera disponible que la comunidad explotada.

3. La explotación forestal se relaciona con el impacto que provoca en las densidades de las especies ya sea incrementándolas o disminuyéndolas en forma significativa. Este efecto también puede observarse en el lugar que ocupa dentro de la comunidad de acuerdo al valor de importancia.

4. Desde el punto de vista de la diversidad, la actividad del hombre ha propiciado un aumento en la diversidad en la comunidad más explotada ya que ha favorecido a las especies oportunistas para que colonicen las áreas perturbadas. Sin embargo, las especies oportunistas no han podido desplazar totalmente a otras especies y mantener las abundancias a niveles mínimos.

5. Se puede concluir que se está llevando a cabo en los espacios abiertos por el hombre procesos microsucesionales

interrumpidos, esto ha ocasionado un reacomodo de las poblaciones permitiendo la coexistencia temporal entre diferentes especies. El hecho anterior no ha permitido que exista una diferencia significativa en la diversidad entre las dos comunidades.

### Recomendaciones

En estudios posteriores deberán investigarse los tipos de distribución de las especies, las estrategias de colonización, fenómenos de competencia intraespecífica e interespecífica y métodos de propagación de *Helietta parvifolia*.

También sería ventajoso realizar el muestreo en otra época del año, especialmente en la primavera cuando las herbáceas germinan y se desarrollan con el fin de conocer la variación de la estructura en diferente condición climática.

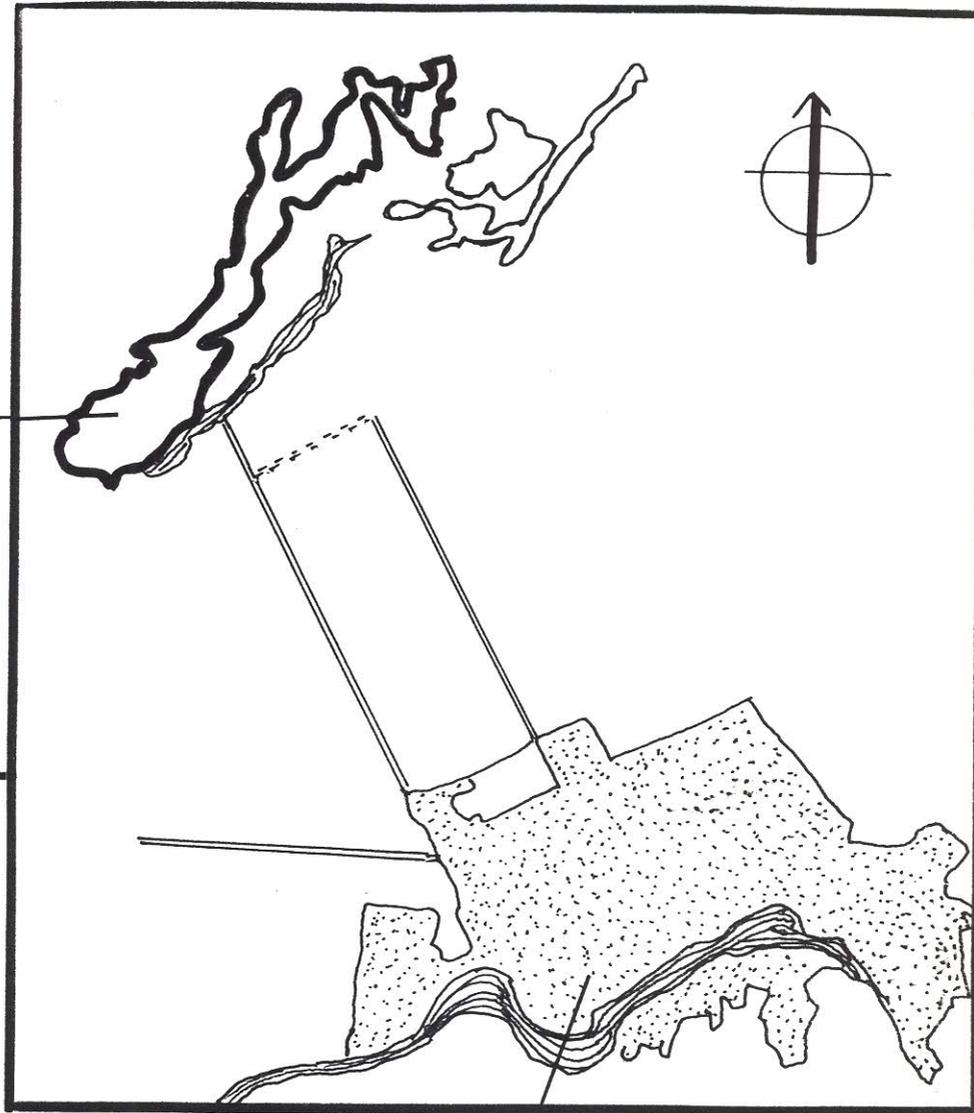
Emplear una estrategia más rápida para el muestreo de la vegetación ya que el muestreo por el método estratificado al azar utilizado en la presente investigación es muy laborioso. Un método podría ser el muestreo de cuadrantes de manera sistemática.

Desde el punto de vista educativo, se deberá elaborar claves de identificación de las especies del matorral submontano dirigido a estudiantes de botánica y al público en general. La guía de árboles y arbustos para niños deberán llevar ilustraciones donde se muestre el árbol, las hojas, flores y frutos con el fin de que lo pueda reconocer en su

habitat. Deberán contener en lugares apropiados comentarios sobre los efectos que produce el hombre sobre la comunidad vegetal.

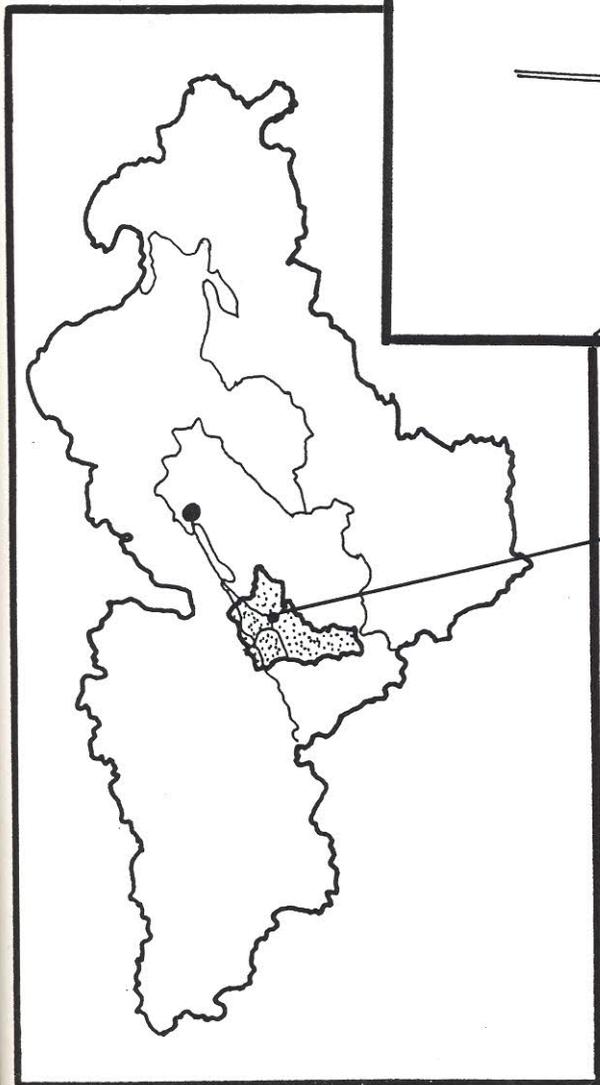
**APENDICES**

MATORRAL  
SUBMONTANO



MONTEMORELOS

LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO,  
BASADO EN CETENAL (1977) E INEGI  
(1986).



DATOS ANALITICOS DEL SUELO  
Regosol Calcárico en Fase Pedregosa y Lítica

---

Horizonte o capa.....	A1
Profundidad en centímetros.....	0-19
Textura	
Porcentaje de Arcilla.....	30
Porcentaje de Limo.....	36
Porcentaje de Arena.....	44
Clasificación Textural.....	Migajón arcilloso
Color	
Seco.....	10YR6/3
Húmedo.....	10TR4/3
Conductividad Eléctrica	
mmhos cm.....	< 2
PH en Agua relación 1:1.....	7.2
Porcentaje de Materia Orgánica.....	1.0
Capacidad de Intercambio Catiónico	
meq/100g.....	21.5
Porcentaje de Saturación de Bases.....	100.0
Na meq/ 100g.....	0.2
Porcentaje de Saturación de Na.....	< 15
K meq/ 100 g.....	1.1
Ca meq/ 100 g.....	17.5
Mg meq/ 100 g.....	2.5
P partes por millón.....	4.5

---

Fuente: Carta Edafológica, Montemorelos Esc. 1:50,000, G14C47, Nuevo León. Comisión de Estudios del Territorio Nacional. Secretaría de Programación y Presupuesto, 1977.

## INSTRUMENTO CUANTITATIVO

## TARJETA DE CONTROL

Comunidad 1      Número de Muestra 50      Localización 13-47

Datos para *Helietta parvifolia*

1. (Número de Individuos) Especie, Altura (Areas Basales a 1.5 metros de altura) Diámetro 1 x Diámetro 2

## Ejemplo

1. (9) *Helietta parvifolia*, 610 centímetros (36 centímetros) 320 centímetros x 230 centímetros

## Datos para las otras especies

2. (Número de Individuos) Especie, Altura (Diámetro 1 x Diámetro 2

## Ejemplos

2. (21) *Neopringlea integrifolia*, 174 centímetros (50 centímetros x 64 centímetros)
3. (3) *Pithecellobium pallens*, 460 centímetros (180 centímetros x 150 centímetros)

## FORMULAS USADAS EN LA INVESTIGACION

1. Densidad = Número de individuos de la especie a.
2. Densidad Relativa =  $\frac{\text{Número de individuos de la especie a.}}{\text{Número total de los individuos}} \times 100$
3. Frecuencia =  $\frac{\text{Número de muestras con la especie a.}}{\text{Número total de muestras}} \times 100$
4. Frecuencia Relativa =  $\frac{\text{Número de muestras con la especie a.}}{\text{de muestras de todas las especies}} \times 100$
5. Cobertura = de las áreas de las copas de los individuos de la especie a.
6. Cobertura Relativa =  $\frac{\text{Cobertura de la especie a.}}{\text{de las coberturas de todas las especies}} \times 100$
7. Valor de Importancia = Densidad Relativa + Frecuencia Relativa + Cobertura Relativa
8. Índice de Shannon-Wiener  $H = -\sum_{i=1}^s p_i \log p_i$ ,  
s = número de especies,  $p_i$  = proporción de la muestra que corresponde a la especie i.
9. Coeficiente de Sorensen =  $\frac{2C}{A+B} \times 100$   
A = Número de especies de la comunidad 1, B = Número de especies de comunidad 2 y C = Número de especies que se presentan en ambas comunidades.

# Valores de Importancia

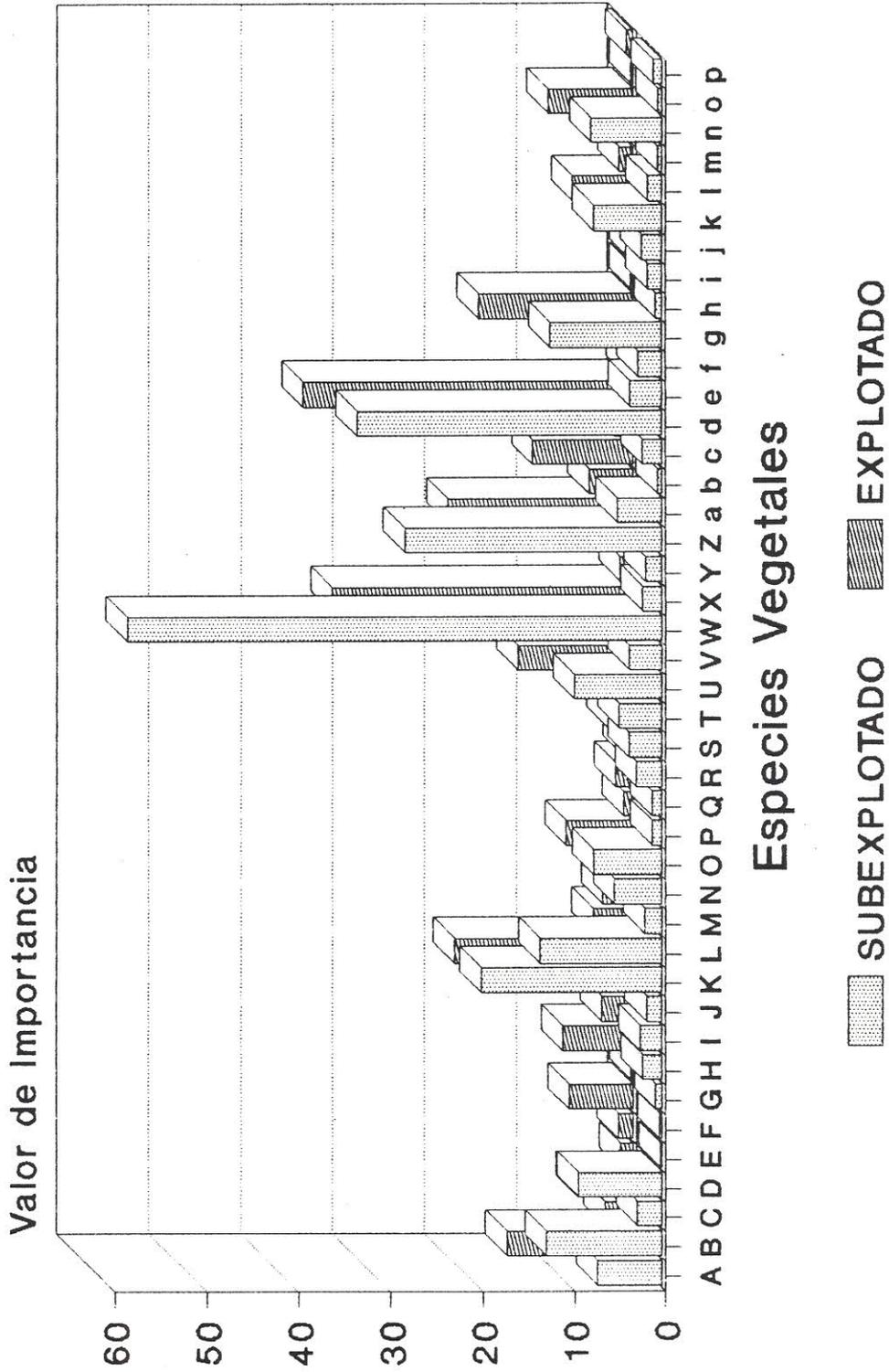


FIGURA 2

---



---

 VALORES DE IMPORTANCIA DE LA FIGURA 2
 

---



---

Símbolos de las cuarenta y dos Especies Presentes  
en Ambas Comunidades

De acuerdo al Orden de la Tabla 1

A. *Acacia rigidula*, B. *Amryris texana*, C. *Berberis chochoco*,  
D. *Bernardia myricaefolia*, E. *Bumelia celastrina*, F. *Caesalpinia mexicana*, G. *Celtis pallida*, H. *Chamaecrista greggii*, I. *Citharexylum berlandieri*, J. *Verbesina* sp. K. *Cordia boissieri*, L. *Croton cortesianus*, M. *Croton torreyanus*, N. *Diospyros palmeri*, O. *Diospyros texana*, P. *Echinocereus pentalophus*, Q. *Eysenhardtia texana*, R. *Euphorbia villifera*, S. *Forestiera angustifolia*, T. *Gochnatia hypoleuca*, U. *Bouteloua repens*, V. *Heliotropium confertifolium*, W. *Helietta parvifolia*, X. *Hibiscus cardiophyllus*, Y. *Karwinskia humboldtiana*, Z. *Lantana macropoda*, a. *Lantana velutina*, b. *Leucophyllum frutescens*, c. *Maximalva filipes*, d. *Neopringlea integrifolia*, e. *Opuntia leptocaulis*, f. *Opuntia lindheimeri*, g. *Pithecellobium pallens*, h. *Poliomintha incana*, i. *Randia aculeata*, j. *Ruellia nudiflora*, k. *Salvia ballotaeiflora*, l. *Sclerocactus uncinatus*, m. *Gymnosperma glutinosum*, n. *Turnera diffusa*, o. *Yucca filifera*, p. *Zanthoxylum fagara*.

Gráficas de Helietta parvifolia

# DENSIDAD

No. de Individuos

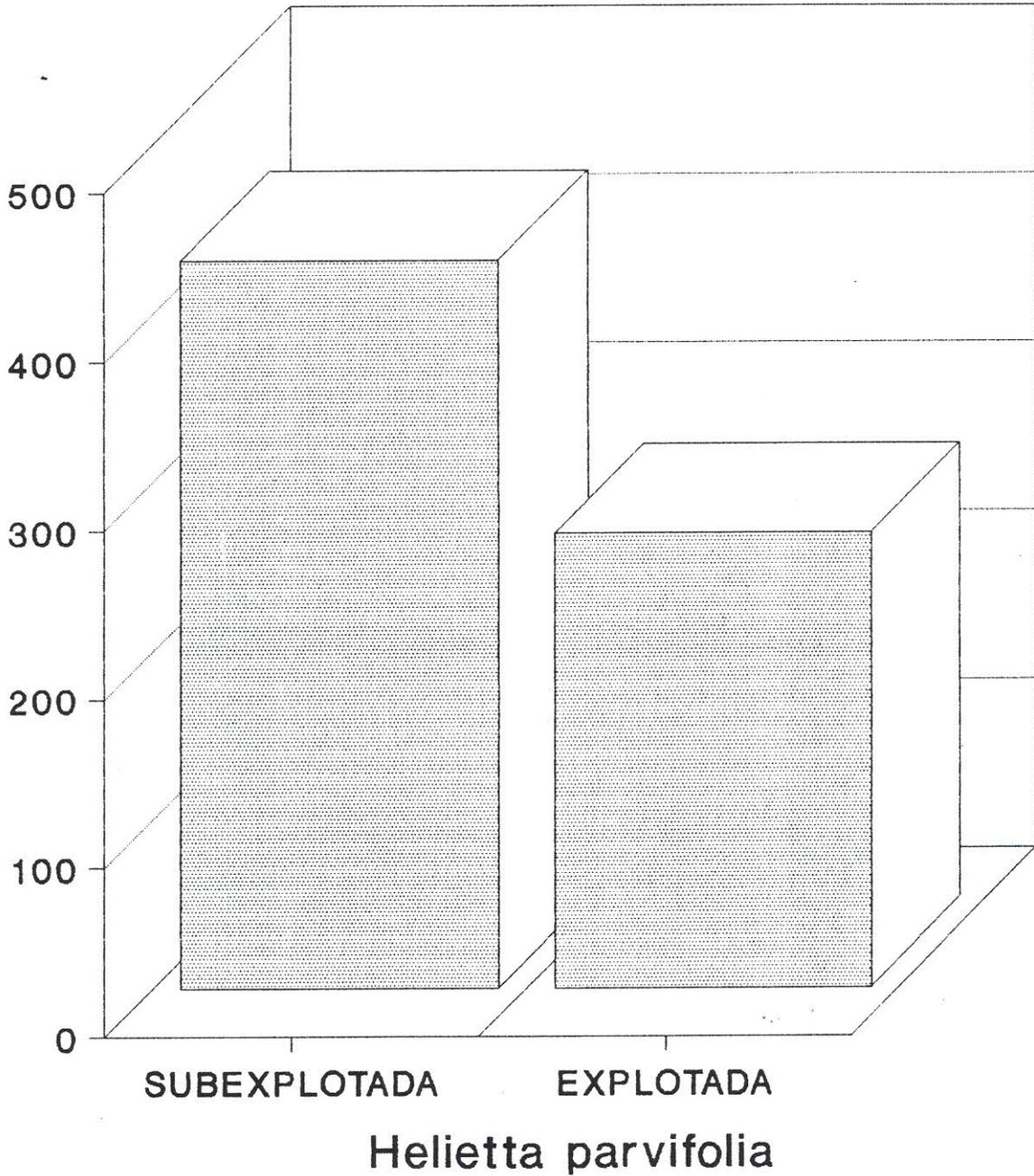


FIGURA 3

# FRECUENCIA

No. de Muestras

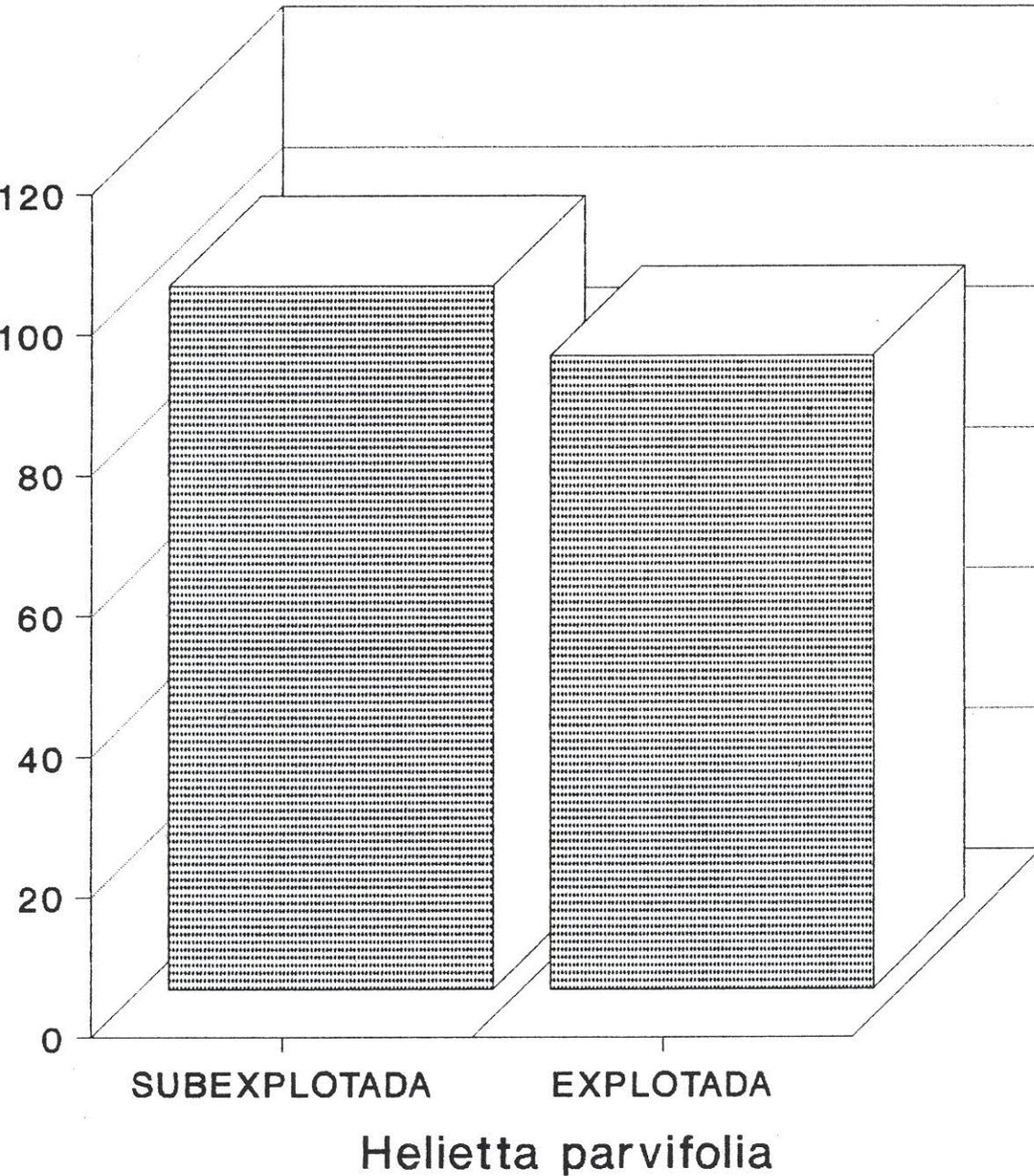


FIGURA 4

# COBERTURA

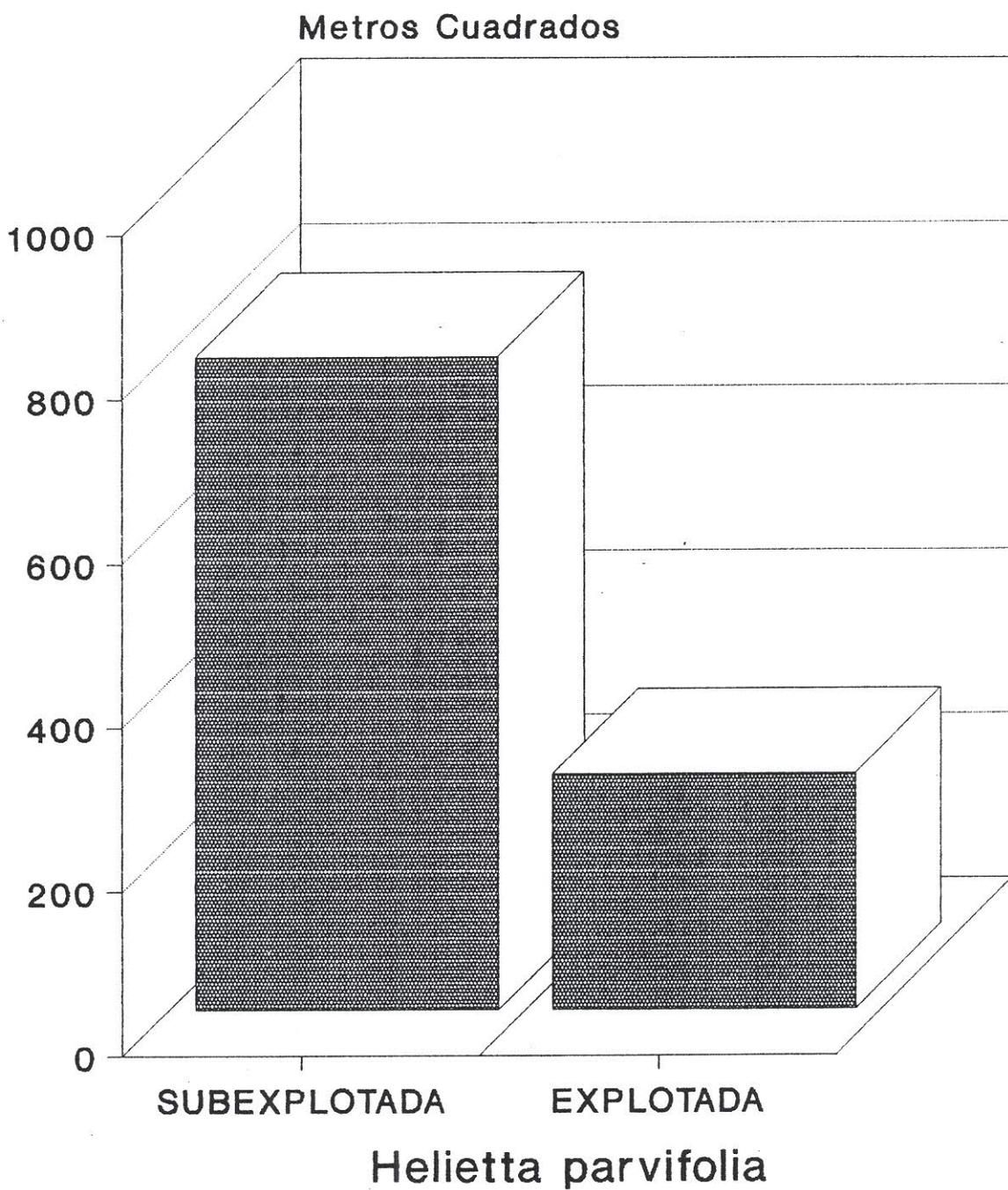


FIGURA 5

# AREA BASAL

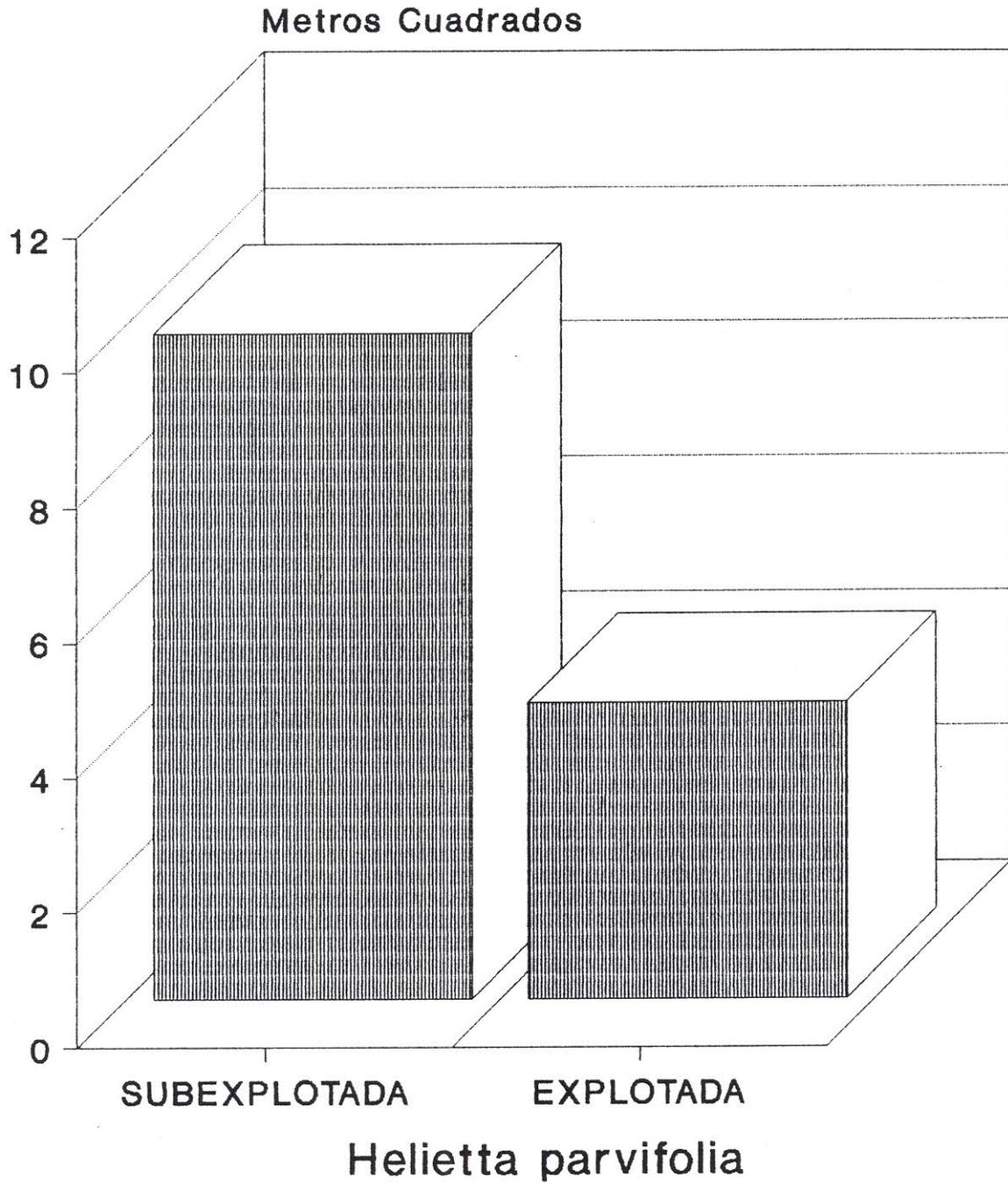


FIGURA 6

# ALTURA

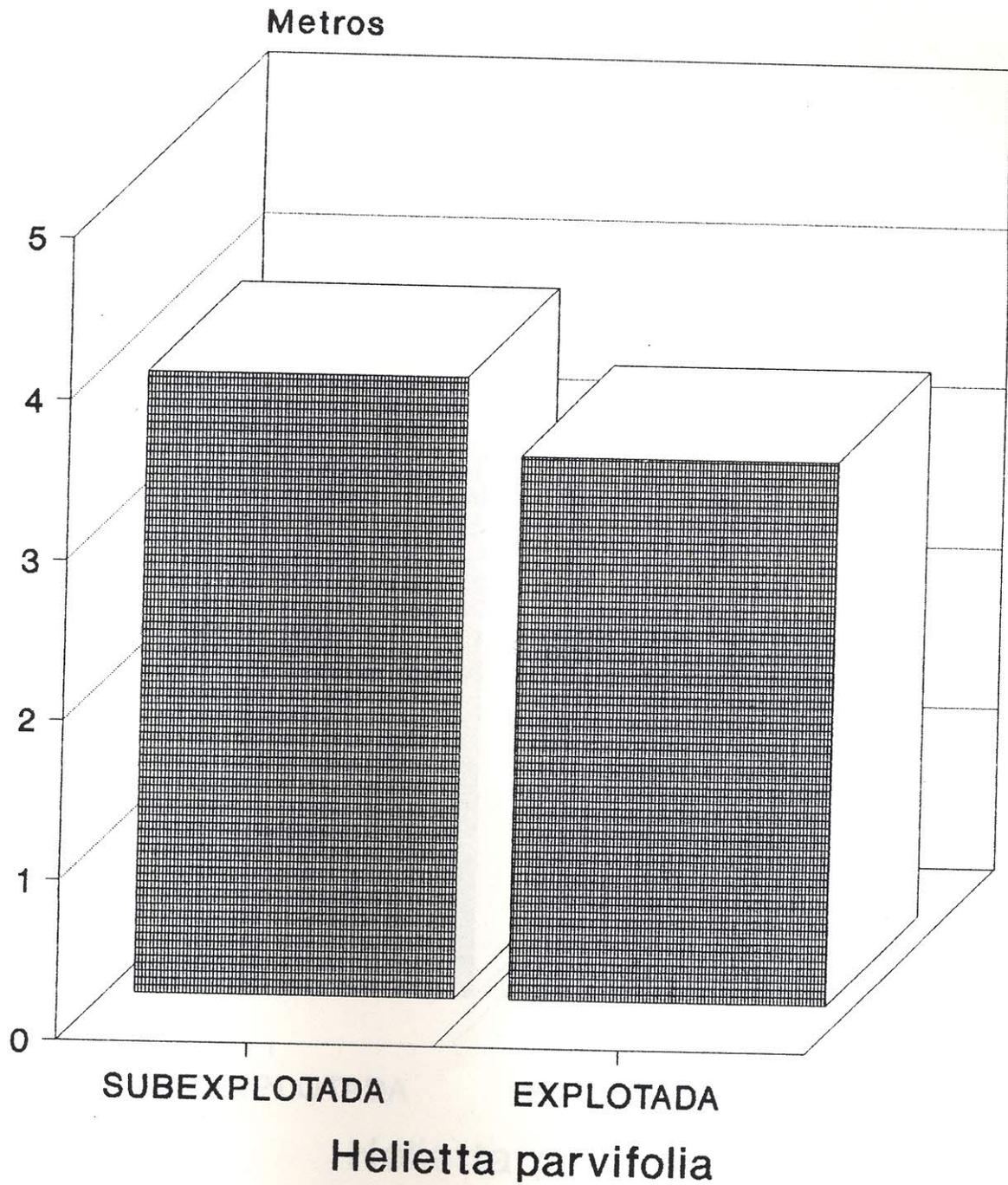


FIGURA 7

# VALOR DE IMPORTANCIA

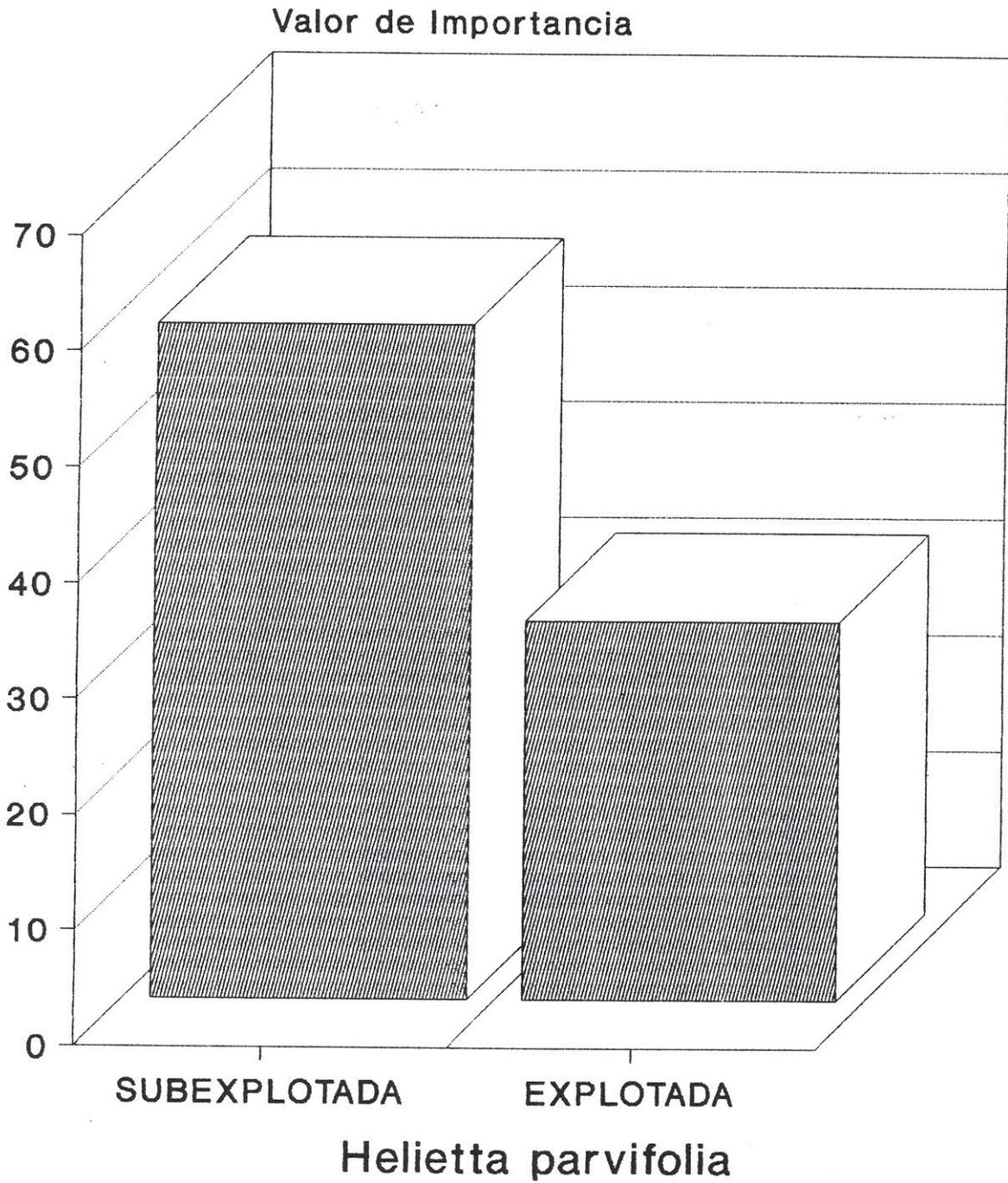


FIGURA 8

# Densidades de 12 especies de dos comunidades de Matorral Submontano

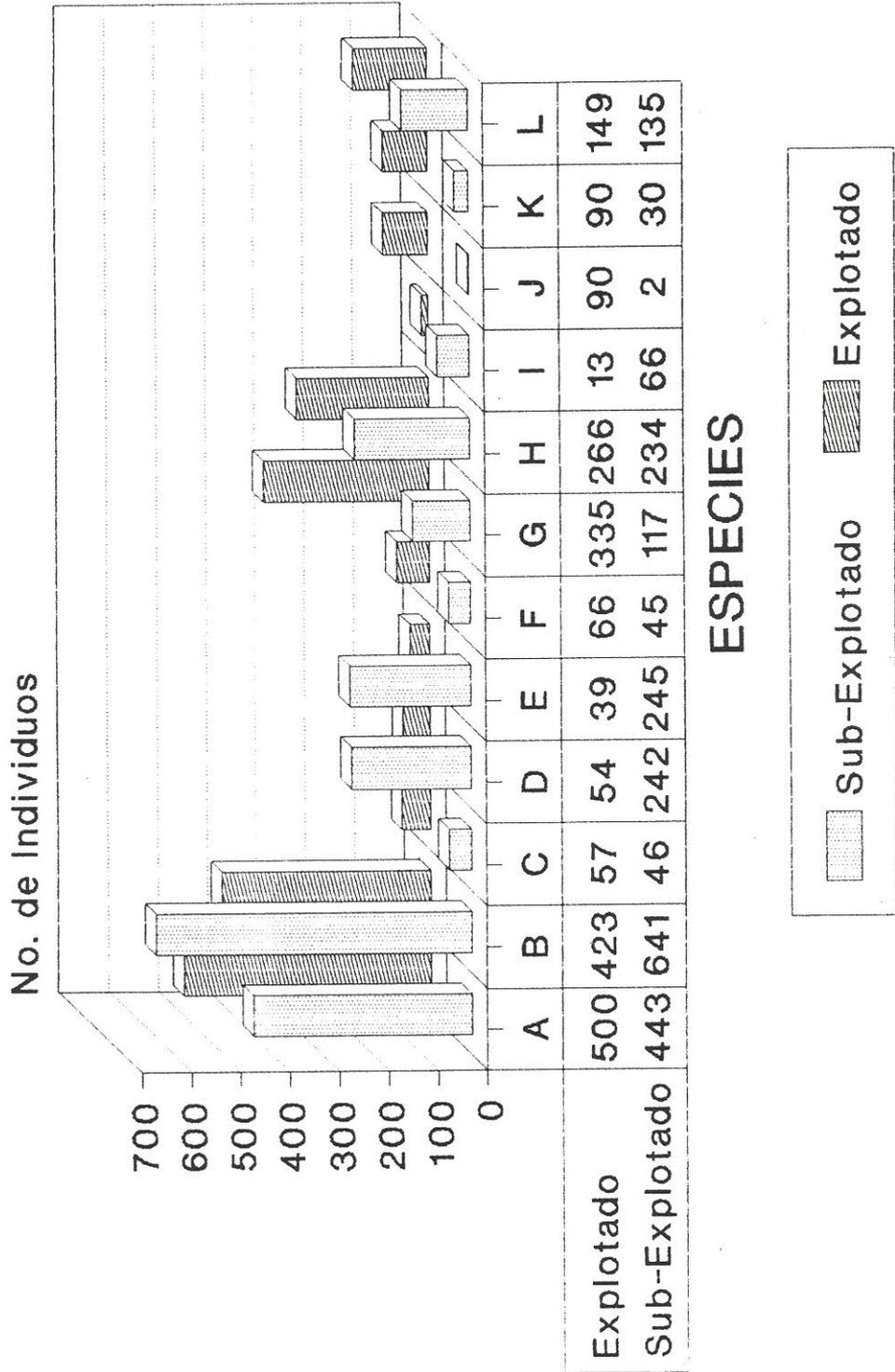


FIGURA 9

## DENSIDADES DE LA FIGURA 9

---

---

Símbolos de Doce Especies de Ambas Comunidades  
De Acuerdo al Orden de la Tabla 10

A. *Neopringlea integrifolia*, B. *Lantana macropoda*, C. *Cordia boissieri*, D. *Croton cortesianus*, E. *Amyris texana*, F. *Pithecellobium pallens*, G. *Karwinskia humboldtiana*, H. *Bouteloua repens*, I. *Bernardia myricaefolia*, J. *Leucophyllum frutescens*, K. *Acacia rigidula*, L. *Turnera diffusa*.

## BIBLIOGRAFIA

- Bancroft, H. Introducción a la Bioestadística. Buenos Aires, Argentina: Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1976.
- Barrera, A. "La Enseñanza de las Ciencias Naturales en México". Biología 3(2,1973):167-174.
- Barrientos, F. "Nopal y Agaves como Recursos de las Zonas Áridas y Semiáridas de México". Recursos Agrícolas de Zonas Áridas y Semiáridas de México. Chapingo, México: Centro de Genética, Colegio de Postgraduados, 1983.
- Barton, J. G. y Svolinsky, K. Flores Silvestres. México, D.F.: Editorial Queramon, 1964.
- Bourdieu, P. Gros, F. "Los Contenidos de la Enseñanza: Principios para la Reflexión". Universidad Futura 2(4, febrero, 1990):20-25.
- Bravo Hollis, H. Las Cactáceas de México. Volúmen I, México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, 1978.
- Briones, O. Notas Geográficas sobre la Vegetación y Flora de Lampazos de Naranjo, Nuevo León, México. Linares, Nuevo León, México: Facultad de Silvicultura y Manejo de Recursos Renovables, Universidad Autónoma de Nuevo León, Reporte Científico Número 4, 1986.
- Castro Gil, M; Olivares, G; Ruelas, S; López, A; Espinoza, R. y Castro, R. "Uso Potencial de los Recursos Genéticos de las Zonas Áridas". Recursos Agrícolas de Zonas Áridas y Semiáridas de México. Chapingo, México: Centro de Genética, Colegio de Postgraduados, 1983.
- Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. Guías para la Interpretación de Cartografía, Uso del Suelo. México, D.F.: Secretaría de Programación y Presupuesto, 1981.

- Clark, W. C. "La Gestión del Planeta Tierra". Investigación y Ciencia 158(noviembre, 1989):13-24.
- Cloudsley-Thompson, J. L. El Hombre y la Biología de Zonas Áridas, Barcelona, España: Editorial Blume, 1979.
- Correa, G. "La Educación y el Ambiente". Educación Hoy 103 (octubre-diciembre, 1988):64-71.
- Correll, D. S. y Johnston, M. C. Manual of Vascular Plants of Texas. Renner, Texas: Editorial Texas Research Foundation, 1970.
- Espejo Serna, A. y López-Ferrari, A. Clave Artificial para las Familias y Géneros de Monocotiledoneas Mexicanas. México, D.F.: Consejo Nacional de la flora de México, A.C., 1990.
- Estrada, E. y Marroquín, J. Leguminosas de Nuevo León 1, Sinopsis de las Especies de Linares. Linares, Nuevo León, México: Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Reporte Científico Número 9, 1988.
- Ezcurra, E; Equihua; Kohklman, B; y Sánchez Colon, S. Métodos Cuantitativos en la Biogeografía. México, D.F.: Editorial Instituto de Ecología, El Hombre y la Biosfera, UNESCO, 1984.
- Davis, P. H. y Cullen, J. The Identification of Flowering Plant Families. Londres: Oliver and Boyd, 1984.
- Diaz Pulido, C. Manual de Gramineas. México, D.F.: División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, 1976.
- Franco López, J; de la Cruz Aguero, G; Cruz Gómez, A; Rocha Ramírez, A; Navarrete Salgado, N; Flores Martínez, G; Kato Miranda, E; Sánchez Colon, S; Abarca Arenas, L; Bedia Sánchez, C; y Winfield Aguilar, I. Manual de Ecología. México, D.F.: Editorial Trillas, 1985.
- García, E. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. México, D.F.: Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 1973.
- García, E. y Falcon, Z. Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana. México, D.F.: Editorial Porrúa, 1986.
- Geesink, R; Leeuwenberg, A; Ridsale; y Veldkamp, J. Thonner's Analytical Key to the Families of Flowering Plants.

The Hague: Leiden Botanical Series volúmen 5, Leiden University Press, 1981.

- Gentry, H. S. Agaves of Continental North America. Tucson, Arizona: The University of Arizona Press, 1982.
- Giolitto, P. Pedagogía del Medio Ambiente. Barcelona, España: Editorial Herder, 1984.
- Gómez, F; Poillon, S; y Abiun, M. Algunos Aspectos de la Economía, Ecología y Taxonomía de los Géneros Prosopis y Acacia en México. México, D.F.: Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, 1970.
- Góngora, J. "La Educación Ambiental en la Escuela Primaria". Pedagogía: Revista de la Universidad Pedagógica Nacional 4(11, 1987, julio-septiembre):15-28.
- González, C; Sánchez, L; y Boyas, J. "Análisis Estructural de las Comunidades Vegetales del Municipio de Huixquilucan Estado de México". XI Congreso Mexicano de Botánica, Resúmenes, Oaxtepec, Morelos, México: 30 de septiembre al 5 de octubre, 1990.
- González Medrano, F. "La Vegetación del Nordeste de Tamaulipas". Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México 43 serie Botánica (1, 1972): 11-50.
- Gould, F.W. A Key to the Genera of Mexican Grasses. Texas: Texas Agricultural Experiment Station-Texas, A.M. University Press, 1979.
- \_\_\_\_\_. The Grasses of Texas. Texas: Texas Agricultural Experiment Station-Texas A.M. University Press, 1975.
- Gozzer, G. "Programas Escolares y Problemas de Sociedad". Perspectivas: Revista Trimestral de Educación UNESCO 73(1990): 9-19.
- Gutiérrez Lobatos, J. L. "El Matorral Submontano en los Alrededores de Monterrey, Nuevo León". Tesis, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México, 1970.
- Heiseke, D. y Foroughbakhch, R. El Matorral como Recurso Forestal. Linares, Nuevo León, México: Facultad de Silvicultura y Manejo de Recursos Renovables, Universidad Autónoma de Nuevo León, Reporte Científico Número 1, 1985.

- Hernández, E. "Estudio de Ecosistemas en Zonas Áridas y Semiáridas de México". Recursos Agrícolas de Zonas Áridas y Semiáridas de México. Chapingo, México: Centro de Genética, Colegio de Postgraduados, 1983.
- Hiriart, P. y González F. "Vegetación y Fitogeografía de la Barranca de Tolantongo, Hidalgo". Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México 54 serie Botánica (1987): 29-97.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Síntesis Geográfica del Estado de Nuevo León. México, D.F.: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Secretaría de Programación y Presupuesto, 1986.
- Jardel, E. y Sánchez, L. "La Sucesión Forestal: Fundamento Ecológico de la Silvicultura". Ciencia y Desarrollo 84 (enero-febrero, 1989): 33-43.
- Jones, S. B. Sistemática Vegetal. México, D.F.: Editorial McGraw Hill de México, 1987.
- Kilburn, P. "Analysis of the Species Area Relation" Ecology 47(5, 1966): 831-843.
- Knobloch, I. W. y Correll, D. S. Ferns and Allies of Chihuahua, Mexico. Renner, Texas: Texas Research Foundation, 1962.
- Krebs, C. Ecología, Estudio de la Distribución y la Abundancia. México, D.F.: Editorial Harper and Row Latinoamericana, 1985.
- Lacoste, A. y Salanon, R. Biogeografía. Barcelona, España: Ediciones Oikos-Tau, 1973.
- Lafourcade, P. D. Planeamiento y Conducción de la Enseñanza Superior. Buenos Aires: Kapelusz, 1974.
- Lot, A. y Chiang, F. Manual de Herbario. México, D.F.: Consejo Nacional de la Flora de México, A.C., 1986.
- Maiti, R; Villarreal, L; y Jaramillo, P. Plantas de Importancia Económica de Nuevo León y sus Necesidades de Investigación. Monterrey, Nuevo León: División de Postgrado, Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, 1990.
- Maldonado, J. L. "Caracterización y Usos de los Recursos Naturales de las zonas áridas". Recursos Agrícolas

de Zonas Áridas y Semiáridas de México. Chapingo, México: Centro de Genética, Colegio de Postgraduados, 1983.

Martínez, M. Catálogo de Nombres Vulgares y Nombres Científicos de Plantas Mexicanas. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica, 1979.

Martínez y Ojeda, E. y González Medrano, F. "Vegetación del Sudeste de Tamaulipas, México". Biotica 2(2, 1977): 1-45.

Marzocca, A. Taxonomía Vegetal. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1985.

Matuda, E. y Piña Lujan, I. Las Plantas Mexicanas del Género Yucca. Toluca, Estado de México: Colección Miscelánea Estado de México, Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial, 1980.

Melgoza Castillo, A. "Estudio Florístico Ecológico de Comunidades Secundarias de Matorral Submontano en Santiago, Nuevo León, México". Tesis Biólogo, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México, 1977.

Milton, J. S. y Tsokos, J.O. Bioestadística. Para Biología y Ciencias de la Salud. México, D.F.: Editorial Interamericana-Mc Graw Hill, 1987.

Miranda, F; Gómez Pompa, A; y Hernández, E. "Un Método para la Investigación Ecológica de las Regiones Tropicales". Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 38 serie Botánica (1, 1967): 101-110.

Miranda, F. y Hernández, E. "Fisiografía y Vegetación". Las Zonas Áridas del Centro y Noreste de México y el Aprovechamiento de sus Recursos. México, D.F.: Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, 1964.

Moreno-Casasola, P. y Sánchez Ríos, G. "La Enseñanza de la Ecología en México". Ciencias Número Especial 4 (julio, 1990):96-111.

Monk, C. D. "Tree Species in the Eastern Deciduous Forest with Particular Reference to North Central Florida". The American Naturalist. 101 (918, march-april, 1967): 173-187.

- Muller, C.H. "Relations of the Vegetation and Climatic Types in Nuevo León, México". The American Midland Naturalist :21(1939): 686-729.
- Muller-Dombois, D. y Ellemberg, H. Aims and Methods of Vegetation Ecology. New York: Wiley and Sons, 1974.
- Novo, M. Educación Ambiental. Madrid, España: Ediciones Anaya, 1988.
- Odum, E.P. Fundamentos de Ecología. México, D.F.: Editorial Interamericana, 1985.
- Olmsted, I; Palma, J; Pérez, L; Castillo, J; y Moreno, Y. "Efecto de las Perturbaciones por Huracán e Incendio Sobre la Estructura y Composición de la Selva Mediana Subperennifolia en el Norte de Quintana Roo". XI Congreso Mexicano de Botánica. Resúmenes, Oaxtepec, Morelos, México: Sociedad Botánica de México. 30 de septiembre al 5 de octubre, 1990.
- Osman, R. N. y Whitlatch, R. B. "Patterns of Species Diversity: Fact or Artifact". Paleobiology 4 (1, winter, 1978): 41-54.
- Peet, R. K. "The Measurement of Species Diversity". Annual Review of Ecology and Systematics 5 (1974): 285-307.
- Pérez García, I. y Williams Linera, G. "Variación Altitudinal de la Estructura y la Composición Florística del Bosque Mesófilo de Montaña en Veracruz". XI Congreso Mexicano de Botánica. Resúmenes, Oaxtepec, Morelos, México: Sociedad Botánica de México, 30 de septiembre al 5 de octubre, 1990.
- Pérez Jiménez, L. y Sarukhán, J. La Vegetación de Pichucalco, Chiapas. México, D.F.: Publicación especial Número 5. Contribuciones al Estudio Ecológico de las Zonas Cálido-Húmedas (2). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, junio, 1982.
- Pieper, R.D. Técnicas de Medición para Vegetación Herbácea y Arbustiva. Las Cruces, Nuevo México, Estados Unidos: Universidad Estatal de Nuevo México, 1973.
- Programa para la Modernización Educativa 1989-1994. México, D.F.: Poder Ejecutivo Federal, Secretaría de Educación Pública, 1989.
- Ramírez, F. y García, J. "Estructura y Composición Florística de la Selva Costera en la Mancha, Veracruz". XI Congreso Mexicano de Botánica, Resúmenes, Oaxtepec,

Morelos, México: Sociedad Botánica de México, 30 de septiembre al 5 de octubre, 1990.

- Ramos Prado, J; Delgado Rueda, M; Del Amo, S; y Fernández, E. "Análisis Estructural de un Area de Vegetación Secundaria en Uxpanapa, Veracruz". Biotica 7(1, 1982): 7-29.
- Reid, N; Marroquín, J; Beyer-Münzel, P. "Utilization of Shrubs and Trees for Browse, Fuelwood and Timber in the Tamaulipan Thornscrub, Northeastern Mexico". Forest Ecology & Management 36 (1990): 61-79.
- Reid, N; Stafford Smith, M; Beyer-Münzell, P; y Marroquín, J. "A Research Strategy for Ecological Survey: Floristics and Land Use in the Tamaulipan Thornscrub, North-eastern México". Estrategias de Clasificación y Manejo de Vegetación Silvestre para la Producción de Alimentos en Zonas Áridas. Tucson, Arizona: General Technical Report RM-150, october 12-16, 1987.
- 
- \_. "Floristic and Structural Variation in the Tamaulipan Thornscrub North-eastern Mexico". Journal of Vegetation Science 1 (1990): 529-538.
- Reid, N; Stienen, H; y Hempel, H. "Uso de Especies Maderables del Matorral para Postes en el Noreste de México". Simposio Agroforestal en México, Sistemas y Métodos de uso Multiple del Suelo. Linares, Nuevo León, México: Facultad de Ciencias Forestales, noviembre 14-16, 1989.
- Richarson, J. L. Dimensions of Ecology. Baltimore: The Williams & Wilkins Company, 1977.
- Rickett, H. W. Wild Flowers of the United States, Texas. New York: The New York Botanical Garden, Mc Graw Hill Book Company, 2 volúmenes, 1970.
- Rincón Gallardo, P. y Martínez Ramos, M. "Análisis Estructural de Helechos Terrestres en una Selva Húmeda en la Región de los Tuxtlas Veracruz". XI Congreso Mexicano de Botánica, Resúmenes, Oaxtepec, Morelos, México: Sociedad Botánica de México, 30 de septiembre al 5 de octubre, 1990.
- Rodríguez, A. "Dinámica Estructural y Fenología Reproductiva de Especies Arvenses en Milpas". Biotica 7 (3, 1982): 359-378.

- Rojas Mendoza, P. "Generalidades Sobre la Vegetación del Estado de Nuevo León y Datos Acerca de su Flora". Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1965.
- Rzedowski, J. "Claves para la Identificación de los Géneros de la Familia Compositae en México". Acta Científica Potosina 7(1-2, 1978): 5-145.
- \_\_\_\_\_. Vegetación de México. México, D.F.: Editorial Limusa, 1978.
- Rzedowski, J. y de Rzedowski, G. Flora Fanerogámica del Valle de México. México, D.F.: Editorial Compañía Editorial Continental, S.A., 1979.
- Rzedowski, J. y Equihua, M. Flora, Atlas Cultural de México. México, D.F.: Secretaría de Educación Pública; Instituto Nacional de Antropología e Historia; Grupo Editorial Planeta, 1987.
- Sánchez, M.V. y Wendt, T. "Análisis Estructural de una Selva Alta Perennifolia en la Zona de Uxpanapa, Oaxaca". XI Congreso de Botánica. Resúmenes, Oaxtepec, Morelos, México: Sociedad Botánica de México, 30 de septiembre al 5 de octubre, 1990.
- Sánchez, O. La Flora del Valle de México. México, D.F.: Editorial Herrero, 1978.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos SARH. Inventario Forestal del Estado de Nuevo León. México, D.F.: Publicación Especial Número 52, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, mayo, 1985.
- Shmida, A. y Whittaker, R.H. "Pattern and Biological Microsite Effects in Two Shrubs Communities of Southern California". Ecology 62 (1, february, 1981): 234-251.
- Sousa, M. y Zarate, S. Flora Mesoamericana, Glosario Spermatophyta. México, D.F.: Missouri Botanical Garden; Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México; British Museum, 1983.
- Stienen, H. "The Agroforestry Potential of Combined Production Systems in North-Eastern Mexico". Agroforestry Systems 11 (1990): 45-69;
- Sureda, J. Guía de la Educación Ambiental. Barcelona, España: Editorial Anthropos, 1990.

Sureda, J. y Colom, A. Pedagogía Ambiental. Barcelona, España: Ediciones CEAC, 1989.

Toledo, V.M. "La Biología y su Enseñanza". Biología 3(3, 1973):195-200.

\_\_\_\_\_. "La Cuestión Ecológica: La Nación Entre el Capitalismo y la Naturaleza". Ecología y Recursos Naturales. México, D.F.: Ediciones del Comité Central del Partido Socialista Unificado de México, 1983.

\_\_\_\_\_. "La Diversidad Biológica de México". Ciencia y Desarrollo. 81 (julio-agosto, 1988): 17-30.

Trueba Dávalos, J. "La Problemática Forestal y su Incidencia en el Ambiente". Ecología y Recursos Naturales. México, D.F.: Ediciones del Comité Central del Partido Socialista Unificado de México, 1983.

Vidart, D. "La Educación en Materia Ambiental, un Modelo Sistémico para el Reciclaje de Docentes". Educación Hoy 103 (octubre-diciembre, 1988):18-55.

Vines, R.A. Trees, Shurbs and Woody Vines of the Southwest. Austin, Texas: University of Texas Press, 1960.

Wilson, M.V. y Shmida, A. "Measuring Beta Diversity with Presence-Absence Data". Journal of Ecology 72 (1984): 1055-1064.

Wolf, F. y Perales, F. Durabilidad Natural de la Madera de Algunas Especies del Matorral del Noreste de México. Linares, Nuevo León, México: Facultad de Silvicultura y Manejo de Recursos Renovables, Universidad Autónoma de Nuevo León, Reporte Científico Número 5, 1985.